

**DIAGNÓSTICO ACTUAL LOGÍSTICA URBANA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ Y
POSIBLES ALTERNATIVAS DE MEJORA**

Alejandra Peña Guerrero
1102468

Juan Camilo Pérez España
1102469

I.C. M.Sc. Mauricio José Orozco Fontalvo



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C., SEPTIEMBRE DE 2019**

DIAGNÓSTICO ACTUAL LOGÍSTICA URBANA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ Y
POSIBLES ALTERNATIVAS DE MEJORA

Alejandra Peña Guerrero
1102468

Juan Camilo Pérez España
1102469

I.C. M.Sc. Mauricio José Orozco Fontalvo



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C., SEPTIEMBRE DE 2019

Nota aceptación

Firma de tutor

Firma de jurado 1

Firma de jurado 2

Bogotá D. C., septiembre de 2019

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado principalmente a nuestros padres quienes fueron los que cimentaron nuestros valores de responsabilidad, puntualidad y los deseos de superación que sumados a sus consejos, palabras de aliento y apoyo incondicional nos hicieron crecer como personas integras.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestra universidad por la excelente formación que nos brindó, gracias a todos los profesores que aportaron en nuestra formación profesional, a nuestros compañeros, al ingeniero Mauricio Orozco y a Dios por darnos la oportunidad de conocer toda esta gente y obsequiarlos la dedicación, el sacrificio y la paciencia con la que nuestros padres nos acompañaron en este camino reflejando todo el amor que nos tienen; gracias a ellos por alentarnos durante todo este proceso, por nunca dejar de creer en nosotros y tener esas altas expectativas que nos ayudaron a nunca rendirnos y seguir adelante con esta parte de nuestro proyecto de vida. Gracias a nuestros hermanos por su apoyo incondicional y a todas las personas que de alguna forma aportaron su granito de arena para este logro.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1 MARCO TEÓRICO	12
1.1 Marco referencial	12
1.2 Marco conceptual:.....	12
1.3 Marco legal:	13
1.4 Marco histórico:	14
1.5 Marco ambiental:	15
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
3 ESTADO DEL ARTE.....	16
4 JUSTIFICACIÓN.....	21
5 OBJETIVOS	21
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	21
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
6 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	22
7 DIAGNÓSTICO.....	24
7.1 Normatividad	24
7.1.1 Decreto 319 de 2006 - Plan Maestro de Movilidad Art. 31	24
7.1.2 Decreto 593 del 17 de octubre de 2018.....	25
7.1.3 Decreto 34 de 2009	26
7.1.4 Proyecto de acuerdo N° 446 de 2017.....	27
7.2 Velocidad de circulación.....	27
7.3 Principales corredores viales.....	30

7.3.1	Calle 13 (Estación Río Bogotá) Mosquera – Bogotá	30
7.4	Zonas y flujo	36
7.5	Tipo de carga.....	39
7.6	Origen destino de la carga.....	44
7.7	Cargue y descargue	46
8	PROPUESTAS.....	49
8.1	Promoción de Plataformas logísticas periurbanas con red de microplataformas interurbanas (bici-cargo) 51	
8.1.1	Las líneas de aceleración.....	54
8.1.2	Zonas de baja emisión.....	55
8.1.3	Gestión de áreas de estacionamiento.....	57
8.1.4	Microplataformas interurbanas	59
8.2	Actividad logística nocturna	61
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
10	BIBLIOGRAFÍA.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Camión de dos ejes o camión sencillo.....	13
Figura 2 Camión de tres ejes o dobletroque.....	13
Figura 3 Camión de cuatro ejes o rígido	13
Figura 4 Vehículo de carga superior a cuatro ejes	13
Figura 5 City Hub	20
Figura 6 Bici-cargo Servientrega, Echeverri 2018.....	20
Figura 7 Unidades de Planeación Zonal Bogotá.....	22
Figura 8 Principales corredores viales de Bogotá.....	24
Figura 9 Restricciones y condiciones para el tránsito de vehículos de transporte de carga.....	25
Figura 10 Vías con restricciones.....	27
Figura 11 Categorías de clasificación de los vehículos	30
Figura 12 Porcentaje de vehículos CII 80	36
Figura 13 Uso de zonas.....	37
Figura 14 Corredores principales entrada y salida de carga	38
Figura 15 Distribución de la carga.....	40
Figura 16 Tránsito de productos perecederos	41
Figura 17 Transporte de contenedores.....	43
Figura 18 Matriz origen – destino.....	44
Figura 19 Sitios de descarga de camiones	46
Figura 20 Promedio de tiempo de vehículos estacionados	47
Figura 21 Preguntas clave.....	50
Figura 22 Esquema de modelo de última milla con plataforma logística	52
Figura 23 Nave logística	52
Figura 24 Requisitos para la eficiencia.....	53

Figura 25 Líneas de aceleración.....	55
Figura 26 Zona de parqueo para vehículos de carga.....	58
Figura 27 Requisitos de parqueo.....	59
Figura 28 Funcionamiento Microplataformas con Bici-cargos	60
Figura 29 Queens bicimensajeras	60
Figura 30 Principales impactos en movilidad	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Velocidades de circulación	27
Tabla 2 Registro de velocidades	29
Tabla 3 Aforo 1	31
Tabla 4 Aforo 2	32
Tabla 5 Aforo Calle 80	34
Tabla 6 Sitios de concentración de contenedores	43
Tabla 7 Monitoreo manual de la Secretaría de Movilidad	47
Tabla 8 Ventajas Y desventajas de las ZBE	56
Tabla 9 Ahorros promedio por contaminante	63

INTRODUCCIÓN

La logística urbana también llamada como logística de última milla incluye todos los desplazamientos que se relacionan con las actividades comerciales, suministro y distribución de bienes dentro del perímetro urbano de la ciudad.

Desde la década de los 80 las ciudades en Europa han visto la necesidad de implementar la logística urbana con el fin de mejorar la circulación del transporte de carga dentro del área urbana, con esto surgieron diferentes alternativas para el manejo de la misma tales como: horarios de carga y descarga, plataformas logísticas, restricción de zonas, entre otras. En el mundo existen diferentes metodologías para determinar el comportamiento del flujo de mercancías dentro del perímetro urbano las cuales se implementan en diferentes ciudades a nivel mundial para la generación de un modelo de logística que se ajuste a sus características y necesidades.

La ciudad de Bogotá acarrea diferentes problemas de movilidad vehicular dado su extenso parque automotor de 2'400.000 vehículos que en los últimos 5 años ha crecido un 24% en automóviles, 62% en camionetas y un 23% en motos (*Bogotá Cómo Vamos 2019*). Esto genera congestión en la malla vial y un aumento en las emisiones de CO₂ originando un aumento en los tiempos de viaje y generando ineficiencia en cualquier modelo operacional de transporte además de empeorar la calidad de vida de los ciudadanos. Un factor crítico para que se de este problema es el transporte urbano de mercancías dado que este tipo de transporte en ocasiones lleva carga pesada y de grandes dimensiones dificultando su circulación dentro de entornos urbanos densos con infraestructura inadecuada dando lugar a bajas velocidades de circulación por las principales vías de la ciudad.

Para la generación de estrategias de logística urbana en la ciudad de Bogotá es necesario realizar estudios para la caracterización del flujo de vehículos de carga dentro de la ciudad. Para el desarrollo de esta investigación enfocada al análisis del flujo de carga que entra a la ciudad de Bogotá, tomándose como insumos estudios previos e información secundaria de diferentes entidades. Para el planteamiento de soluciones y con el fin de llegar a una logística urbana sostenible se tendrán en cuenta diferentes

metodologías como la aplicación de políticas ya sean basadas en restricciones, mejora de eficiencia o incentivos económicos, se tendrán en cuenta innovaciones logísticas, alternativas innovadoras e innovación en tecnología de vehículos, además se plantean estrategias de ordenamiento logístico acordes con los planes de movilidad.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Marco referencial

La logística urbana, también conocida como distribución urbana de mercancías, hace referencia a la actividad de entrega o repartición de mercancías, es decir, es el proceso de optimización de las actividades de transporte de las mismas dentro de una ciudad, a su vez es una de las principales causantes de congestiones y contaminación dentro de un área urbana.

1.2 Marco conceptual:

- **Última milla:** En el proceso de entrega de un producto desde su almacén hasta la puerta del cliente, la entrega de última milla es el paso final del proceso; es un factor clave de satisfacción del cliente, la entrega de última milla es la parte más cara y lenta del proceso; el costo de última milla puede llegar a ser un 53 % del total
- **Sostenibilidad:** Lo que busca la sostenibilidad es satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.
- **Infraestructura vial:** Es el medio a través del cual se conecta las actividades económicas de una región de esta forma se transporta por vía terrestre personas, carga y servicios. De esta forma se otorga accesibilidad e interconexión terrestre entre las zonas rurales y los centros poblados integrando y potenciando los modelos de desarrollo que se presentan para las diferentes regiones, esto hace de la infraestructura vial un pilar de crecimiento y desarrollo.

- Corredor vial: Se refiere a una zona en forma de franja la cual puede contener un numero de vías, calles o carreteras que conectan generadores de viajes siguiendo un flujo direccional definido.

- Tipos de camiones que circulan en la ciudad de Bogotá:

Figura 1 Camión de dos ejes o camión sencillo

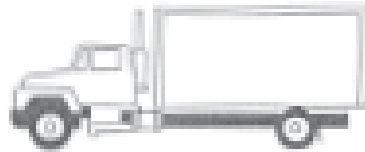


Figura 2 Camión de tres ejes o dobletroque



Figura 3 Camión de cuatro ejes o rígido



Figura 4 Vehículo de carga superior a cuatro ejes



Fuente: (AASHTO)

1.3 Marco legal:

- Ley 769 de 2002 Código Nacional de Tránsito – Las normas de este regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos

por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito.

- Decreto 798 de 2010 – Reglamenta los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de la vivienda, los equipamientos y los espacios públicos, necesarios para su articulación con los sistemas de movilidad.
- Decreto 736 de 2014 Ministerio de Transporte – Con el cual se reglamenta la planeación de proyectos de infraestructura de transporte con el fin de asegurar la intermodalidad, multimodalidad, su articulación e integración.
- Resolución 13791 del 21 de diciembre de 1988 – Determinan los límites de pesos y dimensiones de los vehículos de carga para la operación normal en vías colombianas.
- Decreto 1910 del 21 de octubre de 1996 – Por el cual se reglamenta parcialmente el contrato de transporte de carga y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 1895 del 17 de abril de 1997 – Por la cual se dictan unas medidas en materia de vehículos de transporte de carga.
- Resolución No. 5888 del 7 de octubre de 1997 – Determina límites máximos de pesos brutos en vehículos de transporte de carga cuyas configuraciones correspondan a los camiones articulados con semirremolques C3-S2 y C3-S3

1.4 Marco histórico:

Con el fin de contribuir con la optimización y el desarrollo de la logística urbana en la ciudad de Bogotá la alcaldía de la ciudad ha desarrollado un informe llamado “Logística en Bogotá – Región. Información del desempeño logístico” el cual trae consigo la información y el procedimiento a seguir para el desarrollo de la distribución de mercancías por medio de camiones. El informe contiene un amplio estudio de la logística urbana actual de Bogotá presentando temas como cargas por empresa, emisiones de CO₂, infraestructura vial disponible, costos, entre otros.

1.5 Marco ambiental:

Según estudios realizados en la ciudad de Bogotá el transporte de mercancías aporta el 40% de las emisiones de CO₂, lo que quiere decir que al año aproximadamente se tienen 22 millones de toneladas de CO₂ gracias al transporte de mercancías. Con el fin de disminuir estos valores se propone optar por una alternativa limpia que pueda reemplazar los camiones, la opción más factible es el transporte de carga por medio de bicicletas.

