

Análisis de Conmutación y Movilidad de Carga en Bogotá y la Región.



Autores¹: Andrés Domínguez;
Sergio Moreno.

Cristhian Ortega
Coordinador ODUR
2022

¹ Este trabajo es de carácter indicativo, las opiniones y posibles errores son responsabilidad exclusiva de los autores y sus contenidos no comprometen al ODUR la DIRNI o la Secretaría Distrital de Planeación.

Análisis de Conmutación y Movilidad de Carga en Bogotá y la Región.

María Mercedes Jaramillo Garcés

Secretaria de Planeación Distrital

Beatriz Yadira Díaz Cuervo

Subsecretaria de Planeación Socioeconómica

Consuelo Ordoñez de Rincón

Directora de Integración Regional, Nacional e Internacional

Cristhian Ortega Ávila

Coordinador ODUR

PhD. MSc. Andrés Domínguez

MSc. Sergio Moreno

Investigadores

Erika Angarita

Diseño y diagramación

Bogotá 2022

Contenido

Introducción	5
Conmutación como factor de integración funcional	7
Estructura espacial.	7
Cambio de paradigma: Desde la movilidad particular hacia la movilidad colectiva.	8
Conmutación	11
Viajes con propósito Trabajo	15
Viajes con propósito Estudiar	18
Viajes con propósito Volver a Casa	19
Modos de Transporte	20
Transporte de Carga	22
Viajes de carga a escala departamental.	22
Viajes de carga entre Bogotá y 18 Municipios	25
Viajes de carga entre los 18 Municipios sin Bogotá	30
Trayectoria de viajes perimetrales	31
Discusión y recomendaciones de política	33
Referencias	37
ANEXO	39

Introducción

El movimiento frecuente de personas, mercancías e información refleja las dinámicas funcionales generadas por la actividad económica y residencial de un territorio. Por tanto, el sistema de transporte se encuentra directamente relacionado con la estructura espacial del territorio. La estructura espacial está definida por los patrones de concentración de actividad económica y la actividad residencial (Anas, Arnott & Small, 1998; Lucas & Rossi-Hansberg, 2002). Lo que configura zonas potenciales de generación y atracción de viajes. Estos elementos representan fuertes relaciones funcionales que articulan mercados como el laboral o el de vivienda, teniendo en cuenta que las entidades urbanas pueden estar separadas o conurbadas (como en el caso de Soacha). A este tipo de configuraciones estructurales Hall & Pain (2006) las denominan *Polycentric Mega-city Region*. Son áreas urbanas, de diferentes tamaños, separadas espacialmente, articuladas funcionalmente en torno a una o varias ciudades centrales.

Cada movimiento tiene un origen, un conjunto potencial de rutas alternativas, y un destino. Desde este punto de vista, los sistemas de transporte incorporan la infraestructura vial, los diferentes modos de transporte y terminales que se encuentran relacionados con el contexto socioeconómico donde confluyen las personas, las instituciones y los establecimientos productivos, y que generalmente no se percibe de manera explícita por los consumidores de este servicio en la economía (Rodrigue, Comtois & Slack, 2013). De hecho, y en términos conceptuales, el transporte tiene como objetivo superar la fricción de la distancia en el espacio físico-geográfico que puede tener barreras administrativas.

También es importante mencionar que el servicio de transporte que se considera en el presente documento es el resultado de una demanda derivada, es decir, que representa la situación en la que ningún elemento se transporta con un fin en sí mismo, sino para satisfacer una demanda por consumo, en el caso de los hogares, o por provisión de insumos, en el caso de la actividad productiva. Dentro del sistema de movilidad, una de las dinámicas relevantes a analizar es la conmutación que se presenta en el contexto regional: desplazamientos cotidianos, por ejemplo, los viajes que se generan entre el lugar de residencia y el lugar de trabajo o estudio.

Las estructuras espaciales policéntricas señaladas por Hall & Pain (2006) tienen la capacidad de permitir el aprovechamiento de economías de aglomeración que se verían reflejadas en la productividad de las empresas y la potencial reducción de costos de transporte (mayor eficiencia). Puesto que la infraestructura de transporte configura los vínculos que permiten la conexión entre las entidades territoriales, este es el aspecto fundamental de una región policéntrica que podría permitir el equilibrio territorial en una red de ciudades.

En el contexto regional, el empleo de alta productividad está directamente relacionado con la capacidad que tiene la aglomeración económica de atraer actividad económica asociada a diferentes sectores económicos (Ciccone & Hall, 1996; Anas, et al., 1998, Lucas & Rossi-Hansberg, 2002; García-López & Muñiz, 2013). Esta dinámica es un círculo virtuoso que se debe potenciar con mejores niveles de accesibilidad que se refleja en mejores niveles de ingresos y calidad de vida de la población.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este documento es presentar, de manera descriptiva, los principales temas de movilidad en términos de pasajeros y de transporte de carga para Bogotá y los municipios de Cundinamarca. En el primer caso se utiliza la información de la Encuesta de Movilidad (2019). Para el análisis de transporte de carga se utiliza la información reportada en el Registro Nacional Despacho de Carga (RNDC) del Ministerio de Transporte para el año 2019.

Los costos de transporte son un elemento que ayuda a explicar la estructura económica de los núcleos urbanos. Por ejemplo, cuando los costos de transporte son bajos se genera un mayor nivel de comercio y se facilitan las iteraciones funcionales, lo que permite estructuras más especializadas y concentradas; mientras que cuando los costos de transporte son altos las estructuras urbanas tienden a ser autárquicas y por esta condición de aislamiento relativo se encuentran condicionadas a menores niveles de eficiencia y competitividad (Roda, 2012). Por tanto, si la actividad económica regional funciona de manera integral y complementaria, los beneficios de la aglomeración económica deberán ser indistintos del municipio en que se concentre. Para que esto ocurra, una localización del empleo con criterios de eficiencia en costos de transporte es en beneficio de toda la región, en especial el de alta productividad, por ejemplo, los servicios de salud de alta complejidad, los laboratorios de investigación científica, las universidades, por mencionar algunos ejemplos.

Entre los principales resultados de este documento se encuentra que, en términos de conmutación regional, el municipio de Soacha representa el 50% de los viajes que se realizan entre Bogotá y los 18 municipios incluidos en la Encuesta de Movilidad (2019). Adicionalmente, las conexiones con los municipios del norte y occidente presentan situaciones de congestión vehicular, lo que requiere un cambio estructural en el sistema de movilidad en una escala metropolitana. Es una situación que se debe resolver con alternativas sostenibles puesto que la movilidad vehicular que funciona en la actualidad resulta altamente contaminante y presenta barreras en cuanto al acceso que tienen los habitantes a algunos servicios de transporte. Con respecto a la movilidad de carga, se encuentra que, aunque los municipios de Cundinamarca son generadores y atractores de viajes en relación con Bogotá, la relación más fuerte se encuentra con municipios como Funza, Tocancipá o Cota.

Los resultados del análisis permiten justificar decisiones estratégicas con respecto a los Complejos de Intercambio Modal (CIM), las plataformas logísticas, centros de innovación y

equipamientos de escala regional. Estos proyectos estratégicos requieren un ejercicio de concertación con otros municipios, su definición considera entre otros los POT municipales y estudios técnicos específicos.

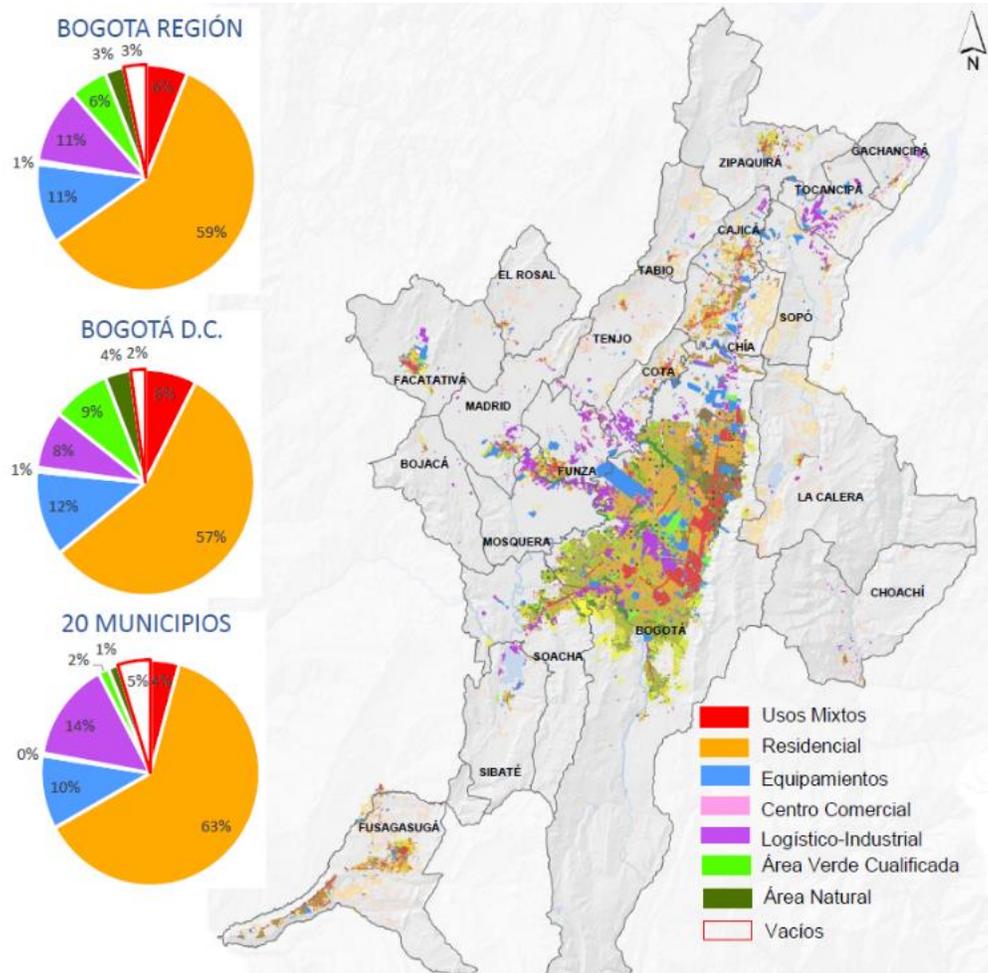
Además de la presente introducción, el documento está organizado en tres secciones. En la primera sección se realiza el análisis descriptivo de la conmutación metropolitana; la segunda sección está dedicada al transporte de carga. La tercera sección presenta una discusión sobre el sistema de movilidad regional y se desarrollan algunas recomendaciones de política.

Conmutación como factor de integración funcional

Estructura espacial.

La movilidad es el resultado de la interacción entre la forma urbana, la sociedad y las necesidades individuales (Marquet, 2015). En el contexto de la estructura espacial policéntrica de la región, existen entidades espaciales generadoras y otras con un perfil asociado a la atracción de viajes cotidianos tanto de personas como de insumos o mercancías. Esta interacción funcional se encuentra directamente relacionada usos del suelo y justamente es indiferente a los límites político-administrativos que definen a cada uno de los municipios. En la Ilustración 1 se muestran zonas de usos mixtos, de actividad económica o dotacional que pueden ser consideradas como de atracción de viajes. Mientras que los usos residenciales tendrán una relación directa con la conmutación cotidiana que se realiza por diferentes propósitos. Es posible señalar que la reducción en los costos de transporte generalmente se relaciona con disminución en los costos de vida de los habitantes, esto por cuenta de la reducción tiempos de desplazamiento y el acceso a bienes y servicios. Dado que, en términos de concentración relativa, Bogotá representa gran parte de la actividad económica de la región, atrae viajes cotidianos que se originan en los municipios.

Ilustración 1- Usos del suelo en Bogotá y 20 municipios de Cundinamarca.



Fuente: Estudio de Huella, IDOM (2018).

Esta relación funcional de Bogotá con los municipios de la región requiere un cambio de paradigma en el modelo de transporte. Esto debido a que una mayor relación funcional implica el aumento del flujo de pasajeros y de mercancías, lo que incide directamente en la velocidad media de los vehículos. Por tanto, el cambio de paradigma debe permitir que el desarrollo urbano este orientado a aprovechar las eficiencias generadas por estos flujos de interacción regional.

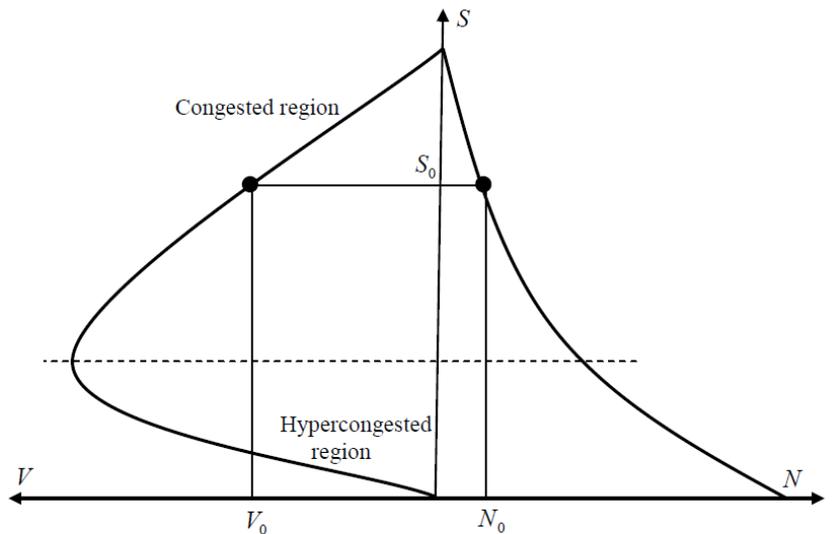
Cambio de paradigma: Desde la movilidad particular hacia la movilidad colectiva.

