Cuadernos de Vivienda y Urbanismo
ISSN: 2027-2103
ISSN: 2145-0226
Pontificia Universidad Javeriana

Robles Cruz, Charlixon Viscillinovick

Medición de la calidad del espacio público con la implementación de Transmilenio en Suba, Bogotá*

Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, vol. 15, 2022, Enero-Diciembre, pp. 1-17
Pontificia Universidad Javeriana

DOI: https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu15.mcep

Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=629774668008

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Medición de la calidad del espacio público
con la implementación de Transmilenio en Suba, Bogotá*

Fecha de recepción: 4 de febrero de 2022 | Fecha de aprobación: 18 de febrero de 2022 | Fecha de publicación: 15 de agosto de 2022

Charlixon Viscillinovick Robles Cruz
Pontificia Universidad Javeriana, Colombia | ORCID: 0000-0001-9947-1977 | robles.c01@javeriana.edu.co

Resumen

En la teoría del desarrollo orientado al transporte (DOT), la calidad del espacio público (EP) y las características del tejido urbano deben responder a la implementación de los sistemas de transporte sostenible. Esta investigación acude a aportes teóricos del DOT para conformar diez indicadores de calidad del EP, valorando aspectos como: conectividad y accesibilidad, morfología, mixtura de usos, espacios de reunión, seguridad y confort. El caso de estudio es la zona de Suba en Bogotá, donde está construido el sistema Transmilenio desde 2006. En el análisis se utilizan bases de datos de acceso libre, sistemas de información geográfica (SIG) y técnicas de fotointerpretación multitemporal para determinar el cambio en los indicadores antes y después de la implementación de Transmilenio. Se encuentra que la calidad del EP es deficitaria y se evidencia que los principios del DOT no son suficientemente implementados en la zona de estudio.

Palabras clave espacio público, movilidad, transporte urbano

* Artículo de investigación científica

Cómo citar este artículo: Robles Cruz, C. V. (2022). Medición de la calidad del espacio público con la implementación de Transmilenio en Suba, Bogotá. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, *15*. https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu15.mcep

CC BY

Measuring the Quality of Public Space

with the Implementation of Transmilenio in Suba, Bogotá

Abstract In the theory of transport-oriented development (TOD), the quality of public space (PE) and the characteristics of the urban fabric must respond to the implementation of sustainable transport systems. This research draws on theoretical contributions from the DOT to form ten quality indicators for the EP, assessing aspects such as: connectivity and accessibility, morphology, mix of uses, meeting spaces, safety and comfort. The case study is the Suba area in Bogotá, where the Transmilenio system has been built since 2006. Free access databases, geographic information systems (GIS) and multi-temporal photo-interpretation techniques are used in the analysis to determine the change in the indicators before and after the implementation of Transmilenio. It is found that the quality of the EP is deficient and it is evident that the principles of the TOD are not sufficiently implemented in the study area.

Keywords public space, mobility, urban transport

Medição da qualidade do espaço público com a implementação de Transmilenio em Suba, Bogotá

Resumo Na teoria do desenvolvimento orientado ao transporte (DOT), a qualidade do espaço público (EP) e as caraterísticas do tecido urbano devem responder à implantação dos sistemas de transporte sustentáveis. Esta pesquisa se vale de contribuições teóricas do DOT para formar dez indicadores de qualidade do EP, valorando aspectos como: conectividade e acessibilidade, morfologia, mistura de usos, espaços de encontro, segurança e conforto. O caso de estudo é a área de Suba em Bogotá, onde o sistema Transmilenio é construído desde 2006. Na análise utilizam-se bases de dados de acesso livre, sistemas de informação geográfica (SIG) e técnicas de fotointerpretação multitemporal para determinar a mudança nos indicadores antes e depois da implantação de Transmilenio. Encontra-se que a qualidade do EP é deficitária e evidencia-se que os princípios do DOT não são suficientemente implantados na área de estudo.

Palavras-chave espaço público, mobilidade, transporte urbano

Introducción

El EP es un concepto complejo de abordar por su carácter polisémico (Mayorga Henao y García García, 2019), si bien hay consensos en torno a su importancia para la planeación, tal y como lo argumentan Serrano Romero (2015) y Oliveros Amaya (2017), quienes lo describen como el componente básico para la organización y como eje estructurante de la ciudad. En entrevista a Habermas, este explica que el EP es un ámbito y producto de la vida social que cumple distintas funciones, y en donde las personas se relacionan e interactúan con otros elementos urbanos (Sociología en la Red, 2018), lo cual le permite soportar otros sistemas como el de movilidad, en cuyo caso el EP se convierte en un "lugar de encuentro, intercambio e integrador del sistema" (Muñoz, 2018, p. 26).

Estas y otras aproximaciones conceptuales señalan que el EP es sinónimo de vida urbana, lugar donde se vive la experiencia de la ciudad, razón por la cual la calidad se convierte en tema central de las discusiones (Baquero Ramírez, 2013; Gehl y Clos, 2014; Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo [ITDP], 2017). Si el EP es un lugar físico y social, la calidad está relacionada a las mejores condiciones para el individuo, su movilidad y el acceso a los servicios básicos. Gehl y Clos (2014) plantean en ese sentido que un EP de calidad "provee conectividad y acceso físico, protección contra el crimen, cobijo del clima, aislamiento del tránsito, oportunidades para trabajar y descansar, como así también chances de congregarse" (p. 12). Esta es una de las razones por las cuales la OMS ha recomendado que los EP y los espacios verdes sean prioridades del urbanismo y la planificación.

En la actualidad, las administraciones locales y nacionales, presionadas por evaluar la calidad de vida en las ciudades, han impulsado el uso de los indicadores de espacio público total (EPT), espacio público efectivo (EPE) y espacio público verde (EPV), con los cuales se ha trazado gran parte de la política pública, a pesar de que estos indicadores no reflejan aspectos básicos como accesibilidad e interacción con otros elementos urbanos. En este contexto, la investigación aborda la relación entre la calidad física del EP y los sistemas de transporte masivo (STM), en interacción con otros sistemas urbanos, centrándose en las incidencias que los STM públicos tienen sobre la calidad.

Desde los objetivos promovidos por el modelo DOT, la sostenibilidad inicia por entender los viajes como un todo, lo cual incluye los diferentes modos utilizados en el desplazamiento, destacando que una buena gestión del transporte y una movilidad sostenible solo pueden ser tratadas con el peatón como actor principal, el transporte público como práctica frecuente y una estructura urbana compacta que minimice los desplazamientos.