Colombia presenta un plan llamado “Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC)” cuyo propósito es reducir el 20% de sus emisiones, con planes a corto, mediano y largo plazo liderados por el ministerio de ambiente; siendo Bogotá una de las ciudades más contaminantes de Colombia y el mundo, se tiene una gran responsabilidad y compromiso frente a las acciones que se deban tomar.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la logística urbana los principales actores son las empresas que proveen suministros, empresas de reparto, trabajadores, los transportistas, el sector público, el cual es el encargado del correcto funcionamiento de la infraestructura vial y el sector privado dentro del cual se encuentran las empresas que realizan las actividades de abastecimiento y distribución de bienes usando la infraestructura que le provee el sector público y acogiéndose a las medidas que le son impuestas; se han expedido variedad de decretos cuyo fin es regular la circulación de vehículos de transporte de carga dentro de la ciudad de Bogotá pero estos no han sido de utilidad puesto que solo son medidas restrictivas, para obtener un mejor resultado la Secretaría de Movilidad sin realizar ningún convenio ni tener apoyo de ninguna otra entidad presentó un plan de ordenamiento logístico el cual no aporta medidas diferentes a las restrictivas ya propuestas en anteriores decretos.

El transporte de carga en la ciudad de Bogotá no posee una distribución urbana de mercancías eficiente, esto debido a que no existe infraestructura necesaria para realizar el cargue y descargue de forma organizada

y las políticas públicas referentes a esta temática no han logrado una operación sostenible, ya que en Bogotá no se ha desarrollado un plan de control para las entregas de última milla generando externalidades como la congestión, accidentes y contaminación. Bogotá tiene un parque automotor superior a los 2'148.541 de vehículos, de los cuales el 14.4% corresponde a camiones y camionetas (*Alcaldía Mayor de Bogotá 2015*) y un atraso en la malla vial dificultando el acceso de los vehículos con carga que ingresan a la ciudad por el occidente y la autopista sur a las zonas industriales y de acopio. Según la Secretaría de Movilidad de Bogotá, el transporte de carga en la actualidad representa cerca del 5% de la flota vehicular en Bogotá y contribuye con cerca del 43% de las emisiones de material particulado. (*Giraldo, M. 2018*). Lo cual aporta a incrementar las alertas ambientales en la ciudad.

3 ESTADO DEL ARTE

La logística urbana, también conocida como Distribución Urbana de Mercancías (DUM), la cual hace referencia a una actividad comercial con el fin de abastecer una población, es el proceso de optimización de las actividades de transporte de las mismas dentro de una ciudad, en el concepto de DUM se engloban todos los movimientos relacionados con la actividad comercial y el suministro y distribución de bienes en las ciudades, incluido el movimiento de mercancías (entregas, recogidas, transferencias, carga y descarga, ubicación, almacenamiento y retorno) (*Antún, 2013*). Por otra parte, el concepto de última milla se define como el proceso de final de entrega del pedido a su comprador, esta parte del proceso ocurre desde que el paquete sale del último punto de distribución bien sea el almacén o el centro de distribución, hasta que llega a su lugar de entrega, siendo este proceso el más fundamental de la cadena y así mismo el que más problemas llega a presentar (*Grupo Valora, 2016*).

Entendiendo lo expuesto anteriormente y con el fin de organizar y planificar de forma correcta la distribución y entrega de insumos nace el interés por la logística urbana a mediados de los ochenta. Con el tiempo se ha ido desarrollando y abarcando una gran cantidad de conceptos para de esta forma desarrollar su entorno y dar oportuno manejo. No obstante, la percepción de logística urbana no es muy conocida o muy entendida en la actualidad este es aún un concepto en construcción, que abarca un conjunto de

problemáticas entre las que destaca la distribución física urbana-metropolitana de mercancías, que incluye todos los procesos en las cadenas de suministro, en particular transporte, gestión de inventarios, procesamiento de pedidos y servicio al cliente, así como el resurtido en puntos de venta físicos. (*Talento logístico 2012*). Así mismo y con el creciente flujo vehicular del último siglo, ha llevado a diferentes investigadores a generar sistemas de transporte eficaces con el fin de optimizar la red existente y los sistemas de información del transporte de carga, (*Sicilia et al., 2013*). Entre las soluciones presentadas en diferentes teorías del tema podemos encontrar: peajes urbanos, restricciones de acceso, carril multiuso, zonas de carga y descarga, entre otros. En la Europa de las regiones metropolitanas, los equilibrios de competitividad y sostenibilidad conllevan a aplicar los conceptos de logística al entorno urbano. La Logística Urbana puede definirse como la ciencia que estudia cómo las personas, las mercancías y la información superan el tiempo y la distancia de forma eficiente, global y sostenible en un entorno urbano. Con este concepto se englobarían no sólo la distribución urbana de mercancías sino todas las operaciones urbanas que necesita una sociedad moderna e incluso la gestión eficiente de los deseos de movilidad de la ciudad, contemplándola como una unidad de negocio cuyos servicios y operaciones son susceptibles de optimización. (*Robusté et al., 1999*).

En la ciudad de Rotterdam ubicada al oeste de Holanda, se encuentra el mayor puerto de Europa y el cuarto puerto más grande del mundo, el movimiento total de carga en el puerto de Rotterdam llegó a 430 millones de toneladas en 2010 (*Aarts et al., 2013*.) Dos acontecimientos principales han cambiado poco a poco el carácter de las relaciones entre el puerto de Rotterdam y la ciudad. El primero es el traslado geográfico del puerto fuera de la ciudad, y el segundo es el proceso de regionalización del puerto. Al alejar el puerto del tráfico del centro de la ciudad este no necesita entrar a la misma y de esta forma se reducen las emisiones de CO2 dentro de la ciudad, por otro lado, La fase de la regionalización del puerto se caracteriza por una fuerte interdependencia funcional, e incluso el desarrollo conjunto de un específico centro de carga y plataformas logísticas intermodales (seleccionadas) en su interior, en última instancia conduce a la formación de una "red regional de centros de carga". Esto implica el desarrollo de una cadena logística

eficiente y sólida que une diferentes terminales terrestres, plataformas multimodales, centros de servicios logísticos y corredores conectados a la red del puerto principal.

Por otro lado en la ciudad de Londres, Inglaterra un consorcio encabezado por UPS ha desarrollado una novedosa tecnología de carga en Londres que resuelve el desafío de recargar simultáneamente una flota entera de vehículos eléctricos (VEs) sin que sea necesario llevar a cabo costosas mejoras de la red de suministro energética. Este avance marca el inicio para terminar con la dependencia de los vehículos de combustión tradicional. Además, permite a UPS aumentar el número de vehículos eléctricos que operan en Londres, pasando del límite actual de 65 a los 170 camiones que tiene la compañía en la ciudad. Se trata de un gran avance – ya que es la primera vez que estos sistemas se han desarrollado a esta escala en cualquier parte del mundo – y es el resultado del proyecto “Smart Electric Urban Logistics (SEUL)” puesto en marcha junto a la red de distribución eléctrica UK Power Networks y a la asociación Cross River Partnership, con fondos de la Oficina para vehículos de baja emisión del Reino Unido. (*UPS 2018*).

París siendo especialista en el tema de logística urbana con ayuda de XPO Logistics, Sogaris y Eurorail han firmado un acuerdo de colaboración para el diseño, ejecución y comercialización de una solución innovadora de transporte que integrará el ferrocarril para la entrega en la última milla en París y su periferia. El proyecto de logística urbana se desarrolla dentro del plan logístico Chapelle International, la mayor operación de renovación urbana de París (*Smart Logistics 4.0 2016*)

Nueva Delhi, la ciudad capital de la India no cuenta con un plan logístico para la adecuada disposición de las mercancías, lo que hace ineficiente y caótico el proceso, el tráfico de mercancías llega a la ciudad en camiones y contenedores que debido a la falta de espacio se estacionan en las carreteras periféricas o en las redes limitadas y la transferencia en las instalaciones de manejo se realiza mediante transporte no motorizado, los mercados mayoristas indios se encuentran ubicados en áreas muy concurridas lo cual dificulta que los modelos de transporte de mercancía se movilizan de manera eficiente, el transporte de mercancías tiene que coexistir con el transporte de pasajeros y a menudo esto afecta la eficiencia de la distribución de la carga en su entrega de última milla, Nueva Delhi presenta muchas deficiencias en su logística urbana ya que es muy desorganizada.

Una de las ciudades pioneras en el tema de la logística urbana es la ciudad de Nueva York, en la cual se han realizados diversos estudios y se ponen a prueba diferentes alternativas como por ejemplo la de incentivar la entrega de mercancías durante la noche (logística nocturna) evitando así las horas pico, esto propuesto y estudiado por el profesor José Holguín-Veras, al ser puesto a prueba con 25 empresas se llegó a visualizar que el costo de las entregas disminuía en un 30%, Siguiendo el éxito de Nueva York, el Departamento de Transporte de EE.UU. lanzó en 2011 un programa llamado deliverEASE que ofrece subvenciones de \$2.000 dólares a empresas que se comprometan a asumir este sistema de entregas nocturnas. *(Holguín-Veras, J. 2015)*.

El manejo de la logística urbana para la ciudad de Bogotá podría considerarse anticuado, ya que el documento “Logística en Bogotá – Región” realizado por la Cámara de Comercio de Bogotá, nos presenta el proceso que lleva la ciudad desde el año 2015 el cual nos enseña un proceso mediante camiones de carga distribuidos en tres zonas disponibles para su circulación, las cuales dependen de la carga que se transporta; pese a la información actual, en la cual ha venido trabajando Bogotá Región para lograr una logística más amable y adecuada en los componentes que debe proporcionar el sector público para apoyar al sector productivo, hace falta establecer mayores fuentes de datos a nivel público que permitan dar sostenibilidad y generar acciones en menores períodos de tiempo. Por otro lado, con el fin de contribuir con el medio ambiente en América latina se están empezando a resaltar las bici-cargo, que son bicicletas adaptadas para llevar una carga, estas bicicletas logran que los costos de envío sean más económicos y a su vez ser amigables con el medio ambiente, aunque en Europa ya eran vistas hace bastante tiempo como por ejemplo la empresa DHL implementó tres iniciativas llamadas “DHL Parcycycle” en la cual la bicicleta lleva incorporada una caja de transporte que se puede sellar y que tiene una capacidad de 140 litros, “DHL Touring Bike” la cual es más maniobrable y adecuada para su uso con una mochila de mensajero. *(Cds 2014) Cadena de Suministro*. Y “City hub” las bicicletas pueden transportar hasta 300 kilos de paquetes. Además de las bicicletas, DHL también usa coches eléctricos. *(DHL 2018)*.

Figura 5 City Hub



Fuente: (DHL, 2018)

En Colombia se ha iniciado la implementación de las bici-cargo y podemos resaltar la empresa de Servientrega la cual está implementando este proceso en sus servicios, con bicicletas eléctricas que cuentan con una autonomía de 80km y tienen una capacidad de carga de 200 kg. (Servientrega 2016).

Figura 6 Bici-cargo Servientrega, Echeverri 2018



Fuente: (Servientrega. Echeverri, 2018)

En el año 2016 en Bogotá se realizó el primer festival de bicicletas de carga «Bogotá Cargo Bike Festival» en la carrera 15 con Calle 93. Con este espacio se buscaba visibilizar al transporte de carga en bicicleta que hay en Bogotá y promover la necesidad de realizar investigaciones que le apunten a este tema que es de gran impacto para las grandes ciudades de América Latina. *Claudio (2016) Despacio.org*. Así como también ha tomado gran fuerza la bici-mensajería, que son personas que prestan sus servicios a empresas o personas particulares y se cobra dependiendo de la distancia o la carga que se lleve aquí se pueden resaltar Queens bicimensajeras, las cuales son un grupo de mujeres que por medio de la bicicleta han creado una empresa de mensajería profesional en Bogotá cuyos servicios van desde repartos, domicilios, correo de oficina, hasta carga sobredimensionada, en este tipo de alternativa de mensajería también se pueden destacar Fixeito Messenger y Bicla mensajería, los cuales realizan servicios similares a Queens bicimensajeras.