En términos conceptuales, un sistema de movilidad soportado en vehículo automotor privado presenta costos insuperables que se pueden explicar por medio de un diagrama de congestión de tráfico vehicular (Akbar & Duranton, 2017). En este contexto, la velocidad presenta una relación opuesta con el número de vehículos.

Al considerar un área que debe ser recorrida en un tiempo t , existe un número de vehículos N_t que se considera exógeno y sería igual al número viajes. Dado que se considera un área

fija, el número de vehículos se puede interpretar como una densidad. A partir de lo anterior, teniendo en cuenta que las vías se congestionan, la velocidad de cada viaje S_t disminuye con N_t . Esta relación entre la velocidad de cada viaje y la densidad se conoce como Curva Velocidad-Densidad y se representa en el lado derecho de la Ilustración 2.

Ilustración 2 - Diagrama de congestión de tráfico vehicular.



Panel A: the speed-flow curve

Panel B: the speed-density curve

Fuente: Akbar & Duranton (2017).

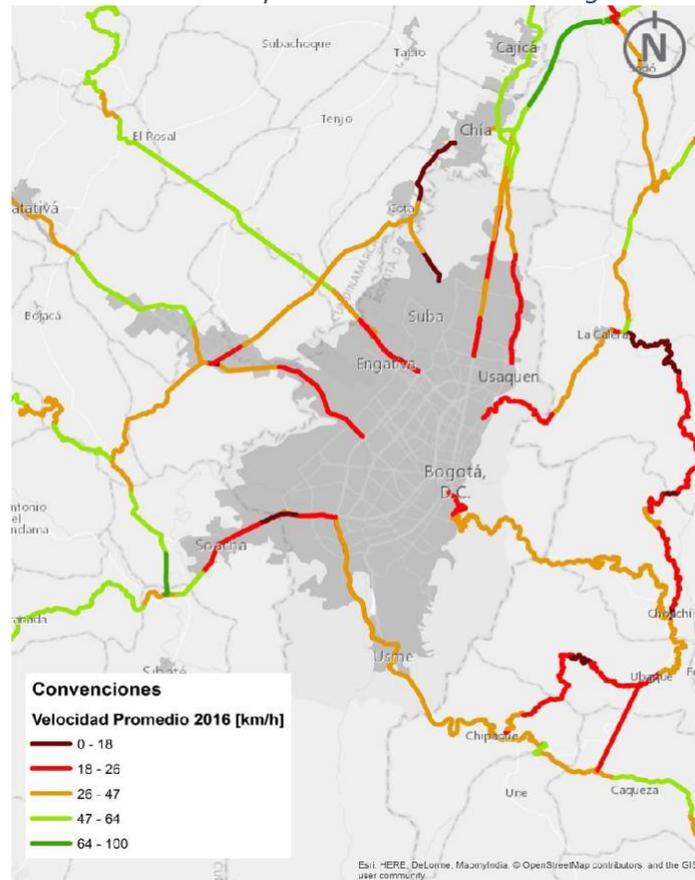
Por otro lado, el flujo de vehículos en un periodo de tiempo t (representado por V_t) estará dado por el producto entre la velocidad y el número de vehículos: $V_t = S_t N_t$. Como se plantea que la velocidad está en función del número de vehículos, esta relación se puede invertir para expresar la velocidad como función del flujo para obtener la Curva de Velocidad-Flujo que se representa en el lado izquierdo de la Ilustración 2. Por tanto, la velocidad es potencialmente una función de múltiples valores del flujo (un nivel en el eje horizontal de flujo tiene más de un valor en el eje vertical que mide la velocidad). Esto sucede porque un incremento en el número de vehículos tiene un efecto positivo directo en el flujo de vehículos y un efecto negativo indirecto a través de la reducción de la velocidad.

La situación en la cual el efecto directo domina se conoce como región congestionada. Mientras que la situación en la que el efecto indirecto domina se conoce como hipercongestionada, que es aquella que se representa en el intervalo en el que la Curva de Velocidad-Flujo tiende a cero en la medida que el flujo de vehículos declina con el número de vehículos. En este sentido, el punto de máximo flujo define la capacidad límite de una red vial.

La situación descrita por el modelo teórico se puede deducir en términos empíricos, por

ejemplo, con lo que sucede con las velocidades promedio registradas en flujo vehicular de los principales ejes viales que conectan a Bogotá con los municipios de Cundinamarca (Ilustración 3), que disminuyen por el aumento del flujo a través de la cantidad de autos que alcanza, mientras que en los sectores de mayor velocidad el flujo es menor por la menor cantidad de autos en tránsito.

Ilustración 3- Velocidades promedio de acceso a Bogotá D.C., 2015.



Fuente: CIDER (2017) con referencia al Plan Maestro Intermodal (2015) del Ministerio de Transporte.

Por tanto, para maximizar el flujo de personas que se mueven sin modificar la infraestructura de transporte se debe encontrar un balance entre velocidad y número de vehículos. Al aumentar la cantidad de personas por vehículo, es posible disminuir la cantidad de vehículos y así aumentar el flujo. Siendo así, la dependencia actual del sistema de buses intermunicipales y del vehículo privado sobre carreteras pavimentadas da signos de llegar a su límite. Por lo tanto, aumentar el flujo en la región requiere además de impulsar sistemas de transporte masivo tipo BRT, desde el punto de vista del mejoramiento de la infraestructura podría ser estratégico impulsar el modo férreo de transporte de pasajeros.

Es relevante mencionar que, con la incorporación de sistemas de transporte más eficientes² como el férreo, las relaciones funcionales entre los municipios favorecidos pueden incrementarse y generar nuevas dinámicas socioeconómicas que, a su vez, pueden generar presiones de demanda de suelo dentro de la ciudad para localizar actividades laborales, de servicios, educativas y comerciales, entre otras. El cambio de sistemas de movilidad basados en el vehículo privado hacia sistemas de transporte que requieren de estaciones de abordaje muestran una transformación clara en los patrones de desarrollo urbano. En el primer caso existe libertad de ingresar al sistema en cualquier punto del eje de movilidad lo cual estaría relacionado con bajos niveles de especialización en términos del desarrollo urbano a lo largo del corredor vial. Mientras que, en el segundo caso, este abordaje está focalizado en estaciones: localizaciones puntuales, lo que implica un proceso conjunto de planificación y especialización territorial, motivado por los requerimientos de las estructuras urbanas para tal función específica.

Conmutación

En términos empíricos, esta interacción funcional definida a partir de la atracción y generación de viajes cotidianos se puede analizar con la información de conmutación entre municipios registrada en la Encuesta de Movilidad (2019). El análisis de la información evidencia que Soacha es el municipio con mayor número de viajes que tienen como destino Bogotá: 269,466. En el presente análisis no se incluyen viajes peatonales con duración menor a 15 minutos. Como se verá más adelante, gran parte de estos viajes tendrán como propósito trabajar o estudiar (La Tabla A1 en la sección de Anexos, registra el número de viajes Origen – Destino entre Bogotá y los 18 municipios incluidos en la Encuesta).

Para representar los movimientos que se indican entre entidades espaciales se hace uso de Diagramas Circulares de Flujo (DCF) - <http://mkweb.bcgsc.ca/tableviewer/visualize/> -. Estos diagramas circulares permiten evidenciar los flujos con sus sitios de origen y destino entre entidades espaciales. En consecuencia, la Ilustración 4 presenta de manera gráfica la interacción funcional por conmutación cotidiana que se genera en Bogotá y los 18 municipios de la Encuesta de Movilidad (2019). Este esquema circular de flujos es una herramienta que permite expresar relaciones Origen – Destino, específicamente el número de viajes que se generan desde cada uno de los municipios hacia los demás.

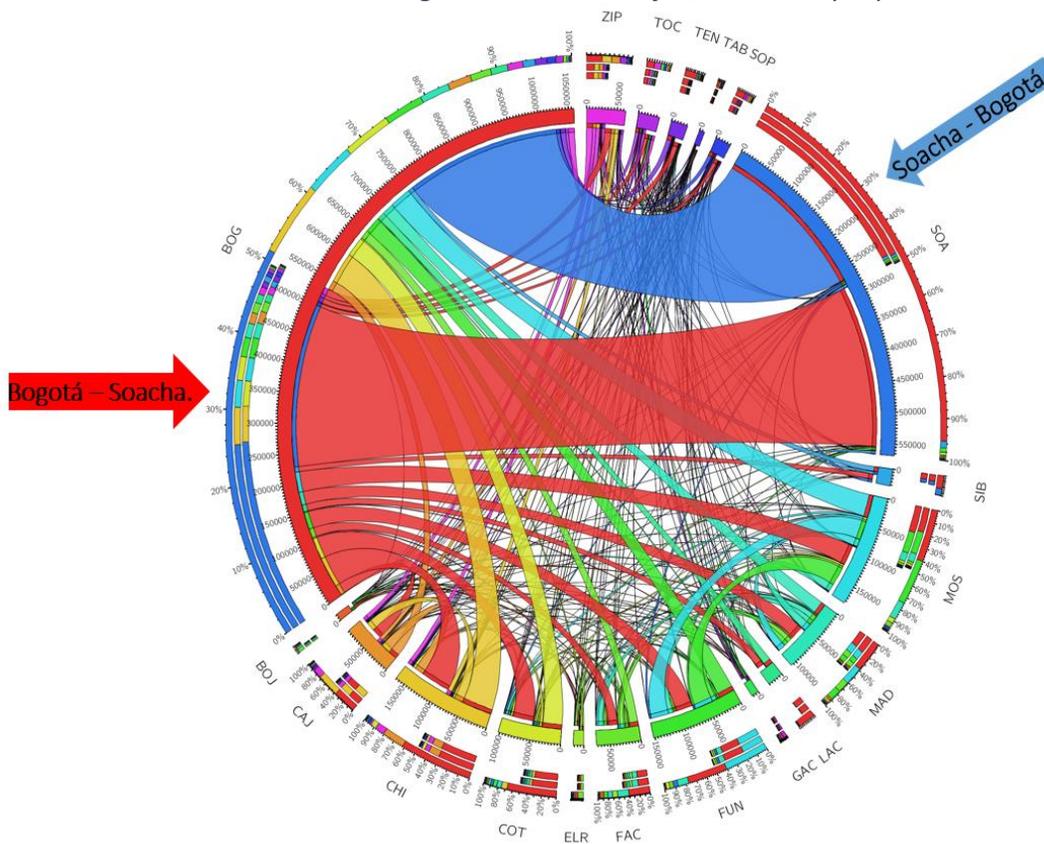
Como se puede observar, en términos de generación de viajes, Soacha es el municipio que ocupa el primer lugar en la relación funcional de conmutación con Bogotá. La cinta de color azul de mayor grosor en la parte superior del gráfico representa el número de viajes que van desde Soacha hacia Bogotá (se ha incluido una flecha azul por fuera del diagrama para indicar la dirección del flujo). Como se explicará más adelante, estos viajes tienen como

² En términos de eficiencia es posible mencionar dos indicadores: el consumo de combustible por kilómetro recorrido y el número de pasajeros por kilómetro que caracteriza a un modo de transporte.

propósito principalmente trabajo o estudio. Es importante señalar que el 51.22% de los viajes que se generan en los municipios y llegan a Bogotá se generan en Soacha. Por otro lado, la cinta de color rojo más pronunciada representa el número de viajes que salen de Bogotá hacia Soacha, y representan el 51.18%. Como se explicará más adelante, gran parte de estos viajes tienen como propósito volver a casa.

La Tabla 1 que se encuentra relacionada con la Ilustración 4, presenta el número y los porcentajes relacionados a los viajes. Después de Soacha, los municipios con mayor número de viajes hacia y desde Bogotá son Chía, Mosquera, Cota y Funza.

Ilustración 4- Relación Origen Destino de viajes, Todos los propósitos.



Fuente: Cálculos ODUR con información de la Encuesta de Movilidad (2019).

Tabla 1- Número y porcentaje de viajes que se originan en los municipios y llegan a Bogotá (ORIGEN) y viajes que salen de Bogotá y tienen como destino los municipios (DESTINO).

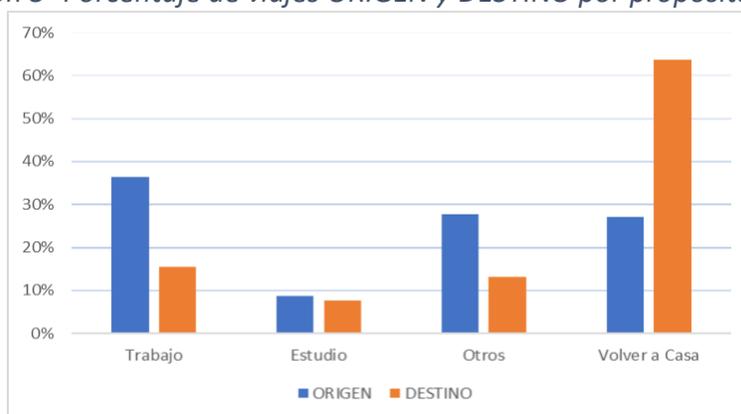
Municipio	ORIGEN	%	DESTINO	%
Soacha	269,466	51.22	272,770	51.18
Chía	51,721	9.83	50,723	9.52
Mosquera	37,495	7.13	33,634	6.31
Cota	33,280	6.33	35,811	6.72
Funza	27,002	5.13	28,552	5.36
Madrid	20,240	3.85	21,606	4.05
Cajicá	15,618	2.97	17,202	3.23
Facatativá	14,570	2.77	14,944	2.80
La Calera	12,566	2.39	11,525	2.16
Zipaquirá	10,605	2.02	11,188	2.10
Tenjo	8,327	1.58	8,375	1.57
Sibaté	8,057	1.53	9,018	1.69
Sopó	6,037	1.15	5,938	1.11
Tocancipá	5,313	1.01	5,810	1.09
En Rosal	2,328	0.44	2,095	0.39
Gachancipá	1,627	0.31	1,508	0.28
Tabio	1,158	0.22	1,262	0.24
Bojacá	642	0.12	1,018	0.19
TOTAL	526,053	100	532,980	100.00

Fuente: Cálculos ODUR con información de la Encuesta de Movilidad (2019).