Lo antes expuesto evidencia que EP y movilidad están relacionados y son definitivos a la hora de pensar en una ciudad sostenible, lo cual es reflejo de un modelo de ciudad que entiende que parte del éxito está en una óptima localización de la vivienda, las actividades y los servicios y en un desarrollo urbano que garantice el acceso equitativo al EP de toda la población, beneficiando aspectos como la salud de los individuos y los encuentros sociales.

Una revisión de la literatura sobre EP y STM (Arteaga, 2011; Behrentz, 2009; Díaz Osorio y Marroquin Moyano, 2016; Hurtado Tarazona, 2007; Muñoz, 2018; Rodríguez et al., 2016; Serrano

Romero, 2015; Silva Aparicio, 2010; Urazán Bonells y Rondón Quintana, 2010; Yunda, 2017) permite afirmar, con razonable certeza, que las incidencias que las infraestructuras de transporte masivo han tenido sobre el EP y el tejido urbano son espacial y socialmente diferenciales, lo cual quiere decir que, aunque hay rasgos generales producidos por la implementación de un STM, los efectos que produce cada componente de la infraestructura de transporte no son iguales en toda la ciudad.

Transmilenio, sistema de transporte público masivo de la ciudad de Bogotá, ha sido responsable de evidentes transformaciones físicas y sociales a lo largo del tiempo y de los lugares donde se ha construido su infraestructura, pese a que aún no son claros los límites de su incidencia. Lo anterior ha llevado a formular dos preguntas de investigación: a) ¿Cuál es la calidad física del espacio público en inmediaciones a la infraestructura de Transmilenio?; b) ¿Cuál es la calidad física del espacio público en desarrollos anteriores y posteriores a la implementación de Transmilenio?

Para dar respuesta a los interrogantes, se han consultado los aportes del urbanista Jan Gehl y los principios y criterios del DOT, modelo de planificación que aborda la relación entre territorio y transporte (Quintero González, 2019), para proponer cinco categorías de análisis que se materializan con el uso de indicadores cuantitativos para generar diferentes variables, y que involucran las siguientes temáticas: conectividad y accesibilidad vial, morfología urbana, mezcla de usos, espacios de reunión, seguridad y confort. La conectividad refleja propiedades de las redes de transporte y de espacio público. La accesibilidad vial representa la relación entre ciudad y ser humano, con distancias cortas al transporte público y el uso priorizado de modos no motorizados. La morfología urbana trata la relación entre la presión que generan las edificaciones sobre el tejido urbano y el espacio público atenuante (áreas de estancia, espacios de relación y zonas verdes). La mezcla de usos aborda la complejidad, entendida como la organización del sistema urbano a través de la diversidad y mixtura de usos, funciones urbanas y sectores productivos. Los espacios de reunión representan la cohesión social de la ciudad, entendida como la cantidad de servicios urbanos a los que se puede acceder bajo condiciones razonables de tiempo y distancia. Finalmente, la seguridad y el confort incluyen temas como dimensionamiento de tramos peatonales y seguridad vial y humana, referentes importantes para la apropiación, permanencia y disfrute del espacio público.

Caso de estudio

La historia de la ejecución de proyectos de transporte público sitúa al metro de Medellín (modo férreo) como el primer STM moderno de Colombia, el cual inició operaciones en el año 1995, luego de una construcción accidentada que tardó más de doce años y con una inversión muy superior a la presupuestada. Esto generó una presión de financiamiento para los futuros STM, que paralelamente se vieron impactados por la reconstrucción del eje cafetero después del devastador terremoto del año 1999 y la crisis financiera nacional de la década de los noventa, lo que propició una ventana de oportunidad para alternativas más económicas como los sistemas basados en buses. Con sustento en lo antes descrito, durante la alcaldía de Enrique Peñalosa, Bogotá modificó en 1998 los planes de la ciudad y constituyó la Empresa de Transporte de Tercer Milenio (Transmilenio S.A.), en operación desde el año 2000.

Transmilenio es una adaptación del sistema de buses originado en la década de los años setenta en Curitiba, Brasil, concebido para una ciudad de menor tamaño y población. Consiste en una flota de buses de tránsito rápido (BRT), de mayor capacidad que los buses regulares, que operan en superficie mediante carriles centrales exclusivos o segregados denominados líneas troncales,

con estaciones de ingreso mayoritariamente a nivel. El ingreso de usuarios al sistema puede darse por medio de estaciones intermedias o en estaciones de cabecera, comúnmente llamadas portales.

Su infraestructura está conformada, además de las vías, las estaciones y los puentes, por rutas alimentadoras basadas en buses de menor capacidad para atraer usuarios al sistema troncal, patios para el mantenimiento de buses, adecuación de paraderos y vías del sistema alimentador, al igual que un centro de control desde donde se monitorea toda la operación. Transmilenio fue planificado con 22 líneas troncales y una extensión total de 388 km, a desarrollar en 7 fases; sin embargo, veinte años después solo cuenta con 12 líneas troncales y 114 km de extensión ejecutadas en 3 fases.

La puesta en operación de Transmilenio trajo un cambio en la ciudad, en las costumbres de sus habitantes y en la movilidad urbana. Al ser un sistema de transporte en superficie o nivel de calle, demanda una importante cantidad de EP para su operación, bien sea para las vías segregadas por donde transitan los buses, los separadores centrales donde se ubican las estaciones intermedias o los grandes predios que alojan los portales, los cuales por su capacidad y tamaño se convierten en piezas urbanas de gran relevancia. Los flujos de usuarios son otro factor que requiere de una importante cantidad de EP, tanto para ingresar o salir al sistema, realizar intercambios modales o conectar con los servicios urbanos.

La selección del caso específico de estudio dentro del sistema Transmilenio se realizó por medio de los tres grandes criterios de temporalidad, integración y complejidad, de acuerdo con los propósitos de la investigación. La aplicación de los indicadores se efectuó considerando seis aspectos: fase de implementación del STM, modos autónomos disponibles, desarrollo urbano del área circundante, topografía, complejidad ambiental y diversidad socioeconómica. Para sustentar la selección se elaboró una matriz con todas las estaciones de cabecera del STM Transmilenio, cruzando los diferentes criterios, para obtener la mejor calificación referida al Portal Suba (tabla 1).

A continuación, se definió una zona de influencia de mayor cobertura, claramente diferenciada en el territorio por elementos como cobertura de las rutas alimentadoras, hidrografía y topografía. El área de análisis general está constituida por las tres UPZ de la localidad de Suba: Tibabuyes, Suba y El Rincón (figura 1), con un área total de 2089,37 hectáreas y una población de 686.007 personas, según el censo del DANE de 2018.