4 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo se plantea con el fin de diagnosticar la logística urbana de la ciudad de Bogotá y de esta manera proponer un replanteamiento de la logística actual a una que pueda presentar mejores resultados para disminuir la congestión en la ciudad, disminuir los índices de contaminación, mejorar la calidad de vida para los ciudadanos, mejorar los tiempos de recorrido en Bogotá haciendo de esta una ciudad más competitiva.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de logística urbana de carga en Bogotá

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

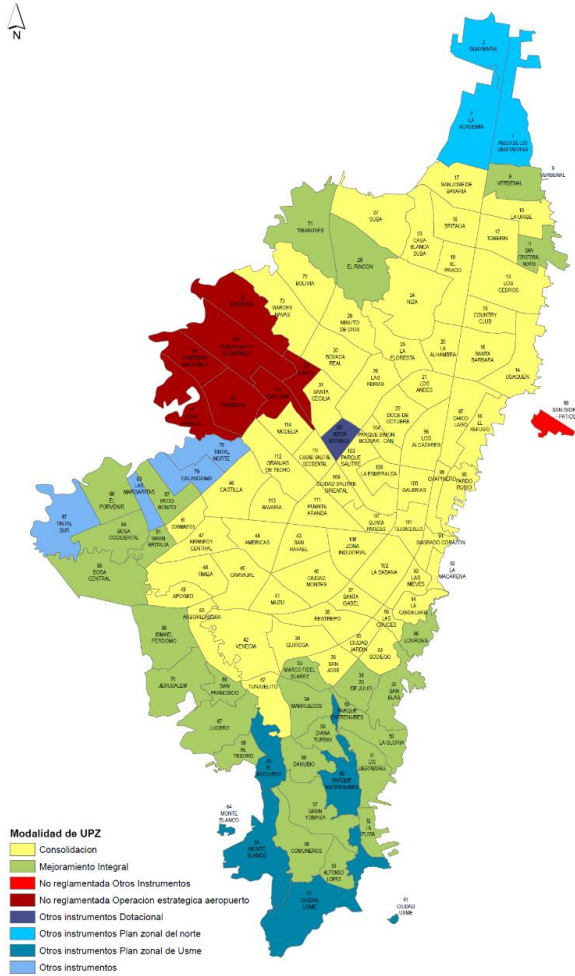
- Realizar una revisión bibliográfica de la logística urbana.
- Proponer el estado del arte del transporte urbano de carga.

- Proponer alternativas de mejoramiento para un transporte urbano de mercancías sostenible a partir de casos exitosos de ciudades a nivel mundial.

6 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Bogotá es la capital de la República de Colombia y también la capital del departamento de Cundinamarca, cuenta con una superficie total de 1775 Km² y una población total de 7'150.000 hab., se encuentra dividida en 20 localidades compuestas de 1922 barrios en total, según la Secretaría de Planeación de Bogotá, la ciudad está compuesta por 117 Unidades de Planeación Zonal (UPZ) mostradas en la Figura 7, las cuales tienen como función servir de unidades territoriales o sectores para planificar el desarrollo urbano en el nivel zonal, de las cuales 16 de estas representan el 50% de los viajes de carga de la ciudad (*Rodríguez, S et al., 2018*)

Figura 7 Unidades de Planeación Zonal Bogotá



Fuente: (Secretaría Distrital de Planeación, 2019)

El presente estudio se concentrará en los principales corredores viales de la ciudad de

Bogotá mostrados en la Figura 8, sobre los cuales se mueve la mayor cantidad de mercancía que abastece la industria capitalina, los cuales son: La Calle 13, La Autopista Norte, La Calle 100, La Autopista Sur y La Calle 80.

Figura 8 Principales corredores viales de Bogotá



Fuente: (Secretaría Distrital de Movilidad, 2013)

7 DIAGNÓSTICO

Teniendo en cuenta la información investigada y basándonos en los problemas que presenta la ciudad de Bogotá se presenta un diagnóstico en el cual se muestran las deficiencias que posee la ciudad con respecto al tema de logística urbana, buscando realizar propuestas para así aminorar los fallos que presenta la ciudad en temas logísticos.

7.1 Normatividad

Algunas medidas para el tránsito del transporte de carga para Bogotá son decretos expedidos para intentar controlar el impacto y tener una guía de cómo debe darse su desarrollo:

7.1.1 Decreto 319 de 2006 - Plan Maestro de Movilidad Art. 31

Ordenamiento Logístico del Transporte de Mercancías y de Carga. Para llegar a un ordenamiento logístico del transporte de carga plantea políticas de movilidad sostenible, movilidad competitiva, movilidad

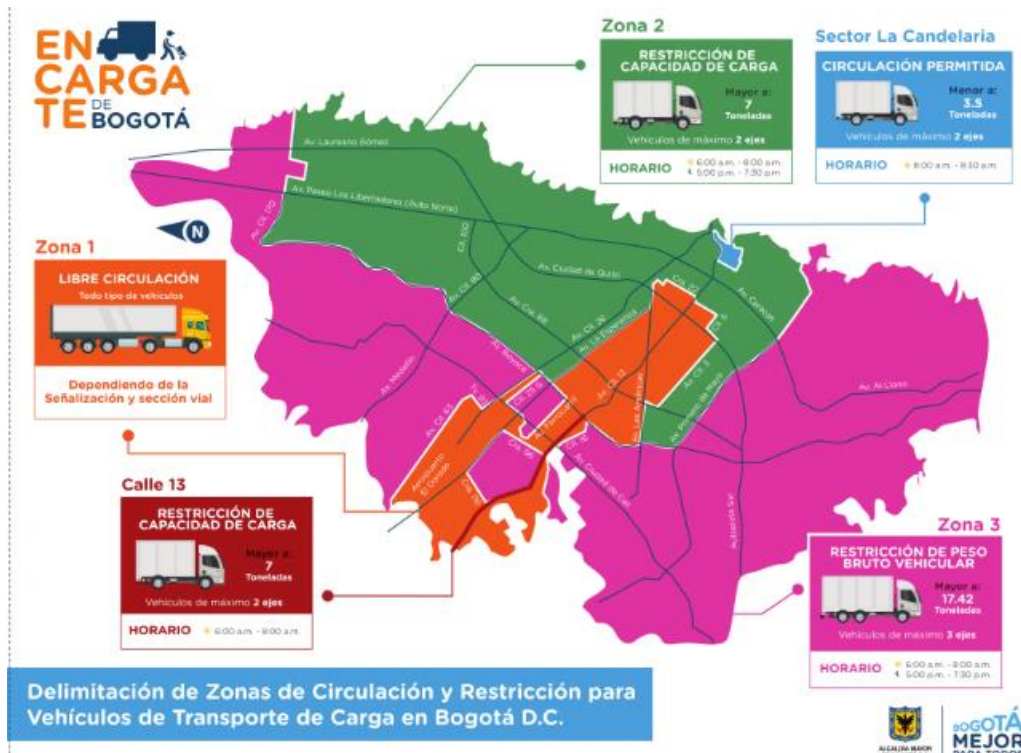
inteligente y movilidad orientada a resultados las cuales se plantean realizar mediante el mejoramiento de la malla vial existente con la construcción de nuevos tramos del sector de uso industrial que están definidos en plan de ordenamiento territorial de la ciudad, todo esto para que se consolide una infraestructura que facilite la movilidad en los corredores del occidente y suroccidente de la ciudad.

7.1.2 Decreto 593 del 17 de octubre de 2018

Establece restricciones y condiciones para el tránsito de los vehículos de transporte de carga en el área urbana del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.

Dentro del decreto se establecen zonas de libre circulación para vehículos de carga, esta zona está representada por el color naranja, la zona de color verde (zona 2) tiene restricción de capacidad de carga de 7 toneladas, la zona de color morado (zona 3) la cual tiene restricción de peso vehicular, la zona de color celeste es la Candelaria en la cual solo se permite paso a camiones con un peso menor a 3,5 toneladas y por último la zona de color rojo la cual es la calle 13 tiene restricción de capacidad de carga menor a 7 toneladas.

Figura 9 Restricciones y condiciones para el tránsito de vehículos de transporte de carga



Fuente: (Secretaría Distrital de Movilidad, 2018)

7.1.3 Decreto 34 de 2009

Establece las condiciones para el tránsito de vehículos de carga en el área urbana del Distrito Capital. En su artículo número uno el decreto restringe la circulación de vehículos cuya capacidad supere las siete (7) toneladas en bloques entre las 6:30 y las 9:00 horas y entre las 17:00 y las 19:00 horas de lunes a viernes en días hábiles (línea rosa). En su artículo número dos se establecen corredores de libre circulación en todas las horas del día (línea verde).

Figura 10 Vías con restricciones



Fuente: (Secretaría Jurídica Distrital)

7.1.4 Proyecto de acuerdo N° 446 de 2017

En las vías intermedias y locales podrán realizar la actividad de cargue y descargue los vehículos de transporte de carga que no excedan la designación 2 (dos ejes) de las 8:30 horas a las 17:00 horas y entre las 19:30 horas y las 06:00 horas, atendiendo simplemente las previsiones sobre estacionamiento en vía, señaladas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y las condiciones de señalización implementadas en las vías por la autoridad de tránsito.

7.2 Velocidad de circulación

Algunos de los principales corredores viales de la ciudad de Bogotá viven en una constante congestión llegando a tener velocidades promedio de circulación muy bajas como se puede apreciar en la Tabla 1 Velocidades de circulación:

Tabla 1 Velocidades de circulación

	2012 (Km/h)	2013 (Km/h)	2014 (Km/h)	2015 (Km/h)
Av. NQS	30.18	29.17	31.77	25.82
Av. Boyacá	30.17	33.8	33.48	27.69
Av. Circunvalar	33.82	37.32	34.35	23.12
Av. Ciudad de Cali	23.61	24.51	23.1	21.81
Av. Américas	26.79	26.15	25.13	24.4
Av. 1 de Mayo	22.57	26.15	25.13	24.4
Av. 68 y Cll. 100	27.75	25.18	23.78	19.94
AK. 7	23.41	25.16	24.95	23.23
Av. Suba	24.48	25.21	22.99	23.15
AC. 80	25.25	25.66	25.43	17.38
AC. 26	39.95	45.57	48.55	39.93
AK. 10	17.78	17.88	17.82	15.69
AC. 19	17.15	18	17.55	16.65
AC. 53	16.04	18.68	17.55	16.65
Av. La Esperanza	23.93	24.76	26.07	22.44
AC. 170	28.33	26.74	26.98	23.58

Fuente: Elaboración propia basado en (Secretaría de Movilidad, 2015)

Se puede apreciar que las vías que presentan las velocidades promedio más bajas son la avenida 68 y calle 100, calle 80, carrera 10 y calle 19 las cuales se relacionan con zonas de actividad comercial y de servicios o de actividad logística industrial, así como también corresponden a corredores de carga interurbanos. Este se puede apreciar por las zonas designadas por el POT de la ciudad de Bogotá que designa áreas para la actividad logística. De la tabla se observa que las vías con la mayor velocidad promedio de circulación son

la calle 26, avenida Boyacá y la avenida 1 de mayo las cuales corresponden a vías que restringen el tránsito de vehículos con capacidad de carga superior a 7 toneladas según el Decreto 34 de 2009.

Mediante el uso de GPS la empresa Steer Davies Gleave realizó el registro de velocidades para 52 recorridos de camiones en los principales corredores donde circula carga en la ciudad de Bogotá en el año 2009, los resultados obtenidos se pueden apreciar en la Tabla 2 Registro de velocidades.

Tabla 2 Registro de velocidades

Inicio	Número de rutas	Velocidad media	Nivel de servicio
Calle 13	11	24.9	D
Zona industrial	2	22.4	D
Calle 80	9	24.5	D
Aeropuerto	4	26.3	D
Autopista sur	7	25.3	D
Avenida	8	27.7	D
Villavicencio			
Autopista norte	9	26.3	D
Avenida NQS	3	25.1	D

Fuente: Elaboración propia basado en (Steer Davies Gleave, 2009)

Como se puede observar en la Tabla 2 las velocidades de circulación por los corredores allí establecidos va disminuyendo con el paso de los años pero estas velocidades están relacionadas al tipo de vehículo, teniendo en cuenta que los vehículos de carga tienen velocidades menores que las mostradas en la Tabla 1 y la toma de estos datos es tres años más antigua que la primera toma de datos de la secretaria de movilidad se podría pensar que en la actualidad las velocidades de los vehículos de carga son muchos más bajas dado el aumento del parque automotor y la insuficiente infraestructura vial de la ciudad.