Con respecto a los viajes que se generan desde los municipios hacia Bogotá, los datos muestran que el 36.4% se realizan con el propósito de trabajar, mientras que el 8.6% de los viajes se realizan por estudio. El 27.8% se realizan con otros propósitos, la Encuesta de Movilidad incluye, por ejemplo: salud, recreación, compras, trámites, cuidado de personas, entre otros. El propósito volver a casa representa el 27.1% de los viajes.

Con respecto a los viajes que se generan desde Bogotá hacia los municipios, los datos muestran que el 15.5% se realizan con el propósito de trabajar, mientras que el 7.6% de los viajes se realizan por estudio. El 13.2% se realizan con otros propósitos. El propósito volver a casa representa el 63.3% de los viajes y se podría interpretar como el negativo de los viajes que se generan por los otros propósitos. Estos porcentajes se representan en la Ilustración 5, y muestran la dinámica de conmutación que se presenta entre Bogotá y los 18 municipios que contempla la Encuesta de Movilidad de 2019.

Ilustración 5- Porcentaje de viajes ORIGEN y DESTINO por propósito del viaje.



Propósito	ORIGEN	DESTINO
Trabajo	36.4%	15.5%
Estudio	8.6%	7.6%
Otros	27.8%	13.2%
Volver a Casa	27.1%	63.7%

Fuente: Cálculos ODUR con información de la Encuesta de Movilidad (2019).

Por último, la Tabla 2 presenta los tiempos promedio de los recorridos en las dos direcciones, tanto de los viajes que se generan en los municipios con destino a Bogotá, como de los viajes que se generan en Bogotá y tienen como destino los municipios. Esta información refleja que la conmutación entre municipios más alejados de Bogotá y Bogotá tienen asociado, como es de esperar, tiempos de desplazamiento más largos; además, los resultados pueden considerarse como una línea base para evaluar la disminución promedio de tiempos de desplazamiento con la disponibilidad de otros modos masivos de transporte como los Regiotram hasta Facatativá, Zipaquirá o Soacha. En los siguientes apartados se analizan los viajes con respecto al propósito: trabajo, estudio y volver a casa.

Tabla 2- Tiempos promedio de Viaje entre Bogotá y los 18 municipios en minutos*.

MUNICIPIO	Tiempo de viaje de los municipios hacia Bogotá.				Tiempo desde Bogotá hacia los municipios.			
	Promedio	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		Promedio	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
Sibaté	125.70	6.88	112.22	139.18	112.52	6.81	99.16	125.87
Facatativá	124.43	8.08	108.59	140.27	123.51	7.28	109.23	137.79
Bojacá	117.41	6.77	104.14	130.69	116.64	7.53	101.88	131.40
El Rosal	116.69	8.61	99.82	133.56	106.00	8.68	88.99	123.01
Tenjo	110.90	6.69	97.79	124.01	101.63	4.66	92.50	110.76
Sopó	110.74	6.30	98.38	123.10	125.02	9.14	107.10	142.94
Zipaquirá	106.97	7.45	92.36	121.58	104.10	5.97	92.39	115.81
Madrid	100.56	4.80	91.15	109.97	112.70	10.40	92.32	133.08
Tabio	100.31	7.00	86.58	114.04	106.60	6.20	94.46	118.75
Soacha	99.51	1.79	96.00	103.03	102.44	1.86	98.79	106.09
Gachancipá	98.97	8.50	82.32	115.63	110.27	11.85	87.05	133.49
Tocancipá	97.97	6.81	84.62	111.32	103.01	6.07	91.13	114.90
Funza	96.74	5.09	86.76	106.72	101.07	6.72	87.90	114.25
Cajicá	94.01	4.75	84.70	103.32	97.30	4.57	88.35	106.25
Mosquera	92.72	3.20	86.45	98.99	95.30	3.95	87.56	103.03
Chía	89.10	2.62	83.97	94.24	90.51	2.71	85.21	95.82
Cota	85.75	2.92	80.02	91.47	86.52	3.44	79.78	93.26
La Calera	81.37	3.96	73.61	89.13	84.14	5.00	74.34	93.94

*No se incluyen viajes peatonales.

Fuente: Cálculos ODUR con información de la Encuesta de Movilidad (2019).

Viajes con propósito Trabajo

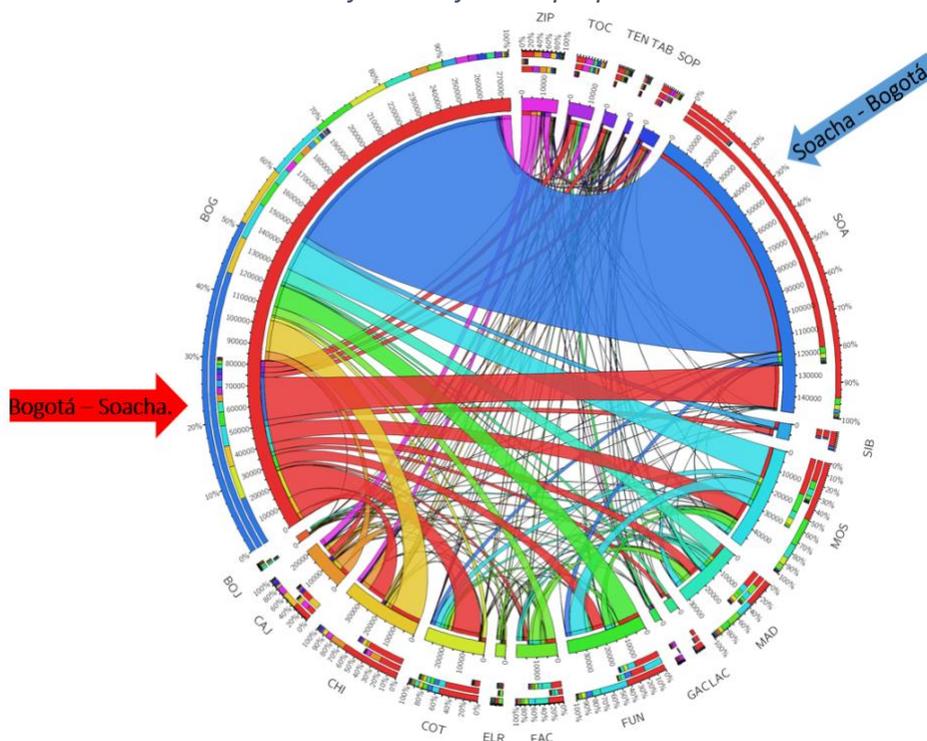
En el contexto regional, los viajes realizados con propósito Trabajo reflejan una de las principales relaciones funcionales entre Bogotá y los municipios. De hecho, la definición de región funcional involucra un ámbito espacial de las actividades económicas (DNP, 2014 y DNP, 2018), el cual se puede dimensionar con la distancia que cada empleado está dispuesto a recorrer diariamente para incorporarse a la actividad productiva.

Se evidencia que Soacha genera 117,938 viajes con motivo trabajo que tienen como destino Bogotá, mientras que aproximadamente 21,256 viajes se generan en Bogotá con destino Soacha. La Ilustración 6 presenta de manera gráfica la interacción funcional por conmutación cotidiana con este propósito.³

³ La Tabla A2 en la sección de Anexos muestra los viajes que se realizan con el propósito Trabajo en términos de la matriz Origen – Destino.

También es posible argumentar que, en el contexto regional, la mayoría de los viajes con propósito trabajar tiene como destino Bogotá, confirmando así el rol de Bogotá como núcleo de la aglomeración económica regional. Además de Soacha, se destacan municipios como Mosquera, Madrid o Funza en el eje occidental y Chía en el eje norte.

Ilustración 6- Flujo de viajes con propósito TRABAJO.



Fuente: Cálculos ODUR con información de la Encuesta de Movilidad (2019).

Los viajes originados en Bogotá hacia otros municipios en su conjunto no son despreciables. Es muy interesante, por ejemplo, el caso de Cota como un municipio receptor de viajes que se generan en Bogotá. La Tabla 3 presenta, en las primeras cinco columnas el número y el porcentaje de viajes que se generan en los municipios y que se dirigen a Bogotá (ORIGEN) y el número y el porcentaje respectivo de viajes que se generan en Bogotá y que tienen como destino los municipios (DESTINO). La columna O/D es la relación entre ORIGEN y DESTINO, de tal manera que si el resultado es 1 quiere decir que el municipio envía a Bogotá el mismo número de viajes que recibe desde Bogotá con propósito Trabajo.

Por otro lado, cuando el cociente es mayor a 1 significa que el municipio genera más viajes en comparación a los que atrae, esta característica la comparten municipios como Zipaquirá (11.92), Tabio (6.74) o Soacha (5.55) entre los que más se destacan. Cuando el cociente es menor a 1 significa que el municipio recibe más viajes de los que genera, por ejemplo, Cota (0.13), Tenjo (0.21) o Tocancipá (0.24).

Las últimas tres columnas de la Tabla 3 muestran el total de viajes con propósito Trabajo que se generan en cada municipio (T. ORIGEN) y el número de viajes totales que llegan a cada municipio (T. DESTINO). La última columna (T. (O/D)) muestra el cálculo de la relación origen destino con estos datos. De manera similar al ejercicio anterior, cuando el cociente es mayor a 1 significa que el municipio genera más viajes en comparación a los que atrae, esta característica la comparten municipios como Soacha (5.54), Zipaquirá (5.52) y Gachancipá (5.30), entre los que más se destacan. Cuando el cociente es menor a 1 significa que el municipio recibe más viajes de los que genera, por ejemplo, Cota (0.13), Tocancipá (0.21) o Tenjo (0.23).

Tabla 3- Viajes con propósito Trabajar.

MUNICIPIO	Bogotá vs. Municipios					Generación y Atracción de Viajes		
	ORIGEN	%	DESTINO	%	O / D	T. ORIGEN	T. DESTINO	T. (O / D)
Bogotá						82380	191494	0.43
Soacha	117938	61.59	21256	25.8	5.55	125007	22552	5.54
Chía	15679	8.19	8950	10.86	1.75	21318	16641	1.28
Mosquera	15564	8.13	8804	10.69	1.77	30960	18238	1.70
Funza	10939	5.71	5887	7.15	1.86	18427	20169	0.91
Madrid	6962	3.64	4297	5.22	1.62	17192	14073	1.22
Zipaquirá	4756	2.48	399	0.48	11.92	14863	2692	5.52
Facatativá	4460	2.33	1653	2.01	2.70	14304	5436	2.63
Cajicá	4373	2.28	3143	3.81	1.39	12463	9189	1.36
Sibaté	2967	1.55	2920	3.54	1.02	3930	3610	1.09
Cota	1900	0.99	14293	17.35	0.13	3481	25925	0.13
La Calera	1471	0.77	1908	2.32	0.77	1612	2622	0.61
Sopó	1315	0.69	2459	2.98	0.53	2843	5954	0.48
El Rosal	803	0.42	326	0.4	2.46	2798	2090	1.34
Tocancipá	751	0.39	3068	3.72	0.24	2105	10099	0.21
Gachancipá	539	0.28	-	-		2703	510	5.30
Tenjo	527	0.28	2527	3.07	0.21	1161	5044	0.23
Tabio	391	0.2	58	0.07	6.74	1191	1612	0.74
Bojacá	160	0.08	432	0.52	0.37	1191	1980	0.60
TOTAL	191494	100	82380	100	2.32			

Fuente: Cálculos ODUR con información de la Encuesta de Movilidad (2019).