Tabla 1. Criterios de selección para el caso de estudio

Portal	Fase	Modos autónomos	Desarrollo urbano	Topografía	Complejidad ambiental	Estratificación socioeconómica
Calle 80	I	Si	Bajo	Plana	Alta	2, 3 y no residencial
Usme	I	No	Medio	Pie de monte	Alta	1, 2 y no residencial
Tunal	I	Si	Bajo	Plana	Alta	1, 2, 3 y no residencial
Norte	I	Si	Alto	Plana	Moderada	2, 3, 4, 5 y no
Sur	II	Si	Medio	Plana	Moderada	1, 2, 3 y no residencial
Suba	II	Si	Alto	Pie de monte	Alta	2, 3, 4, 5 y no
Américas	II	Si	Alto	Plana	Baja	1, 2 y no residencial
20 de julio	III	Si	Bajo	Pie de monte	Baja	1, 2, 3 y no residencial
Calle 26	III	Si	Bajo	Plana	Baja	3, 4 y no residencial
Calle 6	III	Si	Bajo	Plana	Baja	2, 3 y no residencial

Fuente: elaboración propia

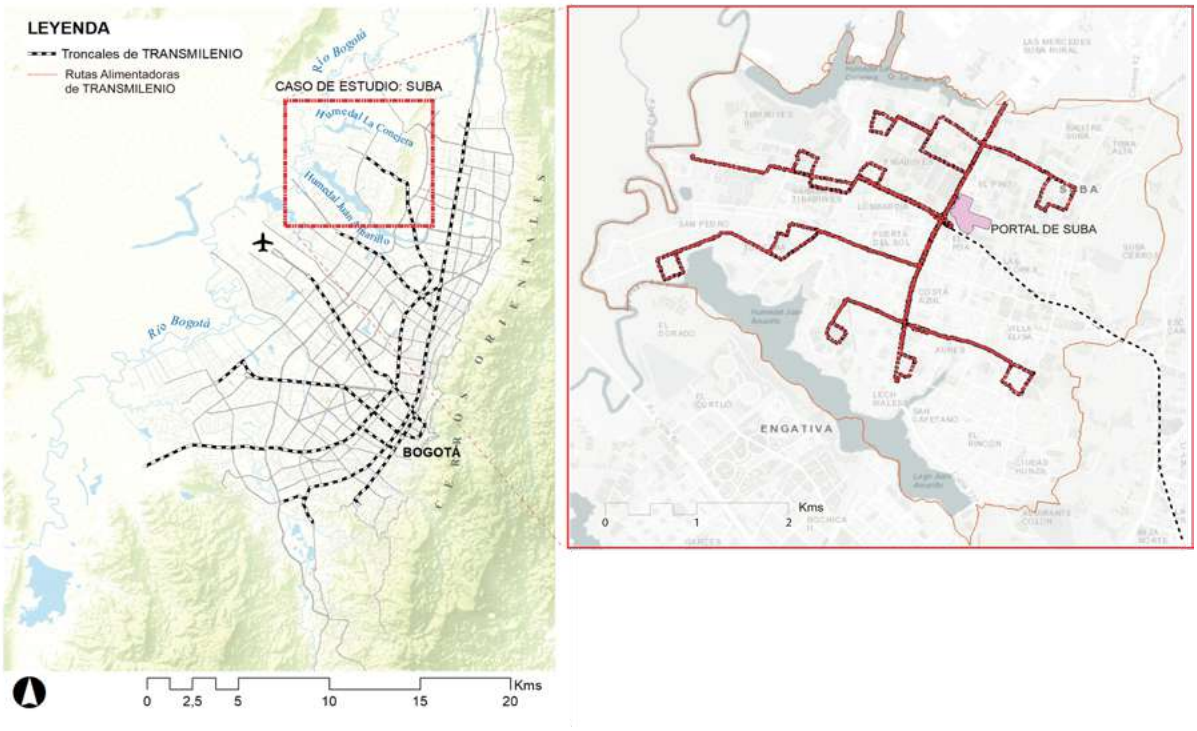


Figura 1. Delimitación de la zona de estudio

Fuente: elaboración propia con datos cartográficos del Ideca y rutas alimentadoras del STM

La zona describe el área de influencia de diez rutas alimentadores y tres estaciones de la red troncal de la avenida Suba, combinando los primeros seis estratos socioeconómicos residenciales y áreas no residenciales; está delimitada por los humedales Juan Amarillo al sur y La Conejera al norte, por el río Bogotá al oeste y por los cerros de Suba al este.

Metodología

Partiendo del argumento que considera a la ciudad como un sistema urbano complejo (Boccolini, 2016), esta investigación asume que el espacio público y el transporte no pueden verse de manera aislada, como únicos sistemas de la ciudad. Es así como se propone, a la luz de las teorías sistémica y de grafos, y en integración con los criterios derivados del DOT, una batería de indicadores de desarrollo urbano, de corte cuantitativo, como una herramienta de análisis, monitoreo y seguimiento para la planificación.

Continuando con las categorías de análisis previamente definidas, se consultaron dos baterías de indicadores de desarrollo urbano, DOT versión 3 (ITDP, 2017) y el Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla (Ayuntamiento de Sevilla, Gerencia de Urbanismo, 2008), de los cuales se realizó la selección y adaptación de ocho indicadores más dos propuestos por la investigación, para un total de diez indicadores de corte cuantitativo (figura 2).

Cada categoría está relacionada con un principio DOT, una temática urbana y un indicador, para el cual se asocia una técnica de medición y análisis SIG, una escala de trabajo, la línea base con el estándar propuesto y la fuente propiamente del

indicador (tabla 2). Los datos empleados corresponden a bases de datos geográficas y descriptivas de acceso libre, dispuestas por entidades oficiales para los periodos comprendidos entre los años 2016 a 2020.

La conectividad se define como la cantidad de arcos que se deben recorrer para unir dos nodos, como también la cantidad de conexiones de cada nodo; en términos prácticos, implica conocer qué tan conectado está un lugar con su entorno. En cuanto a la accesibilidad, es un concepto que reviste complejidad, ya que no existe consenso sobre un único significado; sin embargo, se considera como una condición relevante capaz de reflejar la forma urbana y la proximidad entre los diferentes espacios urbanos (Mayorga Henao y García García, 2019). Para efectos de esta investigación, la accesibilidad implica proximidad, y se expresa en términos de tiempo y distancia. En complemento a lo anterior, se acude a otros tipos de análisis espacial que favorecen la comprensión de las relaciones entre el sistema de transporte y el espacio geográfico, mediante estadística espacial.