7.3 Principales corredores viales

Para realizar una caracterización del tipo de vehículos con carga que circulan por los principales corredores de la ciudad de Bogotá se tomarán aforos vehiculares tomados en los peajes o entradas de las vías con el mayor flujo de camiones. La concesión a cargo de estas vías realizó una clasificación de los vehículos según el número de ejes como se muestra en la Figura 11.

7.3.1 Calle 13 (Estación Río Bogotá) Mosquera – Bogotá

Figura 11 Categorías de clasificación de los vehículos

I		II		III		IV		V		VI		VII	
AUTOMÓVIL		CAMPERO		BUSETA		PICK UP CAMIONETA		CAMION		TRACTO CAMION		TRACTO CAMION	
MICROBUS		BUS METROPOLITANO		CAMION PEQUEÑO F-350		CAMION GRANDE F-600		TRACTO CAMION		TRACTO CAMION		TRACTO CAMION	
2 EJES		2 EJES		2 EJES		2 EJES		3 O 4 EJES		5 EJES		6 EJES	

Fuente: (Concesión CCFC)

En la Tabla 3 Aforo 1 se presentan los datos obtenidos de la concesión CCFC, la cual está dividida por categorías de acuerdo al número de ejes, también el TPD dado por la estación Río de Bogotá durante 24 horas.

Tabla 3 Aforo 1

Hora	Lunes, 26 de marzo de 2018							Total
	CAT I	CAT II	CAT III	CAT IV	CAT V	CAT VI	CAT VII	
00-01	91	1	7	11	3	2	6	121
01-02	58	1	15	8	6	2	9	99
02-03	45	4	13	5	8	6	10	91
03-04	82	9	30	15	18	8	19	181
04-05	162	70	63	23	52	18	41	429
05-06	673	198	130	51	65	17	46	1180
06-07	852	236	135	52	71	15	32	1393
07-08	762	269	161	42	60	18	21	1333
08-09	702	222	152	69	48	21	25	1239
09-10	1020	204	163	30	23	12	5	1457
10-11	891	176	193	74	63	29	30	1456
11-12	864	177	150	58	59	30	42	1380
12-13	970	190	175	60	75	20	39	1529
13-14	931	180	131	56	47	16	38	1399
14-15	1151	181	135	40	56	20	30	1613
15-16	1046	203	148	44	64	39	47	1591
16-17	809	212	152	50	56	20	30	1329
17-18	968	178	117	36	38	20	21	1378
18-19	1153	194	93	31	30	10	36	1547
19-20	1212	189	92	24	21	12	8	1558

20-21	1424	165	51	23	9	14	27	1713
21-22	1257	135	61	24	21	24	25	1547
22-23	520	93	48	19	8	12	15	715
23-24	230	30	36	20	17	11	14	358
Totales	17873	3517	2451	865	918	396	616	26636

Fuente: Elaboración propia basado en (Concesión CCFC)

Del aforo se puede observar que 19.6% de los vehículos son camiones que entran a la malla vial de la ciudad para actividades logísticas de cargue o descargue de mercancía. Este elevado número de vehículos se debe a la ubicación del corredor dentro de una zona de libre circulación para vehículos de carga sin restricción de horarios o peso. Esta zona tiene velocidades de circulación muy bajas lo cual la hace un sector al cual se le debe prestar especial atención.

En la Tabla 4 Aforo 2 se presentan los datos obtenidos de la concesión ACCENORTE, la cual está dividida por categorías de acuerdo al número de ejes.

Tabla 4 Aforo 2

Hora	Lunes, 26 de marzo de 2018							Total
	CAT I	CAT II	CAT III	CAT IV	CAT V	CAT VI	CAT VII	
00-01	240	1	1	2	1	1	1	247
01-02	153	1	2	2	1	1	1	161
02-03	119	5	1	1	2	2	1	132
03-04	216	11	3	3	4	3	3	244
04-05	427	89	7	5	13	6	6	553
05-06	1775	253	14	11	16	6	7	2081

06-07	2247	301	15	11	17	5	5	2601
07-08	2010	343	18	9	15	6	3	2404
08-09	1852	283	17	14	12	7	4	2189
09-10	2690	260	18	6	6	4	1	2985
10-11	2350	225	21	15	15	10	4	2641
11-12	2279	226	17	12	14	10	6	2564
12-13	2558	243	19	12	18	7	6	2864
13-14	2456	230	14	12	12	5	6	2734
14-15	3036	231	15	8	14	7	4	3315
15-16	2759	259	16	9	16	13	7	3079
16-17	2134	271	17	10	14	7	4	2457
17-18	2553	227	13	7	9	7	3	2820
18-19	3041	248	10	6	7	3	5	3321
19-20	3197	241	10	5	5	4	1	3464
20-21	3756	211	6	5	2	5	4	3988
21-22	3315	172	7	5	5	8	4	3516
22-23	1372	119	5	4	2	4	2	1508
23-24	607	38	4	4	4	4	2	663
Totales	47141	4490	270	180	225	135	90	52531

Fuente: Elaboración propia basado en (Concesión CCFC)

Para la autopista norte el tránsito de camiones no llega a ser el 2% puesto que el corredor se encuentra en el centro de una zona con restricción de circulación para vehículos con carga de hasta 7 toneladas dificultando la llegada de los camiones a zonas con uso de suelo para actividades logísticas que se encuentran en el extremo opuesto de la ciudad

La secretaría de movilidad realizó un estudio denominado “Diagnóstico, toma y análisis de la información de campo como insumo del programa de monitoreo, seguimiento y planeación del tránsito y transporte de

Bogotá D.C.” donde se realizaron unos respectivos aforos en la Calle 80 con Carrera 120 de los cuales tomamos el que muestra la Tabla 5 Aforo Calle 80 correspondiente al acceso por el occidente:

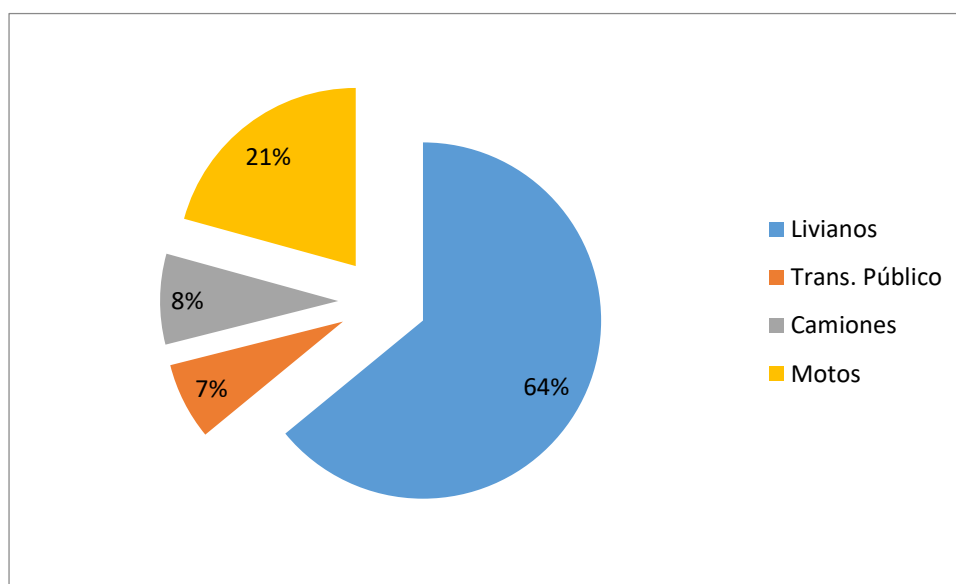
Tabla 5 Aforo Calle 80

PERIODO	LIV	TPC	CAM	M
HORARIO				
12:00 - 13:00	1216	122	250	317
12:15 - 13:15	1378	140	263	363
12:30 - 13:30	1334	152	256	402
12:45 - 13:45	1387	166	237	446
13:00 - 14:00	1401	150	214	487
13:15 - 14:15	1422	147	234	475
13:30 - 14:30	1416	138	220	454
13:45 - 14:45	1409	126	236	402
14:00 - 15:00	1416	135	237	343
14:15 - 15:15	1395	144	211	305
14:30 - 15:30	1395	153	218	286
14:45 - 15:45	1370	160	208	290
15:00 - 16:00	1334	165	207	298
15:15 - 16:15	1336	164	204	332
15:30 - 16:30	1358	160	188	352
15:45 - 16:45	1372	155	190	377
16:00 - 17:00	1400	150	188	408
16:15 - 17:15	1314	145	180	429
16:30 - 17:30	1235	145	176	479
16:45 - 17:45	1156	143	141	530

17:00 - 18:00	1123	135	126	594
17:15 - 18:15	1188	132	110	646
17:30 - 18:30	1257	128	97	645
17:45 - 18:45	1293	124	111	631
18:00 - 19:00	1289	133	94	595
18:15 - 19:15	1272	136	98	549
18:30 - 19:30	1210	142	96	493
18:45 - 19:45	1187	141	73	432
19:00 - 20:00	1143	136	77	377
19:15 - 20:15	1133	136	66	335
19:30 - 20:30	1161	122	74	313
19:45 - 20:45	1153	113	81	286
20:00 - 21:00	1093	109	81	260
20:15 - 21:15	982	101	80	231
20:30 - 21:30	865	108	67	233
20:45 - 21:45	769	112	72	229
21:00 - 22:00	747	96	70	224
21:15 - 22:15	702	86	69	220
21:30 - 22:30	631	63	69	208
21:45 - 22:45	553	49	59	187
22:00 - 23:00	472	47	66	167
22:15 - 23:15	412	39	63	147
22:30 - 23:30	358	35	74	111
22:45 - 23:45	318	26	103	92
23:00 - 24:00	280	19	134	74

Fuente: Elaboración propia basado en (Diagnóstico, toma y análisis de la información de campo como insumo del programa de monitoreo, seguimiento y planeación del tránsito y transporte de Bogotá D.C.)

Figura 12 Porcentaje de vehículos CII 80



Fuente: Elaboración propia basado en (Diagnóstico, toma y análisis de la información de campo como insumo del programa de monitoreo, seguimiento y planeación del tránsito y transporte de Bogotá D.C.)

La Calle 80 para el acceso occidente tiene una mayor circulación de vehículos livianos debido a que esta es una de las principales vías de acceso a la ciudad de Bogotá, así mismo presenta un tránsito de camiones del 8%, alrededor de 6368 camiones transitan esta vía en el transcurso de 12 horas.

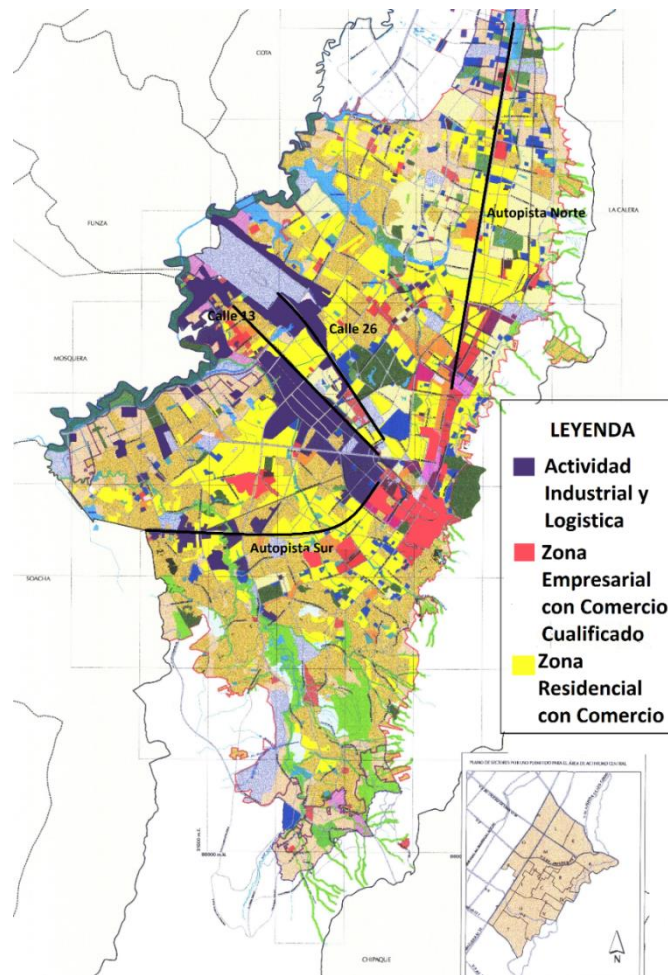
7.4 Zonas y flujo

El uso del suelo en la ciudad de Bogotá está estipulado por el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), con esta herramienta se puede visualizar las zonas que pueden presentar mayor flujo de vehículos de carga con actividades logísticas. La Figura 13 es una imagen obtenida de los recursos de la cámara de comercio de Bogotá y realizado por el departamento de planeación distrital donde se rotulan un gran número de zonas.