En este punto se hace crítico monitorear los avances de los proyectos de movilidad regional de la empresa Regiotram de Cundinamarca y la empresa Metro de Bogotá. La primera línea del regiotram en el vector occidental hasta Facatativá, la segunda línea regiotram hacia el norte hasta Zipaquirá y

por su en cuenta, el POT prevé que la tercera la línea de metro llegue a Soacha adicional a otra troncal del BRT. Será con los municipios conectados por medio de estos ejes de transporte masivo donde puedan anticiparse las mayores eficiencias en especialización y competitividad

Viajes con propósito Estudiar

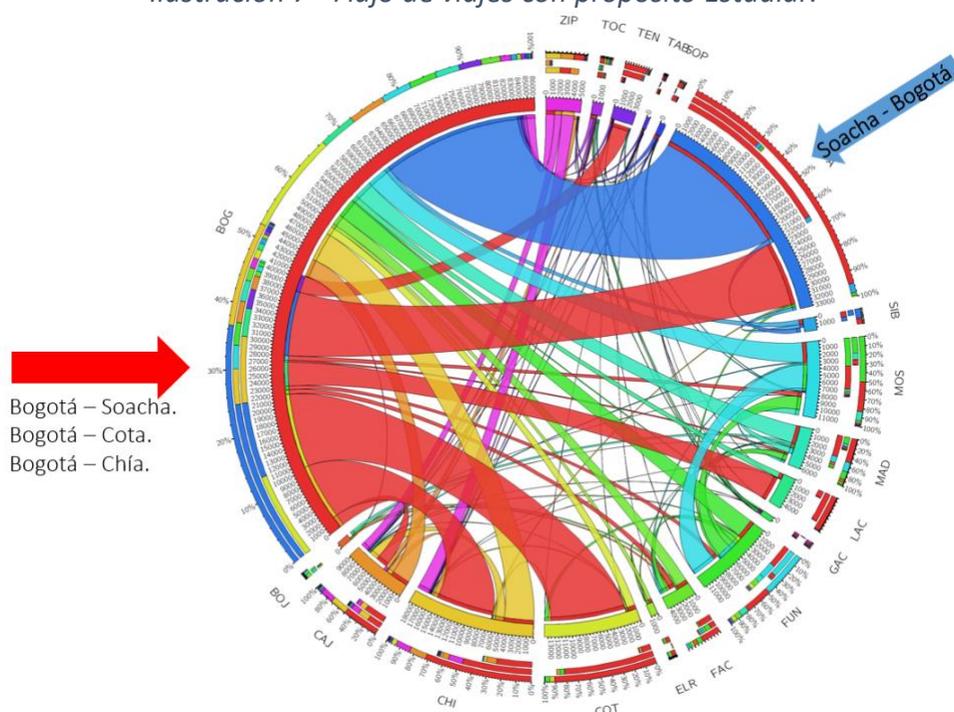
Después de los viajes con propósito Trabajo, los viajes con propósito Estudiar permiten analizar la relación funcional entre las entidades territoriales, en este caso Bogotá y 18 municipios. La información de la Encuesta de Movilidad 2019 revela que Soacha genera 21,436 viajes que tienen como destino Bogotá. Mientras que aproximadamente 10,024 viajes se generan en Bogotá con destino Soacha.⁴ La Ilustración 7 presenta de manera gráfica la interacción funcional por conmutación cotidiana con propósito Estudiar que se genera en Bogotá y los 18 municipios de la Encuesta de Movilidad.

Además de los viajes con propósito Estudiar desde Soacha a Bogotá, mencionados en el párrafo anterior, la Ilustración muestra que se presenta un importante número de viajes con este propósito que se generan en Bogotá y se dirigen hacia Cota (11,473), Soacha (10,024) y Chía (8,753).

Aunque en su totalidad los viajes con motivo estudiar son menores que los motivados por trabajo, los resultados evidencian que algunos municipios tienen un fuerte rol en la prestación de servicios educativos. En este aspecto se destacan: La Calera, Cota, Chía, Cajicá.

⁴ La Tabla A3 del Anexo muestra los viajes Origen – Destino que se realizan con el propósito de Estudiar.

Ilustración 7 - Flujo de viajes con propósito Estudiar.



Fuente: Cálculos ODUR con información de la Encuesta de Movilidad (2019).

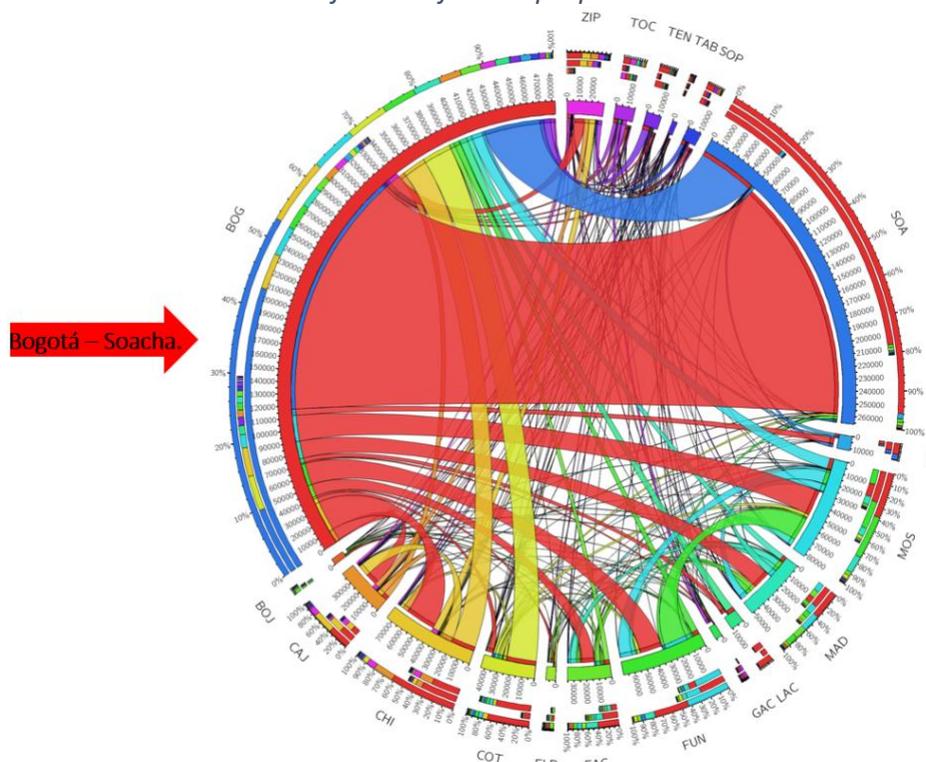
Esta información debe analizarse con más detenimiento estableciendo la población estudiantil que se desplaza de un municipio a otro. Grandes flujos de población en edad preescolar, educación básica primaria y básica secundaria, y educación media no se entendería como una interdependencia óptima entre municipios, puesto que deberían ser servicios que los provea el municipio para su población. En otras palabras, estas poblaciones deberían ser, en su gran mayoría, atendida de manera auto contenida. Adicionalmente, son flujos que requieren servicios especializados de transporte. Por otro lado, los flujos de población que buscan suplir servicios de educación superior son un elemento de relación funcional supramunicipal: la formación profesional y el intercambio tanto tecnológico como el de conocimiento son dinámicas que se deben potenciar en una aglomeración económica, si se reducen los costos de transporte permitirán desarrollar estructuras urbanas más especializadas y concentradas con mayores niveles de eficiencia y competitividad

Viajes con propósito Volver a Casa

Los viajes con diferentes propósitos como Trabajar, Estudiar, salud, recreación, trámites, compras, etc. tienen condicionado un viaje de vuelta a casa, que se puede interpretar como el complemento negativo de los primeros, y por ese motivo en términos de número de viajes es el más representativo.

Soacha es el principal receptor de viajes originados en Bogotá con este propósito (207,030 viajes). La Ilustración 8 presenta de manera gráfica la interacción funcional con propósito Volver a Casa que se genera entre Bogotá y los 18 municipios que contempla la Encuesta de Movilidad (2019).⁵ Los resultados evidencian que la conmutación generada entre Bogotá y Soacha es prioritaria en el contexto regional, seguida de la conmutación con Chía, y Mosquera. En el siguiente apartado se analizan los modos de transporte utilizados en la conmutación.

Ilustración 8 - Flujo de viajes con propósito Volver a Casa.



Fuente: Cálculos ODUR con información de la Encuesta de Movilidad (2019).

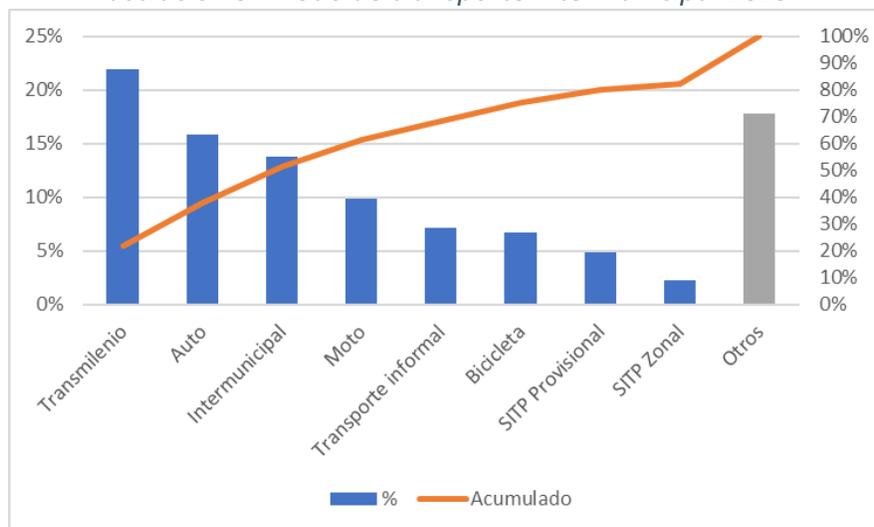
Modos de Transporte

Con respecto a los modos de transporte en los cuales se manifiestan relaciones funcionales entre Bogotá y los 18 municipios que hacen parte de la Encuesta de Movilidad (2019), se evidencia que los habitantes utilizan como modo principal para realizar un viaje intermunicipal el sistema Transmilenio (BRT) con el 22%, seguido del Auto con el 16%, el bus intermunicipal con el 14% y moto con 10%; estos cuatro modos de transporte acumulan aproximadamente el 60% de los viajes cotidianos intermunicipales (ver Ilustración 9). Es importante mencionar que los municipios más cercanos a Bogotá, a los portales del sistema y a algunas de sus estaciones, ven favorecida su movilidad con el Distrito por las

⁵ La Tabla A4 del Anexo muestra los viajes Origen – Destino que se realizan con el propósito de Volver a Casa.

posibilidades de conexión que indirectamente facilita el sistema Transmilenio a nivel intermunicipal. Por ejemplo, aunque el sistema solo opera a nivel intermunicipal entre Soacha y Bogotá, se podría considerar como un modo regional o metropolitano de transporte.

Ilustración 9- Modo de transporte intermunicipal 2019.



Fuente: Cálculos ODUR con información de la Encuesta de Movilidad (2019).

En términos de oferta, el Portal Norte, el Portal 80 y la troncal que ingresa al municipio de Soacha, juegan un papel importante en la articulación y conexión de la oferta de rutas de transporte urbano con las rutas de transporte intermunicipal sobre vías urbanas, que desembocan directamente en vías nacionales. En este sentido, el Portal Norte, ubicado sobre la Autopista Norte, permite el ingreso de rutas a las plataformas del sistema, con destino a municipios del ámbito metropolitano como Chía, Cajicá, Sopó, Tocancipá, Gachancipá, Zipaquirá e incluso a otros municipios localizados fuera de ese ámbito como Guatavita, Sesquilé y Suesca. Por su parte el Portal 80, ubicado en la calle 80, permite el transbordo de rutas urbanas a rutas intermunicipales con destino a Chía, Cota, Tabio, Tenjo, El Rosal, Subachoque, Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá. También con el Oriente el portal Bicentenario permite la comunicación entre el sistema BRT y el municipio de Choachí.

Transporte de Carga

La infraestructura de conectividad configura la red que permite el flujo de carga y pasajeros entre entidades espaciales ya sean áreas urbanas o áreas rurales. Por tanto, la construcción o mejoramiento de la infraestructura tendrá implicaciones en los costos de transporte. La presente sección tiene como objetivo analizar el desplazamiento de carga como un elemento que refleja relaciones funcionales entre entidades territoriales. Es necesario tener en cuenta que, aunque el transporte de carga es uno de los sectores que hace parte del conjunto de las relaciones funcionales que se presentan entre los territorios, la apuesta regional debería girar en torno a la planeación del territorio y no de sectores específicos. A continuación, se hace una descripción del movimiento de viajes de carga entre Bogotá y la región con información del Registro Nacional de Carga (RNDC) para el año 2019.

Los registros de movimiento de carga del Ministerio de Transporte permiten hacer análisis a diferentes escalas, desde la escala nacional teniendo en cuenta todos los municipios de Colombia, o a nivel departamental, en donde se obtiene que los municipios con mayor interacción funcional de viajes de carga con Bogotá son los más cercanos. Estos viajes de carga comparten la infraestructura vial de acceso a Bogotá con la conmutación, lo que genera congestión o “*cuellos de botella*” que se tendrían que solucionar con las diferentes apuestas regionales: a) alternativas para los viajes de carga que no requieran ingresar a Bogotá y b) alternativas eficientes y amigables con el medio ambiente para el transporte público de pasajeros enfocado en reducir los costos de transporte en la movilidad cotidiana: trabajo y estudio.

Viajes de carga a escala departamental.

Como se mencionó anteriormente, las conexiones generadas con respecto al transporte de carga se pueden analizar en diferentes escalas. Por ejemplo, el movimiento de carga entre Departamentos. En la Tabla 4 se representa el origen (filas) y el destino (columnas) de los viajes de carga entre Bogotá y los seis principales departamentos para el año 2019. Estos departamentos que se relacionan en la Tabla representan el 63% de la interacción de viajes que se generan entre los departamentos de Colombia.

En términos porcentuales se tiene a Bogotá con el 15,75% (BOG), Cundinamarca 11% (CUN), Antioquia 10% (ANT), Valle del Cauca 9% (VLL), Atlántico 6,3% (ATL), Bolívar 6% (BOL) y Santander 5% (SAN). Adicionalmente, se puede concluir que, en el contexto nacional, la mayor interacción entre generación y atracción de viajes de carga se da entre Bogotá y Cundinamarca. Este resultado se encuentra relacionado con la proporción del PIB nacional que generan Bogotá y Cundinamarca, alrededor del 32% según las Cuentas Departamentales del DANE.