El análisis de la conectividad y accesibilidad de la red urbana se realizará mediante una técnica provista en los SIG denominada análisis de redes, que es un método de análisis espacial para determinar la distancia entre los diferentes servicios urbanos y la accesibilidad entre ellos, por medio de rutas y jerarquización territorial.

Para cada una de las cinco categorías referida a la calidad física del EP —que a su vez representan relaciones entre diferentes sistemas—, se proponen uno o varios indicadores que han sido seleccionados de acuerdo con los criterios de pertinencia, confiabilidad, claridad, temporalidad y disponibilidad. Respecto de este último criterio, se resalta que la investigación se adelanta exclusivamente con información secundaria, es decir, datos geográficos públicos y gratuitos, dispuestos por entidades del orden local y/o nacional, encargadas de producir o recabar dicha información.

En cuanto a la información disponible para validar cada indicador, se evidencia la carencia de datos geográficos previos al STM, impidiendo una valoración de las condiciones previas a la implementación de una infraestructura de transporte que, en contraste con las condiciones actuales, den cuenta de las transformaciones en el tiempo.

Como alternativa para determinar cambios en la calidad física del EP, se utilizará la técnica de fotointerpretación multitemporal con cartográfica ráster (ortofotografías), para delimitar de manera precisa las zonas que presentaron cambios —alteraciones de zonas existentes o generación de nuevos desarrollos urbanos— posterior a la implementación del STM. Este método indirecto permitirá, una vez validado cada indicador, discriminar con precisión la valoración obtenida para cada zona y así conseguir datos diferenciales para áreas previas y áreas desarrolladas con posterioridad a la implementación de la infraestructura de transporte.

La información cartográfica recolectada permitió delimitar los polígonos de áreas que fueron desarrolladas posteriormente a la construcción del Portal Suba (310,87 ha). Paso seguido, mediante el uso del software ArcGIS, se realizaron diferentes operaciones de análisis espacial para cada indicador. El análisis se complementó con el de accesibilidad, mediante la creación de áreas de servicio definidas en términos de tiempo a una distancia caminable fijada para cada indicador (ArcGIS Network Analyst).

Con los resultados de la evaluación de los indicadores, se realizó el diagnóstico de la calidad física del EP y la comparación entre áreas de desarrollos anteriores y posteriores a Transmilenio, permitiendo responder las preguntas de investigación.

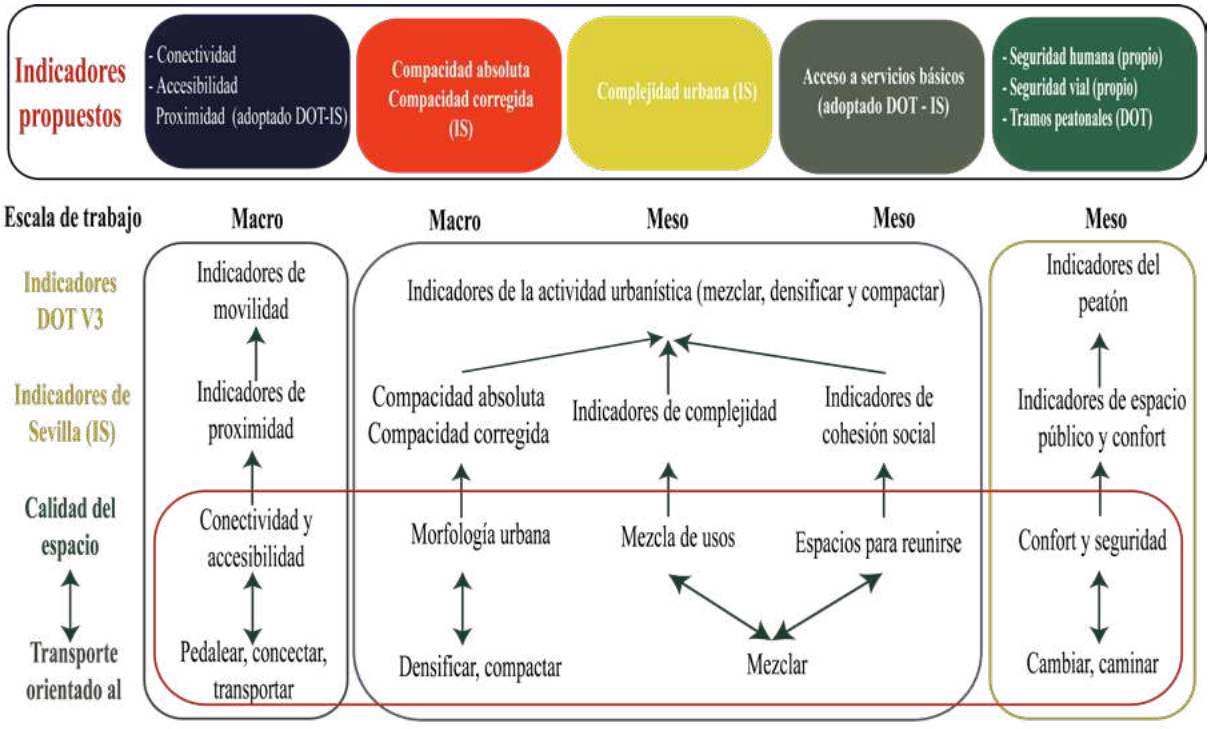


Figura 2. Metodología e indicadores propuestos

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Batería de indicadores propuestos

Nº	Sub-escala o dimensión	Definición
1	Medio ambiente	Conformada por ítems como el clima predominante en la ciudad, la calidad del aire que se percibe, entre otros.
2	Manifestaciones sociales	Integrada por ítems que se refieren a la presencia de manifestaciones políticas y religiosas.
3	Movilidad y accesibilidad	Compuesta por ítems como el estado de la malla o red vial actual, la disponibilidad de espacios públicos habilitados para movilizarse, la posibilidad de movilizarse en el espacio público como peatón, la accesibilidad de los espacios públicos desde el lugar de vivienda, entre otros.
4	Espacialidad e infraestructura	Conformada por ítems como la existencia de baños públicos, presencia de tecnología en el espacio público, aseo o limpieza de las calles, mobiliario en el espacio público, etc.
5	Expresiones sociales, culturales y económicas	Se refiere a distintas manifestaciones artísticas, recreativas o culturales como también de aprovechamiento económico como la disponibilidad de los escenarios públicos para el encuentro social, espacios para la recreación de los niños y jóvenes, la explotación económica, etc.

Fuente: elaboración propia

Resultados

¿Cuál es la calidad física del espacio público en la zona de estudio?