Para ser de utilidad para este trabajo se unificaron zonas que cuentan con actividad industrial y logística, zona empresarial con comercio cualificado y zona residencial con comercio. Se puede observar de la Figura 13 como las zonas con actividad industrial y logística están situadas en dos sectores, el más amplio está extendido sobre la Calle 13 y Calle 17 hacia el occidente de la ciudad, el segundo menos extenso, pero de igual forma importante está ubicado en las zonas aledañas al Aeropuerto Internacional El Dorado. Además de estos dos sectores principales existen pequeñas zonas aisladas en el sur y sur-occidente las cuales corresponden en la mayoría de casos a fábricas de productos manufacturados. La zona empresarial con comercio cualificado es la que se encuentra más focalizada en una misma área, aunque esta corresponde a partes de cuatro localidades como lo son: Mártires, Teusaquillo, Santa Fé y Chapinero. Por último, la zona Residencial está presente en la mayoría de localidades de la ciudad de Bogotá, pero se debe remarcar que está presente en casi toda la extensión de la Autopista Norte, algunas partes de la Autopista sur y Calle 26 pero no tiene ninguna presencia sobre la Calle 13 y 17.

De acuerdo con la DIAN al 2015 Bogotá concentraba 756 operadores logísticos del país (47.93% de todo el país). Teniendo en cuenta la distribución dispersa que presentan las zonas que desarrollan actividad logística dentro de la ciudad se observa que las principales áreas designadas por el POT para este fin se encuentran adjuntas a las vías de libre circulación para vehículos de carga establecida por el Decreto 34 de 2009 previamente mencionado. Con la existencia de este Decreto se da una permisibilidad para la circulación de estos vehículos, pero dado que las zonas de actividad logística no se concentran sobre una única zona los vehículos de carga se ven obligados a transitar por otras vías que no les son permitidas.

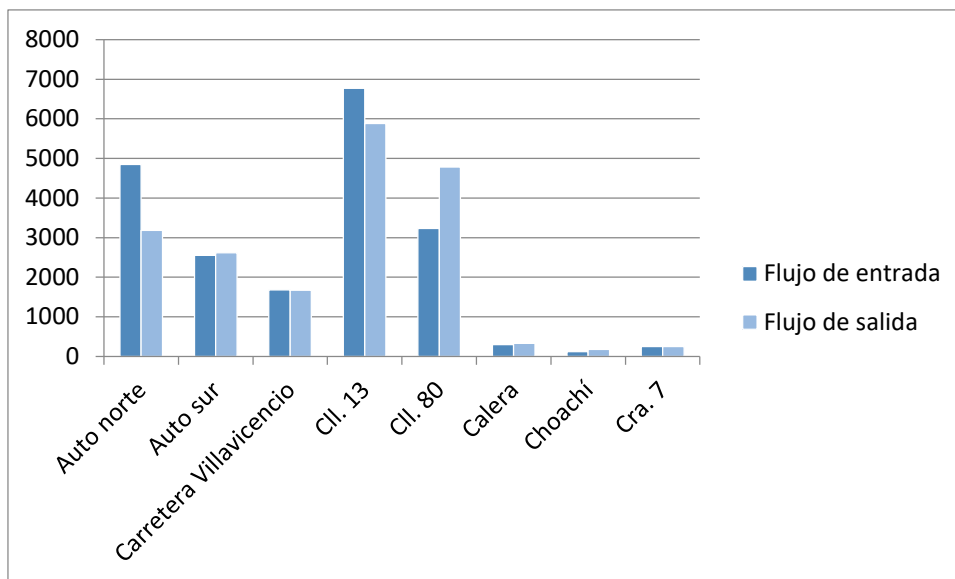
Figura 13 Uso de zonas



Fuente: (Cámara de Comercio de Bogotá)

En la Figura 14. Se identifican ocho (8) corredores principales para la entrada y salida de carga en la ciudad de Bogotá en los cuales se observan el número de vehículos que entra y sale en 24 horas.

Figura 14 Corredores principales entrada y salida de carga



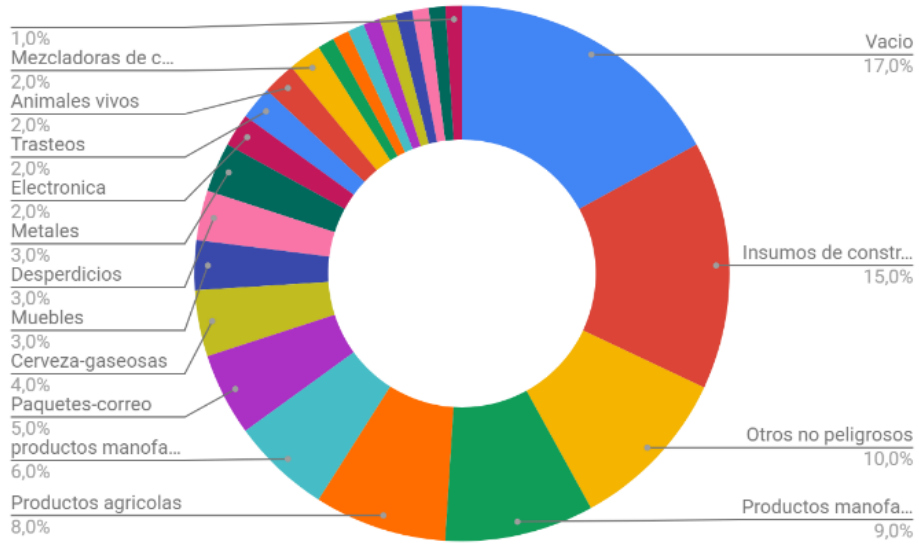
Fuente: Elaboración propia basado en (Steer Davies Gleave, 2009)

El mayor flujo de camiones se observa por la Calle 13 por donde entra el 34 % de los camiones en su mayoría C6 con tipo de carga diversa, este gran flujo se debe a que el corredor de la 13 ostenta un uso del suelo que promueven la actividad logística ya sea uso industrial, de almacenamiento de carga y uso comercial, 16 % entra por la Calle 80 particularmente C2 transportando lácteos y vegetales, 24 % entra por la Autopista Norte transportando lácteos y vegetales además de algunos con pétreos, por la autopista sur entre un 12% en su mayoría camiones C6 con transporte transnacional del sur y pacífico.

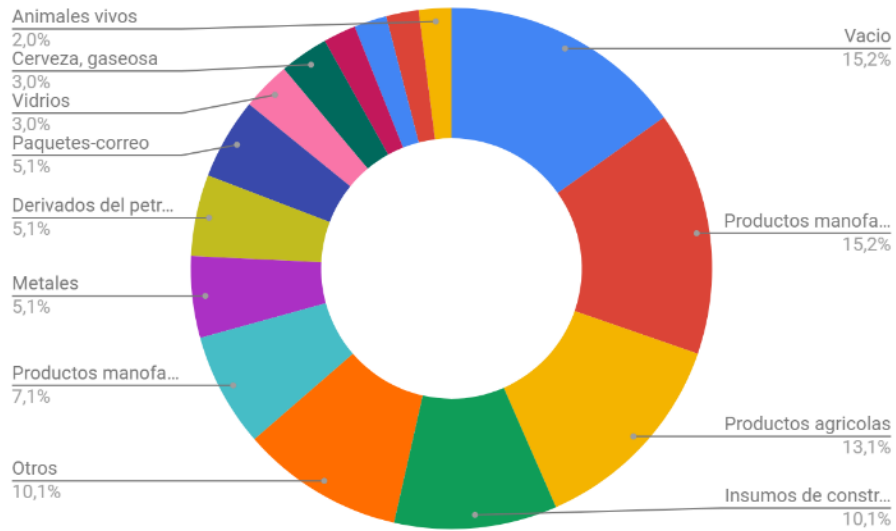
7.5 Tipo de carga

Según el estudio para determinar la matriz OD de carga de 2009 en la ciudad de Bogotá, esta se divide en tres cordones, cordón externo, intermedio e interno para realizar un análisis con sectores más definidos de esta forma se caracterizó el tipo de carga que llega a cada uno de estos de la siguiente manera:

Figura 15 Distribución de la carga



Cordón interno



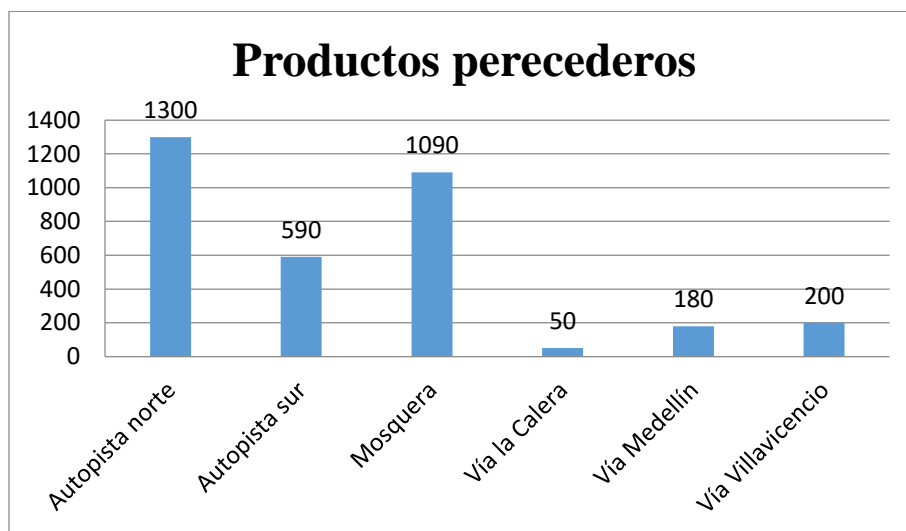
Cordón externo

Fuente: (Steer Davies Gleave, 2009)

Se puede observar claramente en la Figura 15 que para el cordón externo el principal tipo de carga son productos alimenticios manufacturados y para el cordón interno e intermedio los principales tipos de carga son insumos de construcción.