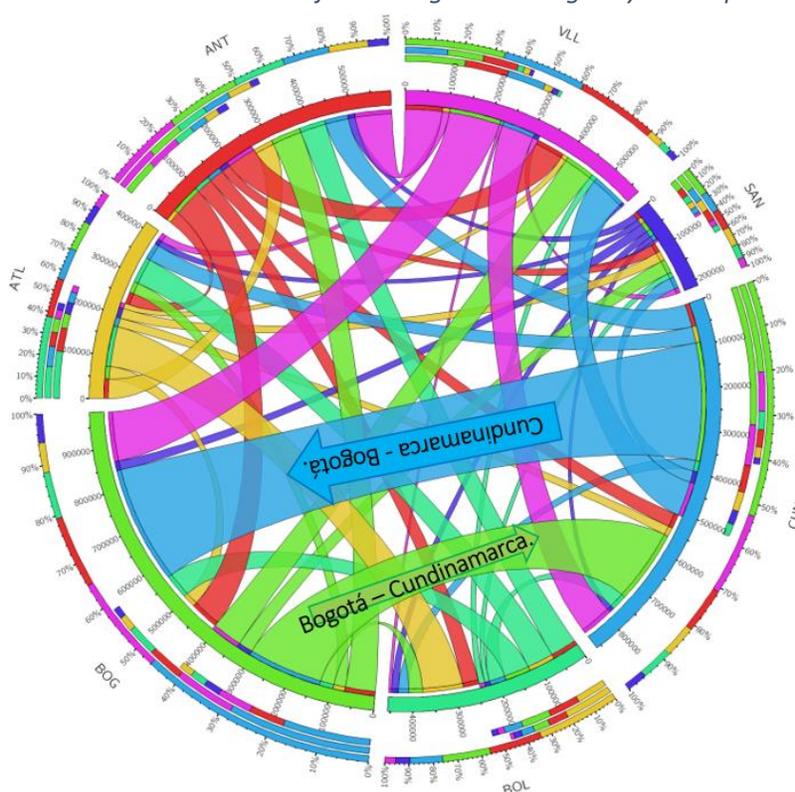
Tabla 4- Viajes de Carga entre Bogotá y Departamentos, 2019.

Departamento	ANT	ATL	BOG	BOL	CUN	SAN	VLL
Antioquia	-	28,252	69,583	37,868	33,766	21,827	67,941
Atlántico	46,472	-	29,468	94,677	21,905	22,758	12,968
Bogotá	70,351	27,268	-	31,750	174,575	33,699	69,820
Bolívar	61,577	61,997	58,530	-	36,591	11,913	13,379
Cundinamarca	54,002	39,436	278,870	24,640	-	27,549	82,035
Santander	16,911	13,336	21,297	14,994	11,700	-	6,170
Valle del Cauca	86,600	16,915	119,354	7,064	76,204	12,269	-

Fuente: cálculos ODUR con información del RNDC (2019), Ministerio de Transporte.

La interacción de viajes de carga a nivel departamental que reporta la Tabla 4 se puede representar en un diagrama de flujo como se realizó en el análisis de conmutación. La Ilustración 10 muestra en un círculo a Bogotá y los seis de departamentos de Colombia con mayor interacción. La cinta azul más pronunciada representa los 278,870 viajes que se generaron en Cundinamarca con destino a Bogotá en el año 2019. Mientras que la cinta verde representa los 174,575 viajes de carga que salen de Bogotá hacia Cundinamarca. El diagrama también destaca el número de viajes que se generan en el Valle del Cauca (VLL) y se dirigen hacia Bogotá (119,354), Antioquia (86,600) y Cundinamarca (762,04). En las siguientes secciones se hace un análisis de origen destino entre Bogotá y 18 municipios de Cundinamarca.

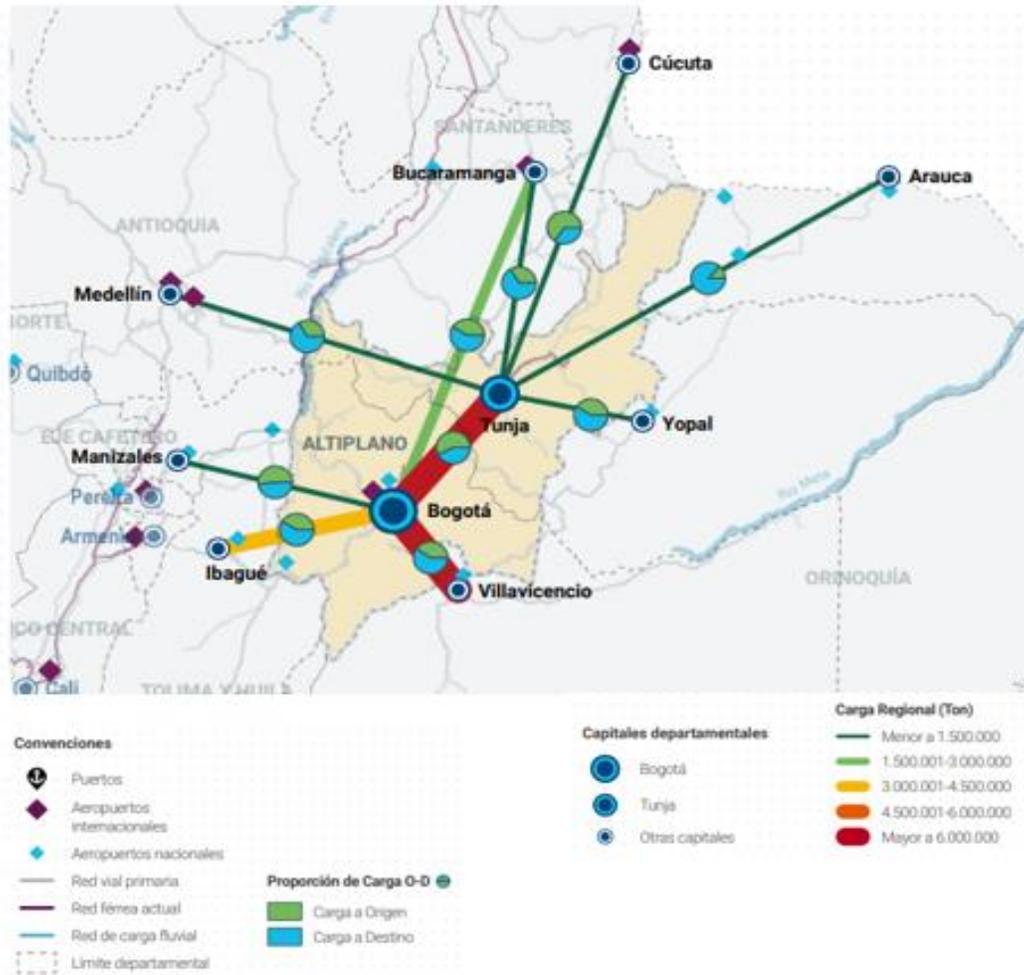
Ilustración 10 - Interacción de viajes de carga entre Bogotá y seis departamentos.



Fuente: cálculos ODUR con información del RNDC (2019), Ministerio de Transporte.

El movimiento nacional y regional de mercancías tiene implicaciones en Bogotá. Lo que genera situaciones críticas cuando la conmutación cotidiana actualmente requiere compartir la infraestructura vial. La Ilustración 11 muestra los vectores de movimiento de carga registrados en la Encuesta Nacional de Logística (2018) que realiza el Departamento Nacional de Planeación. Se evidencia que los ejes de mayor importancia son los que conectan a Bogotá con Villavicencio y a Bogotá con Tunja. También se destaca la interacción con Ibagué y en un entorno más cercano a Bogotá se destaca la conexión con los municipios del borde occidental, este aspecto se analiza en los siguientes apartados.

Ilustración 11- Vectores de Movimiento de Carga.



Fuente: Encuesta Nacional de Logística, DNP, 2018.

Viajes de carga entre Bogotá y 18 Municipios

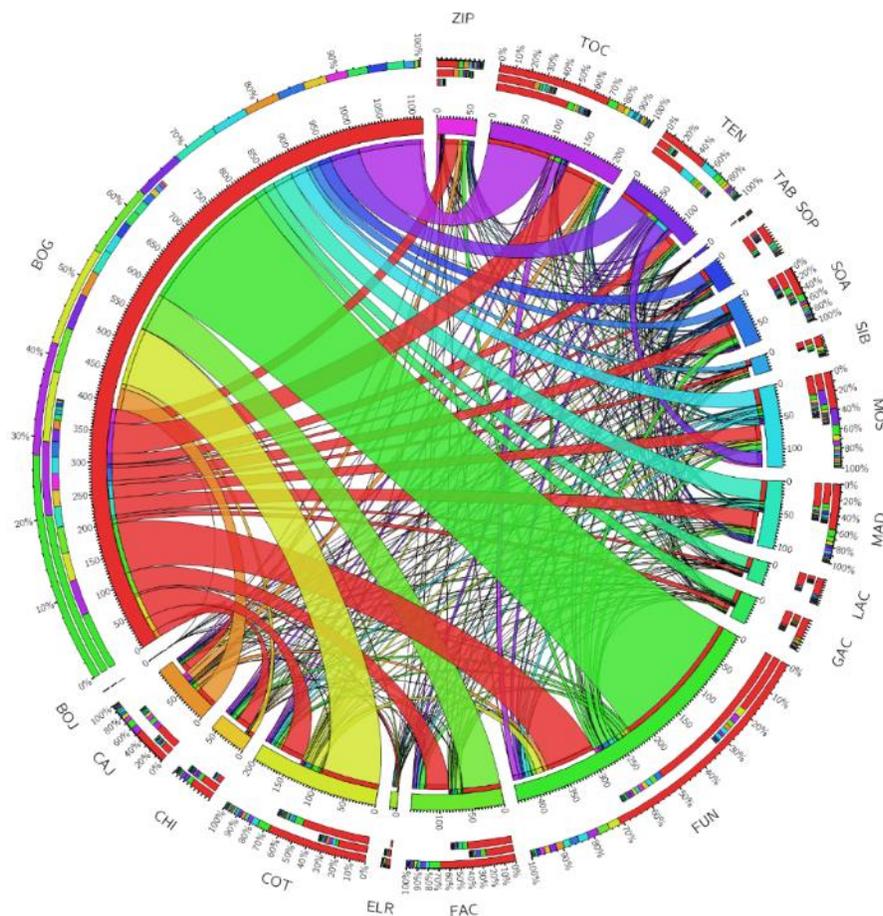
Para analizar el número de viajes entre Bogotá y 18 municipios, se toma el número de viajes totales entre los municipios y se dividió la cifra por 365, esto para tener un valor aproximado de viajes de carga en un día típico y hacer, de alguna manera, compatible el análisis con los resultados de la Encuesta de Movilidad del 2019.

El Diagrama Circular de Flujo de la Ilustración 12 resume de manera gráfica la Tabla A5 del Anexo que es la matriz de origen-destino para este flujo de viajes de carga. Las cintas rojas representan el número de viajes de carga que se generan en Bogotá (BOG) con destino principalmente hacia Funza (FUN) - 82 viajes diarios en promedio - o Tocancipá (TOC) - con 50 viajes diarios en promedio -.

También es importante destacar que Funza genera un gran número de viajes diarios que se dirigen hacia Bogotá (226), Tocancipá con 101 y Cota con 95, son los municipios que siguen

en el orden de relevancia. Estos resultados están representados por la cinta verde en el centro del Diagrama Circular (FUN-BOG), la cinta violeta (TOC-BOG) en la parte superior del diagrama y la cinta amarilla (COT-BOG) en la parte inferior. Estos resultados se encuentran relacionados la ocupación del suelo, específicamente con la gran cantidad de áreas de bodegas con uso logísticos que en estos municipios se han localizado en los últimos años.

Ilustración 12- Interacción de viajes de carga entre Bogotá y 18 municipios.



Fuente: cálculos ODUR con información del RNDC (2019), Ministerio de Transporte.

La Tabla 5 muestra la distribución de 725 viajes que se generan en los 18 municipios y que se dirigen hacia Bogotá. Estos viajes se reportan en la columna ORIGEN y la columna de porcentaje representa el porcentaje aportado por cada municipio con respecto a los 725. De tal manera que Funza, Tocancipá y Cota ocupan los primeros lugares.

En cuanto al número de viajes que se originan en Bogotá y llegan a los 18 municipios, se calcula en aproximadamente 388. La distribución de estos viajes se registra en la columna DESTINO y tiene asociado el porcentaje respectivo a cada municipio. Se evidencia que los municipios que atraen más viajes que vienen desde Bogotá son Funza, Tocancipá y Cota.

También se calcula la relación entre ORIGEN y DESTINO (O/D), indicador que refleja la interacción individual de cada municipio con Bogotá, de tal manera que si el valor resultante es inferior a uno quiere decir que el municipio genera menos viajes en comparación a los que atrae; mientras que un valor mayor a uno refleja que el municipio genera más viajes de los que atrae con respecto a Bogotá.

Tabla 5- Viajes de carga en un día que se originan en los municipios y llegan a Bogotá (ORIGEN) y viajes que salen de Bogotá y tienen como destino los municipios (DESTINO).