Producto de la aplicación de los indicadores, se puede afirmar que las tres UPZ de estudio son realmente complejas y presentan déficits en calidad física de EP, especialmente en áreas de periferia. Para sustentar esta afirmación, se sumaron los porcentajes de áreas y población localizada en las categorías buenas y óptimas de cada indicador (exceptuando el ITP), obteniendo un promedio general de condiciones favorables (figura 3), con resultados adversos para los indicadores IAC (tabla 3), ICA, ICC (tabla 4) e ISH (tabla 7). El porcentaje de tramos peatonales favorables es del 94 % del total de tramos de la zona de análisis.

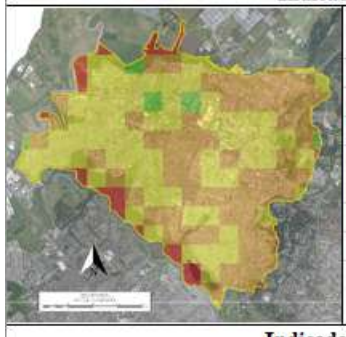
Para los indicadores IAS, IAC, ICU (tabla 5), ICS (tabla 6), ISH e ISV se han sumado los rangos óptimos y buenos para determinar las condiciones más favorables. Para los demás indicadores, se utilizó el promedio de los datos procedentes de cada cálculo.

El ICV, representado mediante el índice β, expresa el grado de conectividad de la red. La conectividad para los medios de transporte motorizados tiende a ser limitada, debido a una falta de continuidad de los corredores viales, especialmente, de una malla vial intermedia eficiente y completa. Sin embargo, existe una importante cantidad de viarios, muchos de ellos cerrados, que podrían generar una dinámica para los recorridos peatonales y favorecer un modelo de transporte sostenible, si en vez de pensar en cerrar lo privado se considera en abrir hacia lo público.

Tabla 3. Resultados de indicadores de conectividad y accesibilidad vial

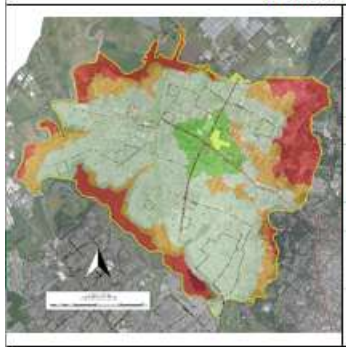
CONECTIVIDAD Y ACCESIBILIDAD VIAL

Indicador de Conectividad Vial (ICV)



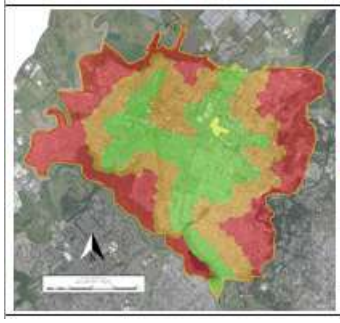
Conectividad Vial	ha	%	Comparativo con relación al STM: Antes	Comparativo con relación al STM: Después
Baja (β < 1)	99,40	4,8	1,42	1,69
Regular (β = 1 -1,66)	941,93	45,1	*Mayor es mejor*	
Media (β = 1,66 - 2,32)	998,63	47,8		
Alta (β > 2,32)	49,41	2,4		
∑	2.089,	100,		
			AUMENTA	

Indicador de Accesibilidad al STM (IAS)



Accesibilidad al STM	ha	%	Comparativo con relación al STM: Antes	Comparativo con relación al STM: Después
Deficiente (> 10	390,67	18,7	63,80 %	70,80 %
Regular (5 - 10 min)	343,43	16,4	*Mayor es mejor*	
Buena (< 5 min)	1.210, 43	57,9		
Óptima (< 10 min)	144,84	6,9		
∑	2.089, 37	100, 0		
			AUMENTA	

Indicador de Accesibilidad a Ciclorrutas (IAC)



Accesibilidad a Ciclorruta	ha	%	Comparativo con relación al STM: Antes	Comparativo con relación al STM: Después
Deficiente (> 3 min)	390,67	18,7	21,80 %	40,80 %
Regular (1 - 3 min)	343,43	16,4	*Mayor es mejor*	
Buena (< 1 min)	1.210,43	57,9		
Σ	2.089,37	100,0		
			AUMENTA	

Fuente: elaboración propia

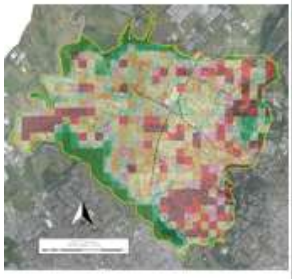
Tabla 4. Resultados de indicadores de morfología urbana

MORFOLOGÍA URBANA

Indicador de Compacidad Absoluta (ICA)

Compacidad Absoluta	ha	%	Comparativo con relación al STM: Antes	Comparativo con relación al STM: Después
Sin edificios	180,70	8,6	1,91	2,12
0 a < 2.5	943,93	45,2	*Mayor es mejor*	
2.5 a < 5	944,74	45,2		
5 a < 7.5	20,00	1,0		
7.5 a < 10	-	0,0		
> 10	-	0,0		
Σ	2.089,37	100,0		
			AUMENTA	

Indicador de Compacidad Corregida (ICC)



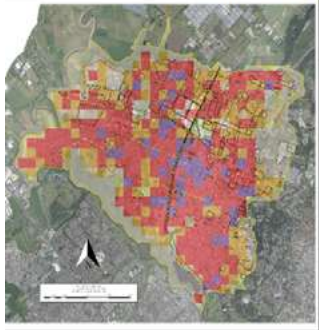
Compacidad Corregida	ha	%	Comparativo con relación al STM: Antes	Comparativo con relación al STM: Después
Sin construcción	180,70	8,6	144,55	60,92
Por 1 m² de EPE hay menos de 1 m² de construcción	138,76	6,6	*Óptima entre 10 - 50*	
Por 1 m² de EPE hay entre 1 y 10 m² de construcción	350,63	16,8		
Por 1 m² de EPE hay entre 10 y 25 m² de construcción	427,70	20,5		
Por 1 m² de EPE hay entre 25 y 50 m² de construcción	368,64	17,6		
Por 1 m² de EPE hay entre 50 y 100 m² de construcción	153,36	7,3		
Por 1 m² de EPE hay más de 100 m² de construcción	206,35	9,9		
Sin espacio público efectivo	263,23	12,6		
Σ	2.089,37	100,0		
			DISMINUYE	

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Resultados de indicador de mezcla de usos

MEZCLA DE USOS

Indicador de Complejidad Urbana (ICU)