Procedente de distintos orígenes, todos los días sobre el distrito capital se generan diferentes flujos de camiones que abastecen las necesidades básicas con productos perecederos, como se puede apreciar en la Figura 16:

Figura 16 Transito de productos perecederos



Fuente: Elaboración propia basado en (Plan Maestro de Movilidad)

Se puede observar como la mayor cantidad de camiones con productos perecederos se encuentran transitando por los corredores de la Autopista Norte y Mosquera. Como respuesta a esto el distrito adelantó el plan maestro de abastecimiento de alimentos con el cual proponía dar soluciones a la cadena logística de aprovisionamiento para la ciudad, en la ciudad de Bogotá existen 43 plazas de mercado agrícolas de las cuales 18 son privadas (*Plan Maestro de Movilidad, cap13*), como resultado se concibió el SAAB (Sistema de Abastecimiento de Alimentos de Bogotá) el cual trabaja por medio de dos subsistemas, urbano NUTRIRED donde se tendrán equipamientos de abastecimiento como las plazas logísticas las plazas comerciales y los nodos logísticos y rural AGRORED se tienen los centros de gestión veredal y los centros

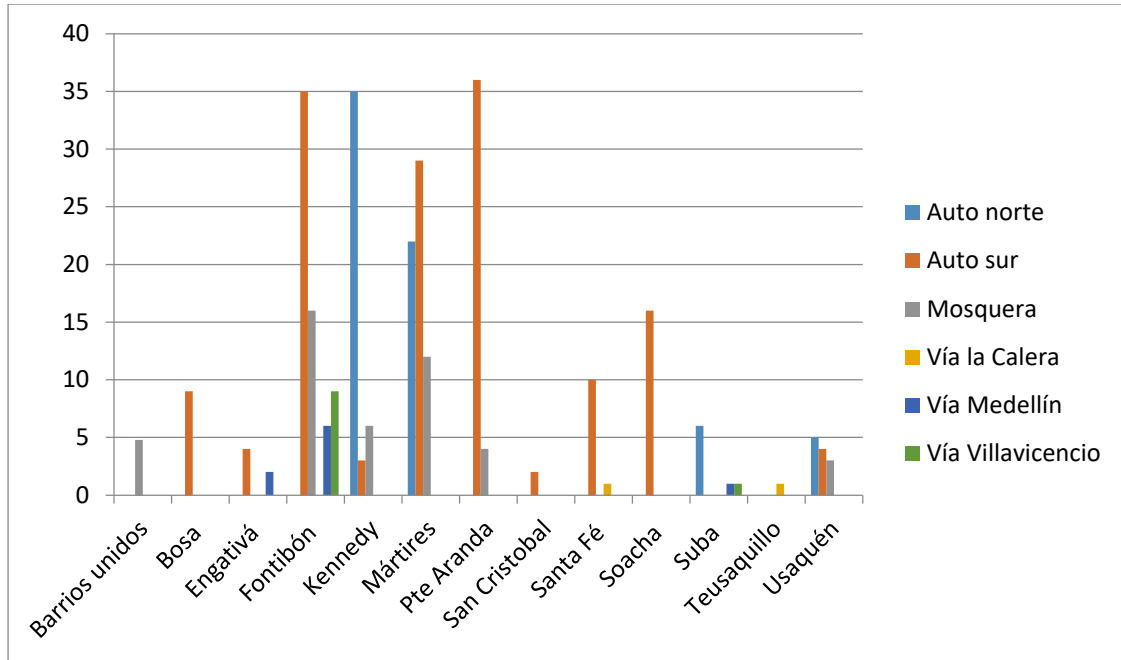
integrados de producción agropecuaria. Este manejo que se le proporciona a los alimentos perecederos en su logística de distribución es apropiado para mantener un control de los tipos de camiones que estarán entrando a las diferentes zonas de la ciudad.

Otro tipo de mercancía con un flujo significativo es la de transporte de carga peligrosa a los cuales se denominan perjudiciales durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, las principales localidades de destino para este tipo de carga son Puente Aranda, Fontibón y Usaquén y en una menor escala Kennedy y Ciudad Bolívar siendo las principales vías de acceso por las cuales circula este tipo de carga la Autopista norte y Mosquera. (*Plan Maestro de Movilidad, cap13*).

Un punto crítico para la movilidad de la ciudad de Bogotá es el transporte de combustibles con camiones pesados por la trama urbana fundamentalmente generados desde Puente Aranda por el complejo petroquímico que se encuentra ubicado ahí, debido a esto el distrito plantea diferentes soluciones entre las cuales se considera la construcción de la intersección Puente Aranda, la renovación e intersección del enlace entre el centro y el anillo de innovación o la construcción de la Avenida Ferrocarril del occidente con conexión a la Avenida Ciudad de Lima.

Por otro lado, con respecto al transporte de contenedores se resume la información presentada en la Figura 17:

Figura 17 Transporte de contenedores



Fuente: Elaboración propia basado en (Plan Maestro de Movilidad)

La cual nos indica que los mayores sitios de concentración de contenedores son Mártires y Fontibon y el principal corredor de ingreso es la Autopista Sur, entendiendo que la ciudad de Bogotá diariamente recibe un total de 236 contenedores; un estudio realizado en el contrato DAPD – 154/99 “Ordenamiento del Transporte de Carga” muestra las principales zonas en las que encontramos el origen y destino de carga de la ciudad de Bogotá, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa cómo está distribuida:

Tabla 6 Sitios de concentración de contenedores

Destinos urbanos	Ton/Año	%	Orígenes urbanos	Ton/Año	%
Aeropuerto	463,258.0	6.23	Álamos	589,767.00	7.16
Dorado					
Bosa	385,111.5	5.18	Bosa	413,983.00	5.03

Centro	985,682.5	13.25	Centro	388,579.00	4.72
Kennedy	1,777,586.5	23.90	Fontibon	2,607,341.00	31.66
Modelia	1,165,727.0	15.67	Kennedy	2,310,450.00	28.06
Paloquemao	393,725.5	5.29	Paloquemao	872,532.50	10.60
Pte Aranda	1,755,686.5	23.61	Pte Aranda	633,311.50	7.69
Venecia	510,489.0	6.86	Venecia	419,093.00	5.09
Total	7,437,266.5	100.00	Total	8,235,057.00	100.00

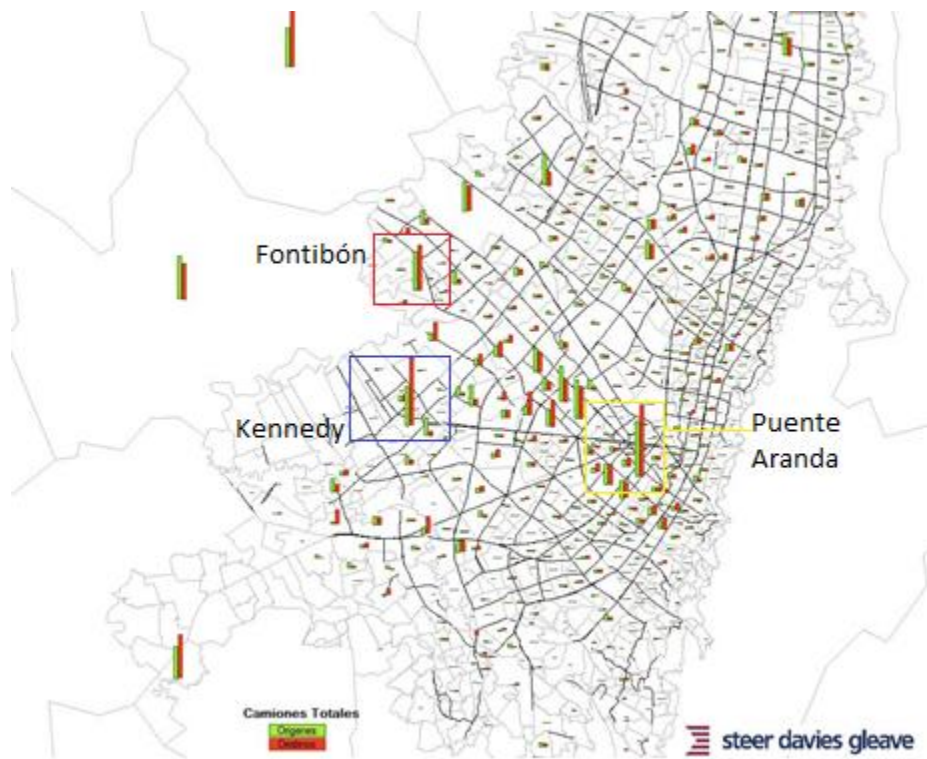
Fuente: Elaboración propia basado en (Contrato DAPD – 154/99)

Según la información anterior podemos decir que los principales destinos son Kennedy y Puente Aranda y los principales orígenes de carga son Fontibón y Kennedy; el paso de estos vehículos por zonas urbanas genera una cantidad de problemas entre ellos encontramos: Deterioro de la infraestructura, congestión, accidentalidad, entre otros, aunque este flujo por la red vial urbana sea esencial para garantizar la logística y su desarrollo económico.

7.6 Origen destino de la carga

La empresa Steer Davies Gleave realizó un estudio que determina el matriz origen – destino de las acciones logísticas y de carga interna el cual se realizó mediante complementación de información existente incluyendo la recopilación y análisis de georreferenciación de la carga, además se incluyen políticas generales, aforos específicos de tránsito y análisis de niveles de servicio, como se muestra en la Figura 18

Figura 18 Matriz origen – destino



Fuente: (Steer Davies Gleave, 2009)

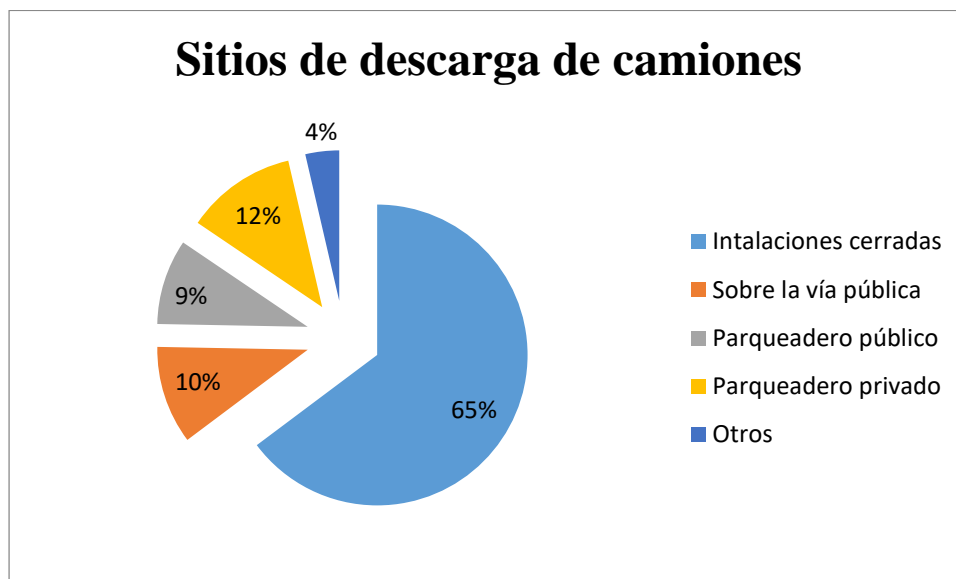
Se puede observar cómo la localidad de puente Aranda es la receptora de la mayor cantidad de camiones en el centro de la ciudad y de la misma forma es el origen de una cantidad similar de viajes, sumado a la concentración de viajes en la localidad de puente Aranda se ve como hacia el oriente se extiende una gran zona sobre la Calle 13 con afluencia intermedia de camiones correspondiente a la localidad de Fontibón y hacia el sur la localidad de Kennedy cuenta con un gran margen de recepción de camiones debido a la ubicación de la corporación de abastecimiento de Bogotá (Corabastos). Aunque en menor medida que las anteriores zonas se debe tener en cuenta que el aeropuerto es un generador de viajes con diferentes tipos de carga para la ciudad puesto que es un punto de actividad logístico importante que se encuentra en crecimiento, la Calle 80 y la Autopista Norte no concentran dentro de sus zonas aledañas una gran demanda de viajes pero por estos corredores se podía apreciar anteriormente en la Figura 14 que son las vías principales de acceso para gran parte de la carga que llega a la ciudad de Bogotá, lo cual indica que muchos

de los camiones que por allí transitan tienen como destino zonas del interior de la ciudad generando largos tiempos de recorrido dentro del tránsito de la ciudad.