MUNICIPIO	Bogotá vs. Municipios					Generación y Atracción		
	ORIGEN	%	DESTINO	%	O / D	T. ORIGEN	T. DESTINO	T. (O / D)
Bogotá						388.2	725.4	0.5
Funza	226.5	31.2	82.4	21.2	2.7	293.0	141.9	2.1
Tocancipá	101.7	14.0	50.0	12.9	2.0	135.7	80.6	1.7
Cota	95.4	13.2	39.5	10.2	2.4	132.8	68.1	1.9
Facatativá	62.1	8.6	37.5	9.7	1.7	84.7	60.1	1.4
Tenjo	49.3	6.8	16.7	4.3	3.0	100.7	29.2	3.4
Cajicá	34.4	4.7	13.1	3.4	2.6	70.0	27.0	2.6
Madrid	33.1	4.6	28.1	7.2	1.2	52.1	53.5	1.0
Mosquera	26.4	3.6	22.5	5.8	1.2	59.2	68.5	0.9
Sopó	20.6	2.8	5.0	1.3	4.2	30.0	14.6	2.1
Gachancipá	19.3	2.7	7.9	2.0	2.5	27.8	16.1	1.7
La Calera	18.1	2.5	5.1	1.3	3.6	25.1	10.4	2.4
Soacha	14.5	2.0	22.1	5.7	0.7	29.7	45.9	0.6
Chía	8.4	1.2	23.5	6.0	0.4	12.9	46.0	0.3
Sibaté	7.5	1.0	6.5	1.7	1.2	11.1	16.1	0.7
Zipaquirá	5.4	0.7	23.3	6.0	0.2	12.1	49.9	0.2
El Rosal	1.5	0.2	3.5	0.9	0.4	1.7	9.4	0.2
Tabio	0.6	0.1	1.5	0.4	0.4	0.7	3.9	0.2
Bojacá	0.2	0.0	0.3	0.1	0.6	0.2	1.1	0.2
TOTAL	725.35	100	388.24	100	1.9			

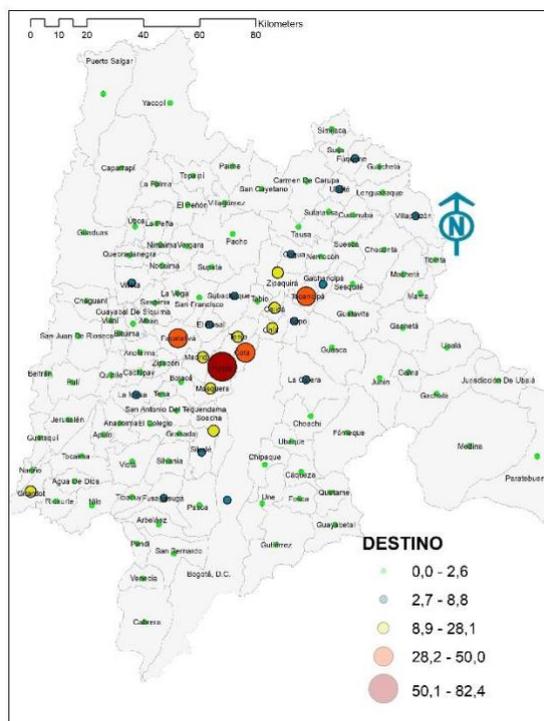
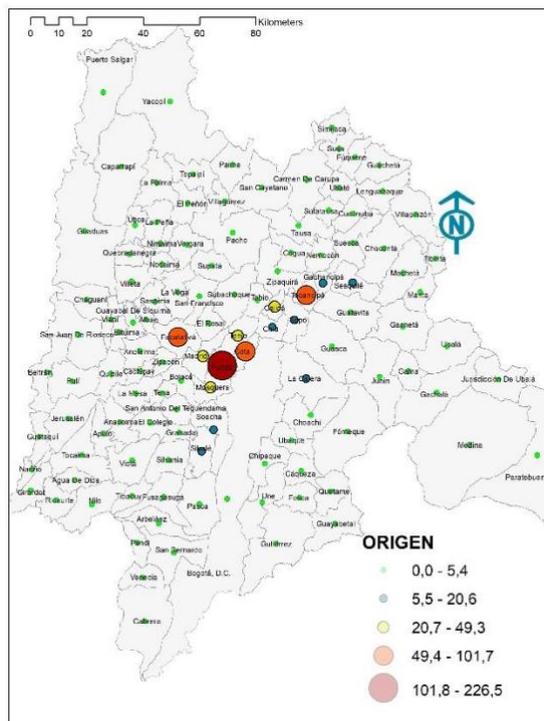
Fuente: cálculos ODUR con información del RNDC (2019), Ministerio de Transporte.

Las tres columnas al final de la Tabla contienen el total de viajes que se generan en un municipio (T. ORIGEN) y el total de viajes que recibe el municipio (T. DESTINO) en el contexto de la matriz origen destino que incorpora a Bogotá y los 18 municipios incluidos en el análisis. También se calcula la relación ORIGEN / DESTINO y tal como se interpreta el resultado del ejercicio anterior, los municipios con un valor menor a 1 generan menos viajes

en comparación con los que atrae, mientras que un valor superior a 1 refleja que el municipio genera más viajes en comparación con los que atrae.

Es importante mencionar que el RNDC registra los municipios de Colombia desde donde se originan los viajes de carga y el municipio hacia donde se dirigen. Por tanto, la interacción de Bogotá y los municipios de Cundinamarca, en términos de viajes de carga, podría incluir los 116 municipios del departamento. Sin embargo, como se muestra en los mapas de la Ilustración 13, aunque todos los municipios de Cundinamarca generan (ORIGEN) y atraen (DESTINO) viajes de carga al analizarlos contra Bogotá, los municipios que tienen mayor interacción funcional son los más cercanos a Bogotá. Por tanto, la interacción funcional por viajes de carga podría interpretarse de escala metropolitana.

Ilustración 13- Número de viajes de carga en un día que se originan en los municipios y llegan a Bogotá (ORIGEN) y viajes que salen de Bogotá hacia los municipios (DESTINO).



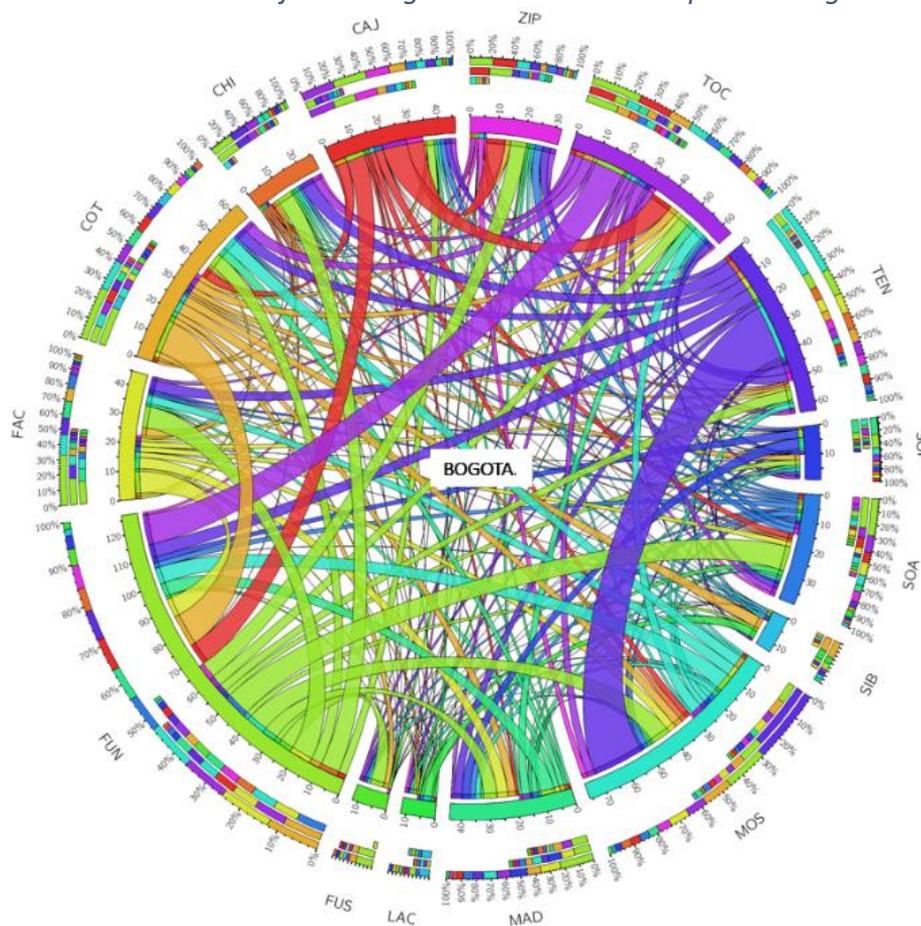
Fuente: cálculos ODUR con información del RNDC (2019), Ministerio de Transporte.

Viajes de carga entre los 18 Municipios sin Bogotá

La gran influencia de Bogotá en la región podría restar importancia a la interacción por viajes de carga que se presenta entre los municipios. Por tanto, en este apartado se realiza un análisis del número de viajes de carga sin incluir a Bogotá.

Esta matriz de los 18 municipios sin Bogotá se representa en la Ilustración 14 donde el diagrama de flujo circular muestra relaciones funcionales más relevantes entre municipios. Por ejemplo, desde Tocancipá hacia Funza o desde Tenjo hacia Mosquera.

Ilustración 14 - Viajes de carga entre los 18 Municipios sin Bogotá.



Fuente: cálculos ODUR con información del RNDC (2019), Ministerio de Transporte.

Los datos que se presentan en la Tabla 6 presentan un resumen descriptivo. De tal manera que la columna ORIGEN reporta los viajes que se originan en el municipio y tienen como destino alguno de los restantes 17 municipios. Mientras que la columna DESTINO reporta

el número de viajes que llegan al municipio y que fueron generados en alguno de los 17 municipios restantes.

Tabla 6- Número de viajes y porcentaje de viajes ORIGEN y DESTINO entre municipios sin Bogotá.

MUNICIPIO	ORIGEN	%	DESTINO	%
Funza	67.48	19.85	59.16	17.40
Tenjo	50.54	14.86	12.07	3.55
Cota	35.52	10.45	27.81	8.18
Cajicá	33.97	9.99	12.36	3.63
Tocancipá	33.86	9.96	29.93	8.80
Mosquera	30.27	8.90	45.82	13.48
Facatativá	22.84	6.72	22.53	6.63
Madrid	18.91	5.56	25.30	7.44
Soacha	15.00	4.41	23.65	6.96
Sopó	9.81	2.89	9.39	2.76
La Calera	6.98	2.05	4.59	1.35
Zipaquirá	6.33	1.86	25.21	7.41
Chía	4.26	1.25	21.32	6.27
Sibaté	3.75	1.10	9.67	2.84
Fusagasugá	0.51	0.15	11.20	3.29
SUMA	340	100	340	100

Fuente: cálculos ODUR con información del RNDC (2019), Ministerio de Transporte.

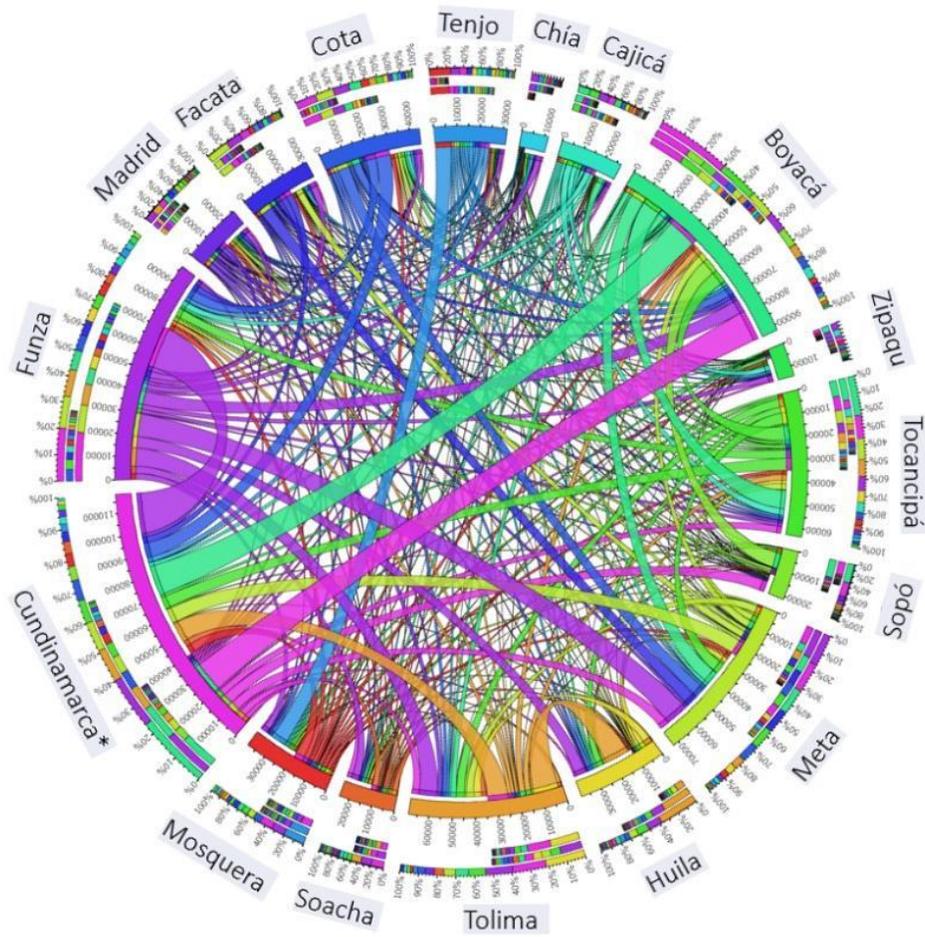
Trayectoria de viajes perimetrales

En este último apartado se realiza un análisis de los viajes que por su trayectoria de recorrido podrían evitar el ingreso a Bogotá, lo cual justificaría los proyectos regionales de vías perimetrales.

En este ejercicio que se refleja en la Ilustración 15 se incluyen los municipios con números de viajes origen destino relativamente más altos y los departamentos como Boyacá, Meta, Tolima y un agregado del resto de municipios de Cundinamarca*.