Complejidad Urbana	ha	%
< 1	438,21	21,0
1 a < 2	57,48	2,8
2 a < 3	130,20	6,2
3 a < 4	407,19	19,5
4 a < 5	877,12	42,0
5 a < 6	179,18	8,6
> 6	-	0,0
∑	2.089,37	100,0

Comparativo en relación al STM	
Antes	Después
52,72 %	38,17 %
Mayor es mejor	

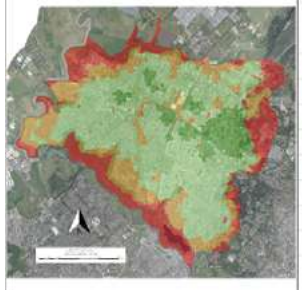
DISMINUYE

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Resultados de indicador de espacios de reunión

ESPACIOS DE REUNIÓN

Indicador de Cohesión Social (ICS)



Cohesión Social	ha	%
Óptima	189,06	9,0
Buena	1.018,92	48,8
Regular	521,34	25,0
Deficiente	360,05	17,2
∑	2.089,37	100,0

Óptima: Accesibilidad a 8 –
Buena: Accesibilidad a 6 – 7
Regular: Accesibilidad a 3 – 5
Deficientes: Accesibilidad a 2 tipos de servicios o menos

Comparativo en relación al STM	
Antes	Después
57,30 %	60,70 %
Mayor es mejor	

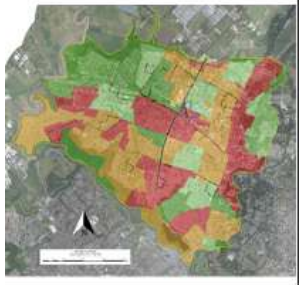
AUMENTA

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Resultados de indicadores de seguridad y confort

SEGURIDAD Y CONFORT

Indicador de Seguridad Humana (ISH)

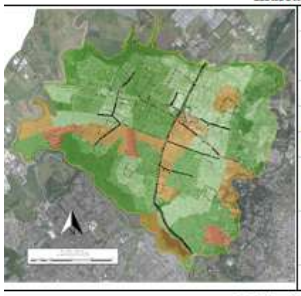


Seguridad Humana	ha	%
Óptima	442,21	21,2
Buena	367,22	17,6
Regular	698,91	33,5
Deficiente	581,02	27,8
∑	2.089,37	100,0

Comparativo en relación al STM	
Antes	Después
37,60 %	48,60 %
Mayor es mejor	

AUMENTA

Indicador de Seguridad Vial (ISV)



Seguridad Vial	ha	%
Óptima	1.057,98	50,6
Buena	613,97	29,4
Regular	337,84	16,2
Deficiente	79,58	3,8
Σ	2.089,37	100,0

Comparativo en relación al STM	
Antes	Después
78,80 %	87,30 %
Mayor es mejor	
AUMENTA	

Indicador de Tramos Peatonales (ITP)

Long. Tramos Peatonales	ha	%
Óptima	10,5	86,1
Buena	969	7,9
Regular	327	2,7
Deficiente	403	3,3
Σ	12,199	100,0

Comparativo en relación al STM	
Antes	Después
54,90 %	101,50 %
Menor es mejor	
AUMENTA	

Fuente: elaboración propia

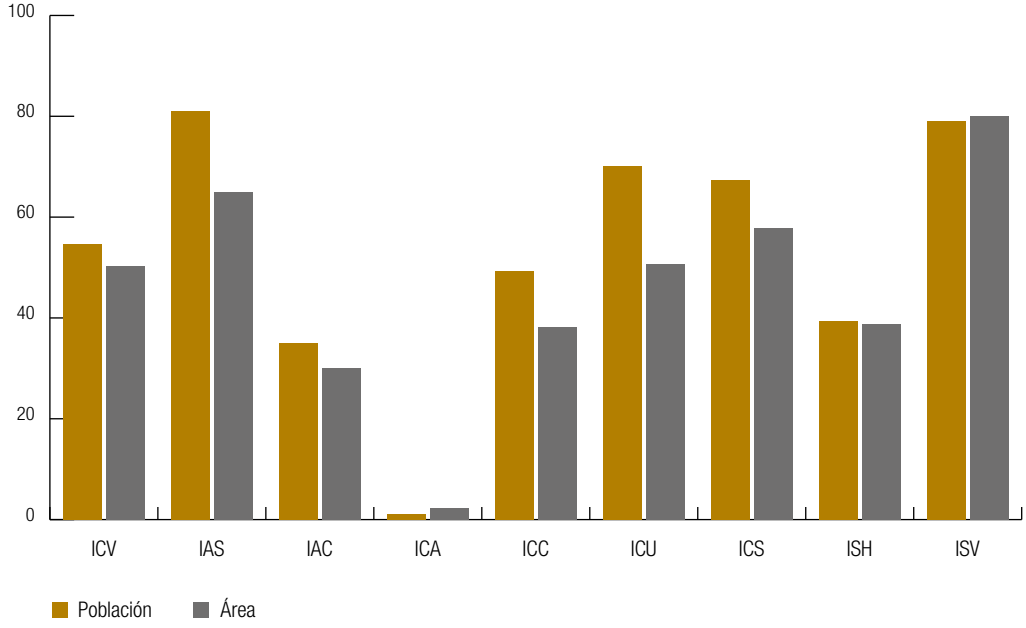


Figura 3. Condiciones favorables por cada indicador para la zona de estudio

Fuente: elaboración propia

El Indicador de Accesibilidad al STM (IAS) permite evaluar la cobertura de la red de transporte público, bien sea a través de estaciones de cabecera, troncales o rutas alimentadoras, generando un área de servicio a la cual se puede acceder a una distancia caminable. En estos términos, la cobertura del STM es buena pero no completa, condicionando a la población localizada en áreas periféricas al uso de otros medios de transporte privados o recorridos peatonales extensos.

El IAC, tratado al igual que el IAS por medio de un área de servicio, pone de manifiesto que la infraestructura para bicicletas ofrece una cobertura muy limitada de tan solo el 35 % del área total de estudio. En un modelo urbano sostenible los modos autónomos son claves para la movilidad, y las redes de ciclorrutas fundamentales, las cuales, dependiendo de elementos de diseño y operación, llegan a ofrecer la seguridad adecuada.

La morfología urbana, explicada con los indicadores ICA e ICC, representa las relaciones entre el modelo de densidad edificatoria, el área de suelo ocupada y los EP de convivencia. La zona general de estudio se aleja de un modelo urbano ideal, denso y compacto, que favorezca la reducción de los desplazamientos. De igual forma, los EP de convivencia son pocos y mal distribuidos, reflejando áreas deficitarias que solo han sido compensadas en desarrollos de estratos altos, donde se dispone de amplios espacios verdes de naturaleza privada.