7.7 Cargue y descargue

Una de las principales preocupaciones que se tienen sobre el transporte de carga es la realización del cargue y descargue de mercancía, de lo cual se encontró la siguiente información:

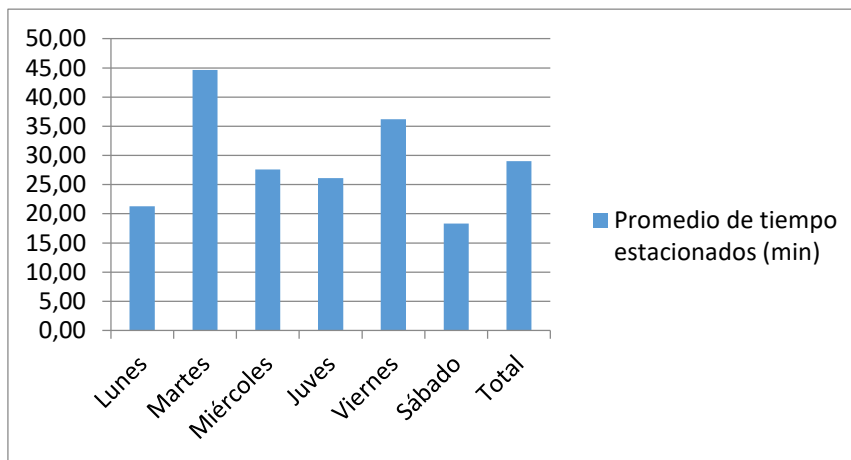
Figura 19 Sitios de descarga de camiones



Fuente: Elaboración propia basado en (Ardila Ariza et al., 2018)

Las cifras en la Figura 19 nos demuestran el déficit que se puede presentar frente a los espacios necesarios para el cargue y descargue de mercancías organizado, de esta forma en la zona donde con más frecuencia se presentan quejas de sitios de cargue y descargue no autorizados es en el corredor industrial de la Calle 13 hacia la salida de Bogotá; las insuficiencias físico-estructurales que se encuentran en las zonas industriales son la principal causante de que se realicen estacionamientos de camiones en sitios no autorizados.

Figura 20 Promedio de tiempo de vehículos estacionados



Fuente: Elaboración propia basado en (Secretaría de Movilidad)

Dentro de los archivos de la Secretaria de Movilidad se encuentra una toma de datos de tiempos de parqueo para una zona con un alto flujo de carga y con uso de suelo comercial, dentro de los datos tenidos en cuenta se utilizaron los correspondientes a las horas de 10 am a 11 pm en una semana típica.

Tabla 7 Monitoreo manual de la Secretaría de Movilidad

Fecha	Día	Dirección	Maniobra	Empresa	HL	HS	TE
19/02/2018	LUNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	OPEN MARKET	955	1051	56
19/02/2018	LUNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	COMESTIBLES ALFA	1050	1051	1
19/02/2018	LUNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	NICOL INVERSIONES	1050	1116	26
19/02/2018	LUNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	PARTICULAR	1004	1010	6
20/02/2018	MARTES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	POKERMANIA	958	1002	4
20/02/2018	MARTES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	INDEPENDIENTE	1012	1042	30
20/02/2018	MARTES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	COLTRANS	1023	1115	52
20/02/2018	MARTES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	CONSERVAS EL BOSQUE	1026	1120	54
21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	CHOCORRAMO	1000	1012	12

21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	DISTRIBUCIONES	LICORES	1003	1020	17
				INDEPENDIENTE				
21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	INDEPENDIENTE		1014	1017	3
21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	NACIONAL DE LICORES		1028	1100	32
21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	CASA DE LA VILLA		1100	1112	12
21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	INDEPENDIENTE		1100	1114	14
21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	NOCTRANSA		1100	1240	100
21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	VINZETA		1030	1238	128
21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	CARVAJAL		1130	1215	45
21/02/2018	MIERCOLES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	TEXTILERA NACIONAL		1022	1122	60
22/02/2018	JUEVES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	REPRESENTACIONES		1026	1130	64
				CONTINENTAL				
22/02/2018	JUEVES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	INDEPENDIENTE		1049	1130	41
22/02/2018	JUEVES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	CONTINENTAL		1040	1139	59
22/02/2018	JUEVES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C Y D	INDEPENDIENTE		1103	1131	28
22/02/2018	JUEVES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	DISTRIBUCIONES		1100	1153	13
				CONTINENTAL				
23/02/2018	VIERNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	BAR-SA		1000	1021	21
23/02/2018	VIERNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	INDEPENDIENTE		1035	1042	7
23/02/2018	VIERNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	BARVAL		1040	1047	7
23/02/2018	VIERNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	NACIONAL DE LICORES		1046	1250	124
23/02/2018	VIERNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	COMERCIALIZADORA		1045	1116	31
				SAS				
23/02/2018	VIERNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	INDEPENDIENTE		1017	1040	23
23/02/2018	VIERNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	INDEPENDIENTE		1047	1127	40

23/02/2018	VIERNES	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	FRITO-LAY	1050	1107	17
24/02/2018	SABADO	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	INDEPENDIENTE	1025	1045	20
24/02/2018	SABADO	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	INDEPENDIENTE	1033	1107	34
24/02/2018	SABADO	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	C	INDEPENDIENTE	1045	1103	18
24/02/2018	SABADO	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	INDEPENDIENTE	1058	1105	7
24/02/2018	SABADO	KR_18_X_CL_12_Y_CL_11	D	NUTRESA	1100	1111	11

Fuente: Elaboración propia basado en (Secretaría distrital de movilidad)

De la información se obtiene un tiempo de parqueo promedio de 29 minutos sobre la vía lo cual sumado a la insuficiente y deteriorada infraestructura de la malla vial genera congestión en la zona. La problemática con el cargue y descargue de mercancía no solo es el reflejo de una mala logística sino también de una mala gestión y poca atención que presta el distrito a zonas problemáticas dentro de la ciudad, aun cuando en la zona no existe un espacio para la realización de las actividades logísticas de manera correcta, en gran parte de la toma de datos se aprecia que se realiza cargue en vía pública por parte de particulares que no es debidamente sancionada o supervisada por la autoridad correspondiente como lo es la policía de tránsito.

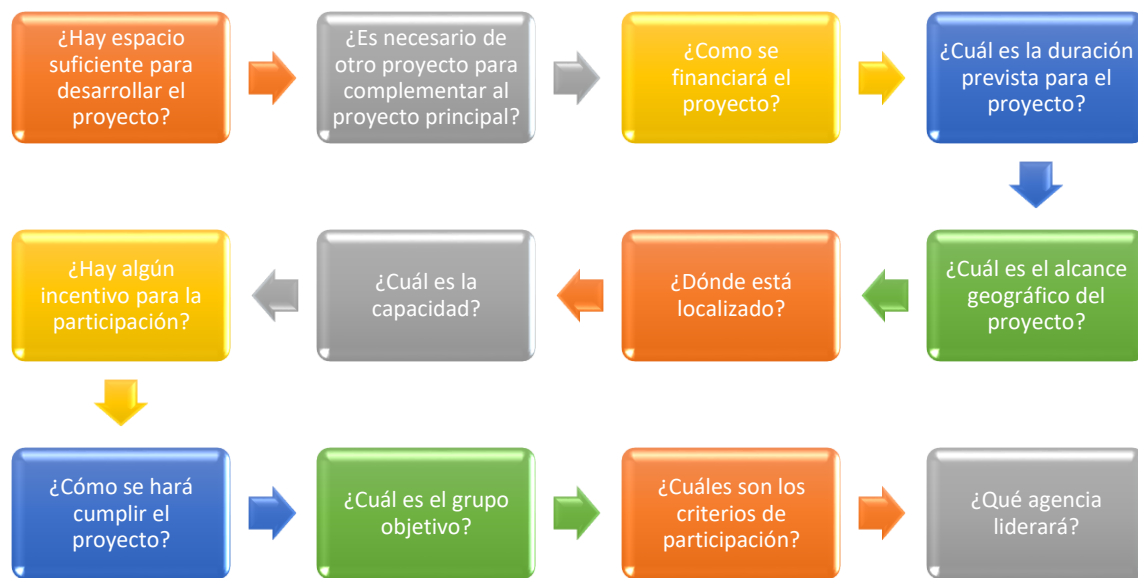
8 PROPUESTAS

Existen diferentes estrategias y medidas para abordar los inconvenientes que trae la logística urbana, poniendo a discusión que tan sustentable puede llegar a ser y como se debe manejar la congestión, contaminación, y otras situaciones negativas con las cuales se debe lidiar. Por estas razones recientemente se han venido generando múltiples estrategias y políticas que generen una correlación entre la logística urbana y la ciudad. Una logística urbana sostenible en la cual se puedan optimizar todas las actividades logísticas y de igual forma se esté disminuyendo el impacto que esta genera en la ciudad, para lograr esto se valoran tres criterios principales: Reducción de los impactos ambiental y social, eficiencia logística y viabilidad para el caso. Todos estos criterios se deben valorar conjuntamente y considerando la revisión

bibliográfica de diferentes artículos con la logística urbana como tema principal se desarrollarán propuestas acordes con el diagnóstico realizado anteriormente.

Debido a la existencia de una gran cantidad de medidas para tratar la logística urbana, en este trabajo se reducirán el conjunto de posibles alternativas tomando en consideración algunos insumos clave como: (I) El alcance geográfico del problema; (II) Principales objetivos y metas a alcanzar; (III) Restricciones clave; (IV) Causas del problema. Además, existen una serie de preguntas para la fase de planeación y operación que deben ser respondidas para obtener una propuesta realista y bien fundamentada. En la Figura 21 se observan en orden secuencial las preguntas claves en el planteamiento de una propuesta para logística urbana.

Figura 21 Preguntas clave



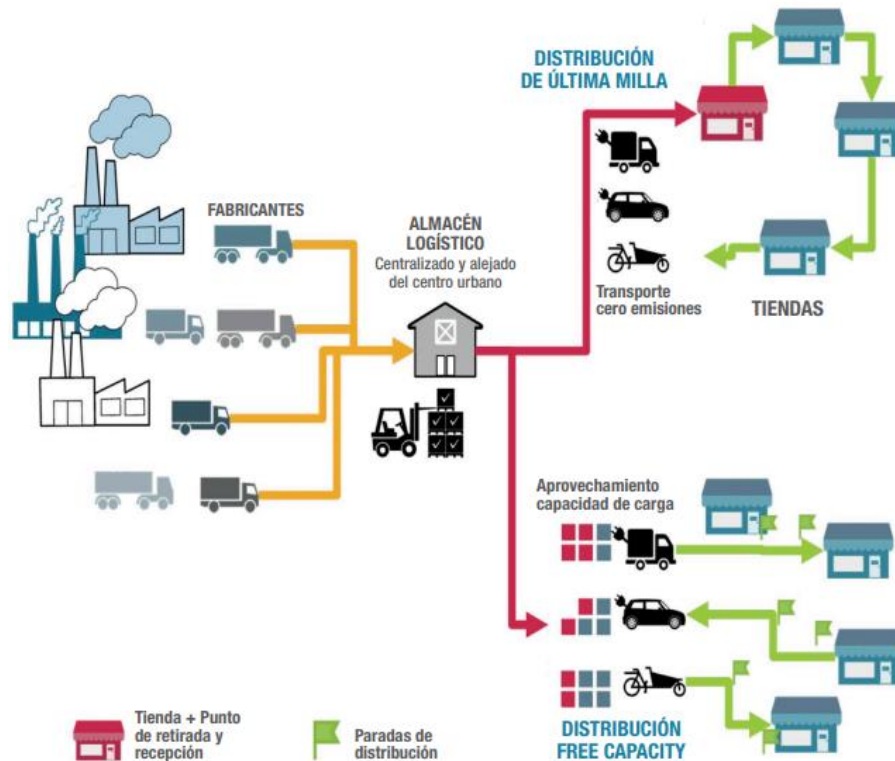
Fuente: Elaboración propia basado en (Holguín et al. 2015)

8.1 Promoción de Plataformas logísticas periurbanas con red de microplataformas interurbanas (bicicargo)

La actividad logística impacta de forma directa la movilidad de la ciudad de Bogotá por lo cual es necesaria la determinación de un responsable de la institucionalidad logística el cual debe realizar la formulación de un modelo de ordenamiento logístico para Bogotá. La institución deberá promocionar áreas con capacidad para ser plataformas logísticas mediante el enriquecimiento de información acta basada en estudios o casos en materia logística. Estas plataformas logísticas corresponden a un terreno provisto con todos los servicios necesarios para que ahí se realicen actividades de tipo logístico. La implementación de una plataforma periurbana que controle la entrada de la carga en cada uno de los 4 principales corredores viales de la ciudad como lo son la Calle 13, Calle 80, Autopista norte y la Autopista sur traería un gran número de ventajas como el manejo de grandes cantidades de mercancías mejorando las operaciones de cargue y descargue, reduciendo costos de transporte, haciendo de Bogotá una ciudad competitiva ya que la complejidad de las líneas de distribución influye en el costo final de la carga. Reduciendo el número de tracto camiones de carga pesada fluctuando por una misma ruta se mitigan impactos como los accidentes, la contaminación, el

deterioro de la infraestructura y la congestión. La generación de un proceso de transporte competitivo que disminuya los tiempos y conceda una calidad de servicio mejor para todos los usuarios involucrados.