En términos de trayectorias de viajes, se puede observar la importante relación que existe entre el resto de los municipios de Cundinamarca* y Boyacá. O, por ejemplo, los viajes que se generan en Funza hacia el departamento de Meta o hacia el Tolima. Como se puede verificar, la organización de los municipios y departamentos representados en el diagrama intenta replicar la localización que tienen las entidades espaciales con respecto a Bogotá. Lo que permitiría justificar los proyectos de infraestructura vial regional que se presentan en el proceso de concertación con el objetivo de mejorar la competitividad de la región.

Ilustración 15- Viajes perimetrales entre entidades espaciales.



Fuente: cálculos ODUR con información del RND (2019), Ministerio de Transporte.

Discusión y recomendaciones de política

Es pertinente mencionar dos aspectos importantes con respecto al contexto actual. El primero es que no existe un marco institucional ni una gobernanza regional para la planificación de la movilidad. El segundo tiene que ver con la situación mundial del Covid-19.

Con respecto al primero y teniendo en cuenta los resultados que se exponen en el documento, es posible identificar algunos puntos críticos que tienen que ver con las dinámicas de movilidad en la región:

- El sistema de transporte público regional está atomizado y sin estructura para responder a la demanda. La integración y la intermodalidad entre modos de transportes es débil y el potencial de modos sostenibles no ha sido explotado para las distancias cortas. La Ilustración 18 muestra modos de transporte y su radio de acción. Por ejemplo, el transporte colectivo, individual o mixto tiene un alcance municipal; mientras que el Regiotram es de alcance departamental o el intermunicipal es nacional. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el operador o la empresa de transporte público con el ente gestor y la autoridad de transporte correspondiente. Por ejemplo, en el caso del Regiotram de Occidente la autoridad de transporte implica Cundinamarca y el ente gestor es la Empresa Férrea Regional.
- El desarrollo territorial ha sido descoordinado, se realiza de forma individualizada y no integrada. Hay un desafío territorial a futuro dada la dificultad de acomodar las necesidades de vivienda que se producirán y el interés de conservar los elementos de protección del suelo.
- La integración funcional primaria en cuanto al flujo de pasajeros ocurre entre Bogotá y Soacha y de manera complementaria en espacial en cuanto a la prestación de servicios de educación entre Bogotá y los otros municipios.
- Municipios como Funza y Cota, y la posibilidad futura del aeropuerto el Dorado II podrían estructurarse con base en un sistema de prestación de servicios logísticos.
- La infraestructura vial es insuficiente para permitir de manera eficiente la circulación de los diferentes flujos de personas y carga. Lo cual debe estar orientado, por ejemplo, hacia la desconcentración de los servicios de abastecimiento de alimentos.

Ilustración 16 - Autoridades de movilidad y transporte.

Modalidad	Radio de Acción	Autoridad
1 • Colectivo • Individual • Mixto	• Distrital • Municipal	 + Alcaldías Municipales
2 • Colectivo • Individual • Mixto	• Bogotá y municipios Colindantes	 + Alcaldías Municipales (Contiguos)
3 • Intermunicipal	• Nacional	 Mintransporte
4 • Masivo Bogotá-Soacha	• Área de influencia y corredor	 ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
5 • Regiotram de Occidente	• Corredor	
6 • Regiotram del Norte	• Corredor	

Fuente: Secretaría de Movilidad de Bogotá D.C.

Ilustración 17 - Competencias en transporte público.

Autoridad de Transporte	Mintransporte		 ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Secretaría de Movilidad	
Ente gestor			 Metro	
Operador o empresa de transporte público	 Intermunicipal	 Regiotram de Occidente	 Transporte masivo Bogotá-Soacha	 Metro
		 Cable*	 Colectivo Distrital	 Colectivo Municipal
			 Individual Distrital	 Individual Municipal

*La autoridad de transporte es el Ministerio de Transporte

**Actualmente existen instancias regionales como la RAPE y el CIT que no pueden incidir directamente en estos temas

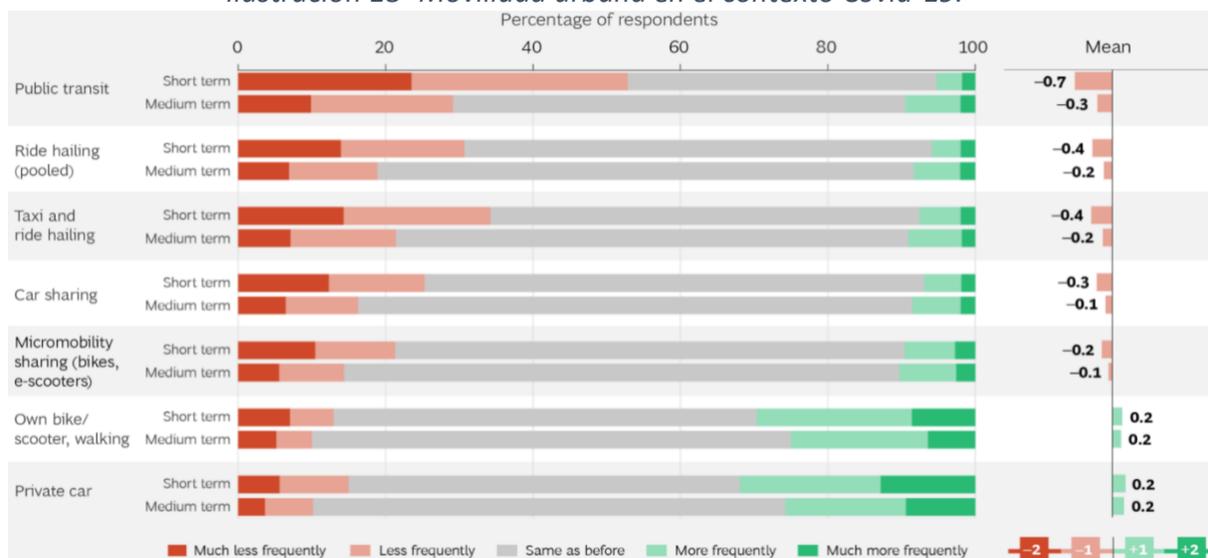
Fuente: Secretaría de Movilidad de Bogotá D.C.

El segundo aspecto es el contexto mundial del virus Covid-19. Se identifican al menos tres puntos que pueden cambiar la dinámica económica y que tiene que ver con la movilidad tanto dentro de las ciudades como la movilidad entre ciudades (Bert et al., 2020):

- Se presentarán rezagos en las proyecciones de crecimiento actividad aeroportuaria y en general la desaceleración global de la industria relacionada a este medio de transporte.
- Disminución de la actividad económica en general y en consecuencia de la actividad logística.
- Cambios de preferencias de las personas para utilizar transporte público masivo. Lo que puede tener como consecuencia el aumento de los medios alternativos y no motorizados, y también el aumento del uso del vehículo particular.

Para analizar estos aspectos, Berg et al. (2020) realizó una encuesta sobre movilidad en ciudades de Estados Unidos, China y Europa para analizar cómo los aislamientos (cuarentenas) disminuyeron considerablemente el uso de algunos modos de transporte. La información recolectada les permitió identificar los posibles criterios que determinan la elección de modos de transporte a las personas. Por ejemplo, la garantía del distanciamiento social y la limpieza. La Ilustración 18 muestra los resultados con respecto a la frecuencia esperada de uso para diferentes modos de transporte, por ejemplo, entre el 40% y el 60% de las personas encuestadas dijeron que reducirían el uso de transporte público; resultado que contrasta con el incremento en el uso de bicicletas, motos, caminatas, o vehículo privado.

Ilustración 18- Movilidad urbana en el contexto Covid-19.



Fuente: Bert et al. (2020).

Por último y con respecto a la identificación de los puntos críticos en tema de movilidad, es posible mencionar al menos seis temas estratégicos de la propuesta regional de Bogotá frente a un Sistema de Movilidad Regional:

1. Cambio paradigma. Las estaciones del Sistema de transporte masivo son elementos catalizadores del desarrollo urbano. Además, promover un sistema de transporte masivo regional en modo férreo sería un lineamiento estratégico en la región. Este cambio de paradigma con respecto a la movilidad aborda la necesidad de generar transporte público regional de alta calidad, así como su integración con el sistema de transporte urbano de Bogotá para ampliar la cobertura del sistema, teniendo en cuenta las dinámicas de las relaciones funcionales de dichos municipios con el Distrito. Para esto, deberá considerarse, además, una integración intermodal a nivel intermunicipal que optimice las inversiones que se logren impulsar y coordinar entre los municipios y el Distrito, lo que requiere decisiones estratégicas en la localización y construcción de los Complejos de Intercambio Modal (CIM). Lo anterior implica que el planeamiento de la movilidad regional y el desarrollo territorial están directamente relacionados con un sistema de transporte masivo y el modo férreo. Sin embargo, está pendiente concretar proyectos específicos en los ejes cuales y así racionalizar los esfuerzos y lograr economías de escala y de localización. Como se mencionó anteriormente, los datos de número de viajes entre Bogotá y los municipios del borde evidencian que el municipio de mayor relación en términos de conmutación con Bogotá es Soacha, por tanto, las decisiones estratégicas demandan prioridad en ese eje de movilidad.
2. Maximizar las opciones de comunicación atendiendo los mayores vectores de conmutación. En esta situación Soacha es un municipio prioritario por el volumen

de viajes de pasajeros. De esta manera se podrían disminuir los desequilibrios en términos de accesos a soportes urbanos y oportunidades de empleo.

3. Capturar los beneficios de la transformación del territorio en el eje occidental en donde la puesta en marcha del Regiotram de Occidente y el plan maestro del aeropuerto el Dorado, estos serán los elementos catalizadores.
4. Apoyar decisiones para Circunvalar a Bogotá aportando al anillo el tramo de la Avenida Perimetral del sur y sus conexiones con Soacha.
5. Adaptabilidad frente a las decisiones que se tomen respecto al sistema logístico y aeroportuario; elementos que dependen de decisiones extraterritoriales al Plan de Ordenamiento Territorial.

Referencias

- Anas, Arnott & Small (1998). Urban Spatial Structure. *Journal of Economic Literature*, 36, Pp. 1426-1464.
- Akbar & Duranton (2017). Measuring the cost of congestion in a highly congested city: Bogotá. CAF – Working paper; N° 2017/04
- Acuerdo CIT (2019). Informe de respuesta al auto expedido por el tribunal administrativo de Cundinamarca incidente número 11 distrito capital de Bogotá. *Comité de Integración Territorial – CIT*.
- Bert, Schellong, Hagenmaier, Hornstein, Wegscheider & Palme (2020). *How COVID-19 Will Shape Urban Mobility*. Boston Consulting Group.
- Ciccone & Hall (1996). Productivity and the Density of Economic Activity. *American Economic Review*. 86 (1). Pp. 54-70.
- CIDER (2017). Producto 1: Documento Técnico de Soporte – Componente Regional POT de Bogotá. CIDER, Universidad de los Andes, Bogotá – Colombia.
- DNP (2014). Misión Sistema de Ciudades. Departamento Nacional de Planeación (DNP), Dirección de Desarrollo Urbano, Observatorio del Sistema de Ciudades. Bogotá – Colombia.
- DNP (2018). Atlas de la Aglomeración de Bogotá. Departamento Nacional de Planeación (DNP), Dirección de Desarrollo Urbano, Observatorio del Sistema de Ciudades.
- García-López & Muñoz (2013). Urban Spatial Structure, Agglomeration Economies, and Economic Growth in Barcelona: An intra-metropolitan perspective. *Papers in Regional Science*, Volume 92, Number 3.
- Hall & Pain (2006). *The Polycentric Metropolis: Learning from Mega-City Regions in Europe*. EARTHSCAN, London – Sterling, VA.
- Lucas & Rossi-Hansberg (2002). On the Internal Structure of Cities. *Econometrica*, Vol. 70, No 4, Pp. 1445-1476.
- Marquet, Oriol (2015). *Redescubrir la Proximidad Urbana: Componentes socioespaciales de la movilidad cotidiana sostenible en Barcelona*. Tesis de Doctorat en Geografia, Departament de Geografia, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Roda, Pablo (2012). Conectividad Interurbana. *Misión del Sistema de Ciudades*, Departamento Nacional de Planeación.
- Rodrigue, Comtois & Slack (2013). *The Geography of Transport Systems*. Routledge, London and New York.

ANEXO

Tabla A1 - Conmutación regional: viajes registrados en la Encuesta de Movilidad (2019), sin viajes peatonales menores a 15 minutos.