El ICU refleja la diversidad de usos y actividades productivas a través del índice de Shannon. La evaluación del ICU ha permitido establecer que las UPZ estudiadas presentan una buena dinámica de combinar usos del suelo y favorecer diferentes actividades económicas en primera planta, principalmente micro establecimientos, en las zonas centrales del área de análisis, aunque a medida que se aleja hacia la periferia la diversidad disminuye y se generan déficits notables. Algo similar ocurre con el ICS que, bajo el principio de accesibilidad a diferentes tipos de servicios básicos a una distancia caminable, presenta resultados buenos en áreas centrales, tradicionales y cerca al Portal Suba, donde se concentra la oferta de servicios, pero decrece más rápidamente hacia los barrios emplazados en los cerros de Suba y los bordes de los humedales Juan Amarillo y La Conejera.

Por otra parte, el ITP, que establece condiciones ideales de longitud para los tramos de andenes, pasajes o vías peatonales, en consideración a una ciudad que estimula los sentidos de los peatones, presenta condiciones relativamente buenas en las zonas tradicionales más que en los nuevos desarrollos, donde las longitudes tienden a aumentar.

Los indicadores que más preocupan son los de ISH e ISV, los cuales establecen la ocurrencia de eventos por cada 100 mil habitantes. Los resultados de ambos indicadores exhiben un EP peligroso para el peatón y los biciusuarios. La seguridad humana, que registra hurtos y homicidios, muestra un panorama general de bajas condiciones para las personas en áreas públicas, incluyendo la infraestructura de transporte masivo. La seguridad vial, que registra muertos y heridos en accidentes de tránsito, presenta mayoritariamente eventos sobre la infraestructura de ciclorrutas, algo contradictorio con un modelo de ciudad que protege e incentiva la movilidad sostenible. Si se contrasta con el IAC, la zona de estudio sale mal calificada por partida doble, ya que tiene baja cobertura de la red de ciclorrutas y las redes existentes son los lugares más inseguros para este medio de transporte.

¿Ha mejorado la calidad física del espacio público en los desarrollos urbanos generados después de la implementación del STM en Suba?

Los promedios obtenidos del ejercicio de diagnóstico, exceptuando los indicadores ITP e ICU, indican que sí se ha presentado una leve mejoría en la calidad física del EP (tablas 3 y 4), si bien aún los indicadores no llegan a ser lo suficientemente buenos para un proyecto DOT.

De la categoría conectividad y accesibilidad vial se destaca el aumento (+ 7 %) en la accesibilidad favorable al STM, a la red de ciclorrutas (+ 12,7 %) y un leve aumento (+ 0,266) de la conectividad medida por el índice β. En la categoría morfología urbana, el volumen edificado

reflejado por la compacidad absoluta presenta un pequeño repunte en términos generales (+ 0,21), y la compacidad corregida, con un promedio de 60,92, se acerca a condiciones ideales de densidad y EP de convivencia, en comparación con el promedio anterior de 144,55. El ICC es el mejor valorado y marca un avance hacia un modelo urbano denso, compacto y con accesibilidad a EP.

Los resultados del ICU decrecen (- 14,55 %) para los nuevos desarrollos, que pierden mixtura de usos en comparación con el tejido tradicional (figura 4). El ICS presenta un aumento (+ 3,4 %) en la accesibilidad a diferentes tipos de servicios básicos para los nuevos desarrollos.

Por último, los resultados obtenidos para los indicadores ISH (+ 11 %) e ISV (+ 8,5 %) mejoran en rangos similares, mientras que el ITP refleja un aumento casi en el doble (de 54,9 m a 101,5 m) del promedio de la longitud de andenes para los nuevos desarrollos en comparación a las zonas existentes (figura 5).

Conclusiones

DOT en la teoría, DOT en la práctica

Los ejemplos de ciudades que han apostado por modelos DOT, principalmente en Europa y Norteamérica, son contradictorios con la experiencia local. Si se observan ciudades en países como Francia, España, Holanda o Canadá, donde se han implementado exitosamente modelos DOT, existen condiciones esenciales capaces de producir sinergias positivas. Por ejemplo, para incentivar el uso del transporte público y los modos autónomos sostenibles, es necesario dotar al EP de condiciones mínimas de seguridad, confort, protección y oportunidad, lo que, a su vez, permite a las personas cambiar su elección de transporte y aumentar su permanencia en dichos espacios, produciendo vitalidad urbana y favoreciendo la vida social de las personas.

Pero la práctica local, y especialmente Transmilenio, no se corresponde con las intenciones del

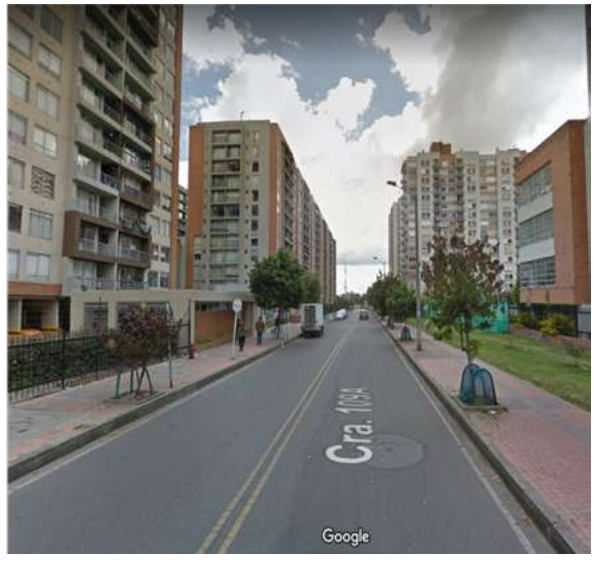


Figura 4. ICU, usos mixtos en primera planta. Izquierda, sector tradicional previo al STM. Derecha, nuevos desarrollos urbanísticos posteriores al STM

Fuente: Street View

modelo. La ciudad y sus administradores no han comprendido la oportunidad de mejora que revisten los proyectos de transporte masivo y los responsables de los proyectos de transporte no han explotado su capacidad de influir en el entorno urbano, quizás porque la intención era el medio de transporte y no la ciudad. Cuando se examinan los principios del modelo DOT, se encuentra que Transmilenio no ha podido responder a aspectos tan básicos como la seguridad. Del mismo modo, un proyecto de ciudad que no cuida a sus biciusarios y peatones no puede pensar en una transición ordenada y gradual a un modelo de movilidad sostenible.