Municipio	BOG	BOJ	CAJ	CHI	COT	ELR	FAC	FUN	GAC	LAC	MAD	MOS	SIB	SOA	SOP	TAB	TEN	TOC	ZIP	SUMA
BOG	-	1018	17202	50723	35811	2095	14944	28552	1508	11525	21606	33634	9018	272770	5938	1262	8375	5810	11188	532980
BOJ	642	-	12	112	-	23	2190	400	-	-	1690	343	-	152	8	-	10	-	10	5594
CAJ	15618	12	-	15975	754	-	117	97	65	200	98	171	-	448	1281	1092	260	1072	5815	43077
CHI	51721	112	15132	-	3740	231	137	86	378	37	-	506	-	1026	1117	480	195	1390	7044	83330
COT	33280	-	1027	4434	-	277	731	2458	-	-	1495	3125	117	1897	45	103	636	113	314	50053
ELR	2328	23	-	31	239	-	3704	452	102	-	784	335	-	-	73	-	608	-	-	8679
FAC	14570	2165	117	-	595	3641	-	2816	-	45	7402	3175	83	122	240	9	531	-	-	35511
FUN	27002	257	97	55	2545	353	2680	-	-	-	7581	31233	-	2988	-	300	235	-	-	75326
GAC	1627	-	109	359	-	102	-	-	-	19	74	179	-	-	591	-	-	2420	768	6247
LAC	12566	-	116	37	-	-	-	-	19	-	383	57	-	-	280	18	-	-	37	13512
MAD	20240	1614	98	-	1604	808	8429	7772	101	383	-	12675	-	695	45	266	182	-	257	55168
MOS	37495	309	169	506	3620	134	3342	30824	256	57	12184	-	110	957	-	-	904	178	118	91162
SIB	8057	-	-	-	117	-	83	-	-	-	-	110	-	4323	69	-	-	42	-	12801
SOA	269466	142	448	706	2159	27	242	3039	-	-	515	925	4689	-	16	27	15	140	168	282725
SOP	6037	8	808	1302	45	73	240	-	434	331	45	-	69	-	-	15	72	1684	1525	12689
TAB	1158	-	953	467	119	-	9	-	-	18	255	-	-	-	15	-	663	11	627	4293
TEN	8327	10	243	213	688	589	531	328	-	-	279	1070	-	126	-	668	-	-	314	13388
TOC	5313	-	1078	1309	83	-	-	-	2371	-	-	178	42	140	1701	11	300	-	4328	16855
ZIP	10605	10	6048	6549	314	-	-	-	773	37	257	118	-	168	1423	344	352	4653	-	31650
SUMA	526053	5680	43658	82778	52434	8354	37380	76824	6007	12650	54648	87834	14129	285811	12842	4594	13339	17514	32513	1375042

Fuente: Encuesta de Movilidad (2019), cálculos propios.

Tabla A2 - Conmutación regional: viajes registrados en la Encuesta de Movilidad (2019) con propósito TRABAJO, sin viajes peatonales menores a 15 minutos.

Municipio	BOG	BOJ	CAJ	CHI	COT	ELR	FAC	FUN	GAC	LAC	MAD	MOS	SIB	SOA	SOP	TAB	TEN	TOC	ZIP	SUMA
BOG	-	432	3143	8950	14293	326	1653	5887	-	1908	4297	8804	2920	21256	2459	58	2527	3068	399	82380
BOJ	160	-	12	25	-	-	340	69	-	-	304	255	-	8	8	-	10	-	-	1191
CAJ	4373	-	-	4634	442	-	117	-	-	200	98	36	-	196	706	551	196	424	490	12463
CHI	15679	-	1730	-	1584	-	-	-	-	-	-	158	-	197	457	132	15	879	488	21318
COT	1900	-	472	227	-	-	-	61	-	-	135	182	32	65	-	-	196	70	140	3481
ELR	803	-	-	31	239	-	430	296	-	-	349	37	-	-	73	-	540	-	-	2798
FAC	4460	567	-	-	595	1406	-	859	-	-	3910	1735	-	-	240	-	531	-	-	14304
FUN	10939	170	-	-	1792	156	156	-	-	-	1408	3424	-	-	-	271	111	-	-	18427
GAC	539	-	38	75	-	102	-	-	-	-	-	54	-	-	298	-	-	1456	140	2703
LAC	1471	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	115	-	-	-	-	1612
MAD	6962	811	-	-	1604	87	1633	2077	-	383	-	2870	-	98	-	255	155	-	257	17192
MOS	15564	-	-	-	2924	-	1024	8052	-	-	3171	-	-	32	-	-	192	-	-	30960
SIB	2967	-	-	-	84	-	83	-	-	-	-	-	-	684	69	-	-	42	-	3930
SOA	117938	-	252	338	1963	-	-	2715	-	-	328	508	657	-	-	-	-	140	168	125007
SOP	1315	-	113	162	-	-	-	-	28	131	45	-	-	-	-	-	72	947	29	2843
TAB	391	-	166	70	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	213	11	296	1191
TEN	527	-	-	70	245	12	-	153	-	-	27	-	-	15	-	91	-	-	20	1161
TOC	751	-	239	86	12	-	-	-	130	-	-	32	-	-	589	-	-	-	266	2105
ZIP	4756	-	3023	1973	117	-	-	-	352	-	-	118	-	-	925	254	285	3061	-	14863
SUMA	191494	1980	9189	16641	25925	2090	5436	20169	510	2622	14073	18238	3610	22552	5954	1612	5044	10099	2692	359928

Fuente: Encuesta de Movilidad (2019), cálculos propios.

Tabla A3 - Conmutación regional: viajes registrados en la Encuesta de Movilidad (2019) con propósito de ESTUDIAR, sin viajes peatonales menores a 15 minutos.

Municipio	BOG	BOJ	CAJ	CHI	COT	ELR	FAC	FUN	GAC	LAC	MAD	MOS	SIB	SOA	SOP	TAB	TEN	TOC	ZIP	SUMA
BOG	-	-	1783	8753	11473	-	716	561	-	3736	268	684	-	10024	-	-	2547	-	-	40545
BOJ	102	-	-	-	-	-	207	-	-	-	7	12	-	-	-	-	-	-	-	329
CAJ	2794	-	-	802	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	118	524	4238
CHI	4550	-	1344	-	356	-	-	-	-	-	-	-	-	157	-	-	-	-	-	6407
COT	1229	-	57	266	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	1583
ELR	520	-	-	-	-	-	280	-	-	-	132	-	-	-	-	-	-	-	-	932
FAC	1664	245	-	-	-	109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2018
FUN	2880	-	97	-	553	-	693	-	-	-	873	2008	-	324	-	-	-	-	-	7428
GAC	206	-	27	33	-	-	-	-	-	19	74	-	-	-	34	-	-	235	98	727
LAC	846	-	-	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	-	-	-	-	928
MAD	2765	349	-	-	-	-	277	155	-	-	-	853	-	-	-	-	-	-	-	4400
MOS	3055	-	169	-	-	-	249	3660	-	-	338	-	-	-	-	-	136	145	-	7752
SIB	721	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	523	-	-	-	-	-	1245
SOA	21436	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	657	-	-	-	-	-	-	22093
SOP	463	-	36	126	-	-	-	-	19	14	-	-	-	-	-	-	-	-	102	761
TAB	197	-	80	40	29	-	9	-	-	18	-	-	-	-	-	-	32	-	-	404
TEN	265	-	47	79	-	-	-	34	-	-	-	-	-	-	-	96	-	-	-	520
TOC	469	-	225	138	-	-	-	-	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	1008
ZIP	1320	-	1108	1876	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4304
SUMA	45482	594	4974	12149	12411	109	2432	4410	56	3787	1691	3557	657	11029	80	96	2748	498	862	107620

Fuente: Encuesta de Movilidad (2019), cálculos propios.

Tabla A4 - Conmutación regional: viajes registrados en la Encuesta de Movilidad (2019) con propósito **VOLVER A CASA**, sin viajes peatonales menores a 15 minutos.

Municipio	BOG	BOJ	CAJ	CHI	COT	ELR	FAC	FUN	GAC	LAC	MAD	MOS	SIB	SOA	SOP	TAB	TEN	TOC	ZIP	SUMA
BOG	-	560	10125	25691	3798	1769	10356	18518	1119	3569	14694	21740	5198	207030	2255	863	1618	1800	8975	339678
BOJ	-	-	-	72	-	-	975	323	-	-	736	-	-	-	-	-	-	-	-	2105
CAJ	4997	12	-	4781	228	-	-	97	65	-	-	136	-	252	371	371	64	530	3883	15787
CHI	20095	40	9699	-	1101	86	137	86	246	37	-	-	-	417	529	336	151	511	5351	38823
COT	24752	-	329	2622	-	239	731	2369	-	-	1360	2520	84	1696	-	71	276	43	117	37208
ELR	206	23	-	-	-	-	1551	156	102	-	87	267	-	-	-	-	12	-	-	2404
FAC	3965	1176	117	-	-	1444	-	1108	-	45	3030	1275	83	122	-	9	-	-	-	12373
FUN	4996	88	-	-	89	198	1461	-	-	-	4011	19586	-	2338	-	-	-	124	-	32891
GAC	209	-	-	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	-	-	203	352	966
LAC	6317	-	116	-	-	-	-	-	19	-	383	-	-	-	108	18	-	-	-	6960
MAD	4486	453	98	-	-	721	5106	3149	101	-	-	5776	-	328	45	11	27	-	-	20302
MOS	9248	309	-	506	150	68	1689	10275	198	57	6004	-	110	627	-	-	-	32	118	29390
SIB	2240	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-	1281	-	-	-	-	-	3553
SOA	47889	34	196	289	97	-	-	324	-	-	186	170	2394	-	-	27	15	-	-	51622
SOP	3131	8	466	430	45	73	240	-	346	174	-	-	69	-	-	15	-	517	1102	6617
TAB	200	-	447	132	61	-	-	-	-	-	255	-	-	-	-	-	362	-	254	1710
TEN	5914	10	196	-	297	577	531	-	-	-	253	904	-	99	-	306	-	-	270	9357
TOC	2835	-	528	879	28	-	-	-	2007	-	-	145	42	140	1066	11	-	-	3373	11055
ZIP	1315	10	1595	613	198	-	-	-	421	37	257	-	-	168	342	90	68	856	-	5969
SUMA	142795	2724	23913	36146	6124	5175	22778	36403	4624	3919	31256	52519	7981	214497	4786	2129	2715	4493	23795	628770

Fuente: Encuesta de Movilidad (2019), cálculos propios.

Tabla A5 – Origen y destino de viajes de Carga en un día de 2019.

Municipio	BOG	BOJ	CAJ	CHI	COT	ELR	FAC	FUN	GAC	LAC	MAD	MOS	SIB	SOA	SOP	TAB	TEN	TOC	ZIP	SUMA
BOG	-	0.31	13.11	23.47	39.51	3.50	37.52	82.39	7.86	5.06	28.07	22.46	6.47	22.10	4.95	1.45	16.66	50.03	23.32	388.24
BOJ	0.19	-	-	-	0.00	-	0.00	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20
CAJ	34.40	-	-	0.86	3.87	0.24	0.47	7.05	1.34	0.36	1.18	1.99	0.08	2.49	0.28	0.32	0.49	8.29	6.26	69.96
CHI	8.43	-	0.11	-	0.22	0.03	0.09	0.82	0.28	0.05	0.30	1.50	0.03	0.04	0.06	0.01	0.50	0.30	0.11	12.88
COT	95.43	0.11	0.77	1.24	-	1.72	2.23	11.82	1.51	0.22	2.21	3.58	3.73	0.74	1.36	0.09	1.38	2.86	1.81	132.80
ELR	1.52	-	-	0.02	0.02	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	-	0.00	-	-	0.01	0.01	1.68
FAC	62.14	0.01	0.15	0.41	1.79	0.13	-	7.35	0.15	0.20	4.07	2.44	0.06	2.00	0.41	0.00	1.15	1.50	0.71	84.66
FUN	226.53	0.43	2.93	6.60	4.65	0.72	7.90	-	2.07	1.38	5.28	7.49	1.51	9.12	1.58	0.82	3.55	4.15	6.25	292.98
GAC	19.32	0.00	1.50	1.20	0.78	0.01	0.08	0.40	-	0.73	0.14	0.19	0.00	0.11	0.24	0.33	0.82	0.67	1.33	27.84
LAC	18.15	-	0.52	0.26	0.28	0.06	0.21	0.11	0.00	-	0.60	0.19	2.80	1.16	0.04	0.00	0.10	0.33	0.27	25.09
MAD	33.12	0.02	0.53	1.17	2.67	0.09	1.21	5.02	0.09	0.14	-	1.46	0.12	1.20	0.96	0.04	0.51	2.86	0.88	52.09
MOS	26.42	0.12	0.98	0.88	4.55	2.08	3.13	6.12	0.62	0.48	2.35	-	0.30	1.42	1.64	0.33	2.30	3.78	1.67	59.18
SIB	7.54	0.03	0.24	0.25	0.82	0.01	0.15	0.25	0.01	0.02	0.10	0.43	-	0.18	0.19	0.01	0.08	0.61	0.20	11.13
SOA	14.50	0.03	1.38	0.78	0.94	0.21	1.16	1.76	0.44	0.35	1.64	1.58	0.03	-	0.43	0.10	0.34	1.79	2.28	29.74
SOP	20.59	-	0.10	0.78	0.11	0.01	0.41	2.44	0.03	0.04	3.58	0.67	-	0.65	-	0.01	0.12	0.32	0.17	30.03
TAB	0.61	-	-	0.00	0.00	-	0.00	-	0.01	-	0.00	0.01	-	0.00	-	-	-	0.01	0.01	0.66
TEN	49.33	-	2.30	4.40	3.22	0.12	4.15	5.07	1.00	0.38	2.44	19.52	0.70	1.58	0.84	0.13	-	2.64	2.85	100.66
TOC	101.69	0.01	1.91	3.13	3.97	0.44	1.13	10.38	0.43	0.88	1.43	2.74	0.26	2.91	1.43	0.18	1.02	-	1.75	135.68
ZIP	5.44	-	0.44	0.55	0.68	0.04	0.28	0.95	0.25	0.07	0.12	2.21	0.02	0.16	0.14	0.04	0.19	0.48	-	12.06
SUMA	725.35	1.07	26.96	46.01	68.10	9.40	60.13	141.94	16.10	10.38	53.52	68.49	16.14	45.86	14.55	3.86	29.21	80.63	49.88	1468

Fuente: RNDC (2019), Ministerio de Transporte, cálculos propios.