Producto de los indicadores, se ha comprobado que las condiciones de seguridad humana disminuyen cerca de la infraestructura de transporte y las condiciones de seguridad vial son peores en la red de ciclorrutas, algo opuesto a la teoría DOT. También opuestos son los nuevos desarrollos urbanos y la estrategia de construcción de supermanzanas monofuncionales, empeorando las condiciones de confort y diversidad del EP. Si todos estos aspectos no se controlan, difícilmente la población cambia su percepción sobre el transporte y el EP.

¿Y sobre los instrumentos de planificación qué?

Es claro que los instrumentos que existen hoy no fueron pensados para implementar modelos de planificación como los DOT, a pesar de que se comparten algunos de sus principios. Tampoco han sido diseñados para explotar todos los beneficios que traen los proyectos de transporte masivo, lo que a todas luces puede ser una de las causas de las problemáticas actuales.

Los proyectos de STM en Colombia, en un inicio, se desarrollaron en función exclusiva del transporte, ante la necesidad de mejorar las condiciones de movilidad de la población en las grandes ciudades, pero descuidaron la capacidad de transformar el tejido urbano. Aunque algunos lineamientos de política pública reconocían esta capacidad, la realidad de los proyectos se centró en extender redes de transporte público y descuidaron los impactos en términos de calidad del EP.

Desde este escenario, los instrumentos de planificación deben ser contundentes y precisos a la hora de pensar el modelo de ciudad que se desea y de las relaciones entre los diferentes sistemas

Figura 5. Longitud de tramos peatonales relacionados al tamaño de la manzana. Izquierda, manzaneo previo al STM. Derecha, manzanas nuevos desarrollos posterior al STM

Fuente: elaboración propia con datos Ideca de 2020, figuras a la misma escala

urbanos, otorgando nuevos mecanismos que mejoren la gestión del suelo e integren los STM y el EP como estructura transversal, primaria, indispensable e inseparable de toda actuación urbana. Para lograr este objetivo se deben tener instituciones fuertes y coordinadas, con mecanismos transparentes que les permitan ejecutar proyectos integrales, donde se relacionen los STM con los desarrollos urbanísticos, los sectores productivos, el medio natural y las necesidades de la población de un determinado lugar. En cuanto a la calidad, los instrumentos deben ser ambiciosos y ofrecer una visión concreta sobre la calidad del EP, involucrando diversos aspectos de la estructura urbana: densidad, diversidad, diseño, accesibilidad al destino, distancia al transporte, todos criterios de diseño DOT.

Referencias

Arteaga, I. (2011). *Transporte masivo y espacio público: accesibilidad y espacio público en los bordes urbanos de las infraestructuras de movilidad en la ciudad de Bogotá*. Grupo de Investigación Construcción de lo Público (CdP), Universidad de los Andes.

Ayuntamiento de Sevilla, Gerencia de Urbanismo. (2008). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. Ayuntamiento de Sevilla.

Baquero Ramírez, J. (2013). Selección de indicadores para la caracterización de la calidad del espacio público en zonas residenciales de Bogotá (pujbc.881983) [Trabajo de grado Maestría en Planeación Urbana y Regional]. Pontificia Universidad Javeriana. Catálogo Biblos.

Behrentz, E. (2009). Impacto del sistema de transporte en los niveles de contaminación percibidos por los usuarios del espacio público. *Dearq*, (4), 122-129. https://doi.org/10.18389/dearq4.2009.15

Boccolini, S. M. (2016). El evento urbano. La ciudad como un sistema complejo lejos del equilibrio. *Quid16*, (6), 220-251.

Díaz Osorio, M. S., y Marroquin Moyano, J. C. (2016). Las relaciones entre la movilidad y el espacio público: Transmilenio en Bogotá. *Revista de Arquitectura*, *18*(1), 126-139. https://doi.org/10.14718/RevArq.2016.18.1.11

Gehl, J., y Clos, J. (2014). *Ciudades para la gente* (1.ª ed.). Ediciones Infinito.

Hurtado Tarazona, A. (2007). *Portales de Transmilenio: Revitalización de espacios e integración social urbana en Bogotá* [Trabajo de grado Maestría en Planificación y Administración del Desarrollo Regional]. Universidad de los Andes. https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/7565

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP). (2017). *Tercera Edición del Estándar DOT*. ITDP.

Mayorga Henao, J. M., y García García, D. M. (2019). Calidad de vida y acceso inequitativo al espacio público en Bogotá. *Documents d'anàlisi geogràfica*, *65*(1), 69-92. https://doi.org/10.5565/rev/dag.436.

Muñoz, N. (2018). *El espacio público como elemento integrador del sistema de movilidad. Consideraciones desde la planeación del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá* [Trabajo de grado Maestría en Planeación Urbana y Regional]. Pontificia Universidad Javeriana.

Oliveros Amaya, L. I. (2017). Del espacio público planeado a los espacios públicos vivos y vividos: Consideraciones sobre la planeación del

espacio público en Bogotá [Trabajo de grado Maestría en Planeación Urbana y Regional]. Pontificia Universidad Javeriana.

Quintero González, J. R. (2019). Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS). Una prospectiva para Colombia. *Bitácora Urbano Territorial*, *29*(3), 59-68. https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n3.65979

Rodríguez, D. A., Vergel-Tovar, E., y Camargo, W. F. (2016). Land development impacts of BRT in a sample of stops in Quito and Bogotá. *Transport Policy*, (51), 4-14. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.10.002

Serrano Romero, R. O. (2015). De la supremacía del automóvil a la supremacía del peatón un enfoque alternativo en la planificación de la movilidad para la configuración de redes de espacio público orientadas al peatón [Trabajo de grado Maestría en Planeación Urbana y Regional]. Pontificia Universidad Javeriana.

Silva Aparicio, L. (2010). El impacto del transporte en el ordenamiento de la ciudad: El caso de Transmilenio en Bogotá. *Territorios*, (22), 33-64.

Sociología en la Red. (2018, mayo 7). Entrevista a Jürgen Habermas por Borja Hermoso. *Sociología en la Red de la UNJFSC* [blog]. https://sociologiaenlaunjfsc.wordpress.com/2018/05/07/entrevista-a-jurgen-habermas-por-borja-hermoso/

Urazán Bonells, C. F., y Rondón Quintana, H. A. (2010). Relación entre el espacio público y la infraestructura de un sistema de transporte masivo. Caso Transmilenio en Bogotá. *Revista Studiositas*, *5*(2), 37-48.

Yunda, J. G. (2017). «Juntos pero no revueltos»: The influence of the social stratification system on urban densification patterns in Bogotá, Colombia [Thesis]. The University of Texas at Austin. https://doi.org/10.15781/T2BR8MN55