Figura 22 Esquema de modelo de última milla con plataforma logística



Fuente (DIGITAL BASICS. 2017)

El equipamiento básico que debe tener una plataforma logística debe ser especificado por la entidad institucional a cargo de la logística, pero como mínimo convendrá contar con: distribución adecuada para la circulación de los vehículos de carga, naves logísticas, áreas para estacionamiento de camiones, edificio de oficinas, edificios para los servicios complementarios de los camiones.

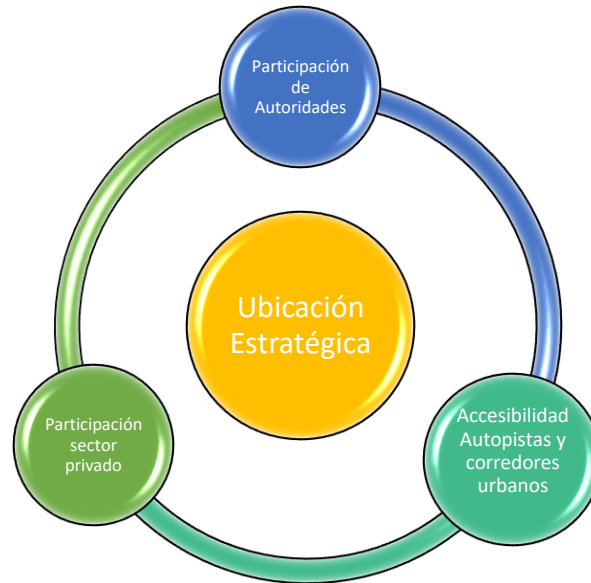
Figura 23 Nave logística



Fuente: (Grupo INGEMETAL)

Con este equipamiento la plataforma logística periurbana se orienta para optimizar el transporte de mercancía en vehículos tipo camión permitiendo un acceso de la carga a la red vial de la ciudad en vehículos de menores dimensiones. Para que esto se cumpla de forma eficiente se deben cumplir algunos requisitos presentes en la Figura 24.

Figura 24 Requisitos para la eficiencia



Fuente: Elaboración propia basado en (Antún. 2013)

Ya que Bogotá carece de infraestructura vial con ausencia de zonas destinadas para la actividad de cargue y descargue, evidenciando deterioro del espacio público, generando retrasos y ocupación ilegal de zonas destinadas para el peatón, es necesario la implementación de medidas complementarias que potencien los beneficios que ya traen consigo la implementación de las plataformas logísticas periurbanas.

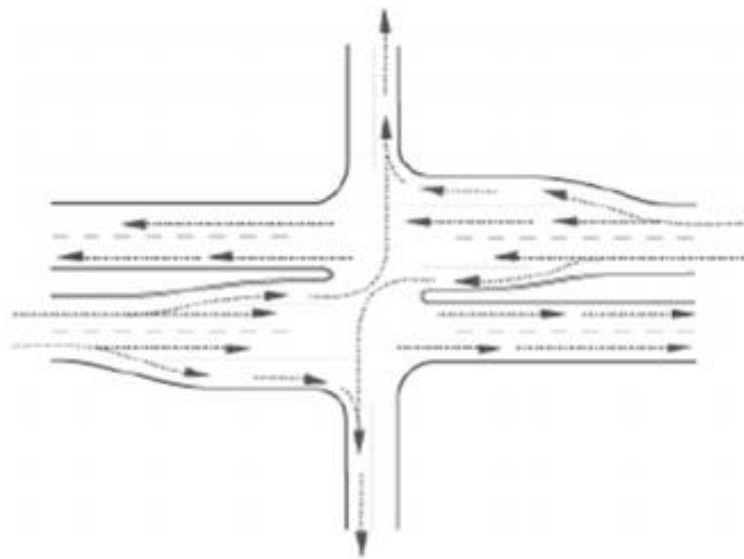
8.1.1 Las líneas de aceleración

Estas estructuras están diseñadas para ajustar el perfil de aceleración o desaceleración de los camiones, con esta ayuda se permite que los camiones se fusionen con mayor facilidad y generando un menor impacto sobre el tráfico, este tipo de infraestructura dentro de la gestión de infraestructura en una ciudad se toma como una mejora menor dado que dentro de sus costos esperados y el nivel de esfuerzo para su implementación son moderados. Para realizar su proceso de planeación se deben involucrar diversos grupos interesadas, realizar encuestas y estudios de tránsito en diferentes zonas, de esta manera se tendrá un panorama amplio de cuáles serán los impactos y los beneficios de la implementación de las líneas de aceleración. Debe tenerse en cuenta que dependiendo de donde se vaya a ubicar la estructura se requerirá una alta inversión para la adquisición de predios que ya estén ocupados, incluso en ciertas zonas será necesario un análisis de los impactos ambientales que se generen algunas ventajas de la implementación de

esta medida son: Mejora de la movilidad; reducción de accidentalidad, reducción de congestión y una baja probabilidad de consecuencias no deseadas. (Maze et al. 2005). Un informe completo sobre experiencias de la cotidianidad en diferentes ciudades, problemas típicos, lecciones de implementación y métodos para evaluar los beneficios o impactos de la infraestructura para camiones se encuentra en Handbook for Planning Truck Facilities on Urban Highways (Douglas, 2004), este manual deberá tomarse como guía por la institución correspondiente en la ciudad de Bogotá.

Figura 25 Líneas de aceleración

Fuente: (Maze et al. 2005)



8.1.2 Zonas de baja emisión

Las zonas de baja emisión (ZBE) se usan como áreas ambientalmente sostenibles para las cuales el acceso de los vehículos está restringido para reducir la contaminación y tener parámetros ambientales de buena calidad. Dependiendo del tipo de zona que se quiera tener se puede permitir el acceso de vehículos que satisfagan con algunos parámetros ambientales mínimos que se fijaran para el área respectiva, por otro lado,

es posible prohibir todo el tráfico vehicular. Esta medida sumada a incentivos y políticas acordes fomentaría la modernización y cambio del parque automotor de las empresas de logística para conseguir zonas con bajas emisiones, menos ruido y menor cantidad de viajes hacia ellas. En la Tabla 8 Ventajas Y desventajas de las ZBE podemos ver algunas ventajas y desventajas que en algunos casos son un esfuerzo extra que se debe realizar para conseguir un avance tan grande en términos logísticos y ambientales. El principal obstáculo con una medida de este tipo es la gran inversión que debe realizar el sector privado puesto que toda su infraestructura logística ya viene estandarizada desde hace tiempo atrás y esta medida implica un cambio radical en sus operaciones.

Tabla 8 Ventajas Y desventajas de las ZBE

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Sostenibilidad del medio ambiente • Mejora la habitabilidad • Mejorar la eficiencia • Reduce los costos operativos • Baja probabilidad de consecuencias no deseadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Requerir grandes inversiones de capital para el sector privado. • Puede requerir coordinación, control y aplicación entre las localidades • Depende de los estándares de otras entidades públicas • Puede requerir inversiones en infraestructura adicional para soportar nuevas tecnologías (por ejemplo, estaciones de carga, suministro de combustible alternativo)

-
- **Requerir cooperación del sector privado**
-

Fuente: Elaboración propia basado en (Quak, 2008)

8.1.3 Gestión de áreas de estacionamiento

En muchas ciudades del mundo los espacios para el estacionamiento son muy reducidos por lo cual los vehículos de carga se estacionan en doble fila o filas de varios vehículos, incluso deben permanecer dando vueltas en una manzana dando tiempo para poder estacionar en un espacio libre. Como resultado un gran número de transportistas se ven obligados a pagar entre \$500 usd y \$1000 usd por vehículo al mes en multas de aparcamiento (*Holguín-Veras et al. 2007*). Según la infraestructura que tenga la ciudad existen dos tipos de estacionamiento: Parqueo fuera de la vía (Off Street Parking) y Parqueo sobre la vía (On Street Parking) el cual se da en vías de ciudades densas, áreas antiguas de la ciudad las cuales no fueron diseñadas para albergar altos volúmenes de tránsito siendo este el caso de la ciudad de Bogotá la cual no cuenta con una infraestructura adecuada para la actividad de cargue y descargue de mercancías, por esta razón es fundamental la correcta asignación del bordillos para reducir la congestión que pueda generar el parqueo en la vía. Dado que la generación de infraestructura para el parqueo fuera de la vía en lugares que no fueron planeados así desde un comienzo significaría una enorme inversión por parte del distrito se plantea empezar con:

8.1.3.1 Estacionamiento de carga y zonas de carga

Programa que realice la asignación de espacios exclusivos para la actividad de cargue y descargue. La señalización debe estar presente y se puede ayudar mediante el uso de pavimentos texturizados diferentes

al actual de la vía con la adjunta instalación de un parquímetro que restrinja el tiempo de parqueo de los vehículos.

Figura 26 Zona de parqueo para vehículos de carga



Fuente: (San Francisco Chronicle)

8.1.3.2 Prohibición de parqueo en horas pico

Una de las medidas más simples y obvias para reducir el impacto de la logística urbana en la red vial de una ciudad puede ser la restricción del parqueo en cualquier vía de la ciudad en la hora de máxima demanda de los corredores.

8.1.3.3 Actualización de normas

En la ciudad de Bogotá las antiguas y actuales normas de construcción no se pensaron ni fueron diseñadas para tener en cuenta las actividades logísticas de abastecimiento por lo cual es necesario actualizar las normas actuales e incluir en todos ellas un capítulo que regule y garanticen que las nuevas construcciones

y las antiguas dependiendo de la zona en la que se encuentre empiecen a contar con muelles de carga adecuados para la realización de cualquier tipo de actividad logística acorde a la obra que se realizara. En la Figura 27 se observa un ejemplo de ciertas características de parque con las que se debe contar dependiendo del tipo de uso de la edificación según el departamento de transporte de Estados Unidos

Figura 27 Requisitos de parqueo

Land use	Floor area	Minimum number of bays	Land use	Floor area	Minimum number of bays
Office	General	1/5000 m ²	Dept Store	General	1/1000 m ²
	Minimum	1 LR		Minimum	1 HR
	e.g., 5000 m ²	1 HR		e.g., 2000 m ²	2 HR or 1A+1HR
	e.g., 20000 m ²	4 HR		e.g., 4000 m ²	1 A + 3HR
Shop	General	1/2000 m ²	Showrooms	General	1/2000 m ²
	Minimum	1 LR		Minimum	1 HR
	e.g., 2000 m ²	1 HR		e.g., 5000 m ²	3 HR
	e.g., 10000 m ²	2 HR + 3 LR		e.g., 10000 m ²	4 HR + 1A
Supermarket	General	1/1000 m ²	Warehouse and Industry	General	1/1000 m ²
	Minimum	1 HR		Minimum	1A
	e.g., 1000 m ²	1 HR	e.g., 5000 m ²	1 A + 1 HR	
	e.g., 2000 m ²	1 A + 1 HR	e.g., 10000 m ²	2 A + 1 HR	
	e.g., 4000 m ²	2 A + 2 HR	Others	General	1/2000 m ²
				Minimum	1HR

Fuente: (Holguín et al. 2015)

Aunque se disminuya el tránsito de vehículos de carga pesada dentro de la ciudad la carga que venía en estos aún debe llegar a su destino por lo cual se implementarán:

8.1.4 Microplataformas interurbanas

Una microplataforma interurbana es un centro logístico en el cual se puede hacer la distribución final de la carga que llega de generadores de carga que se encuentran fuera de la ciudad. Es indispensable contar con este tipo de microplataformas en ciudades que restringen zonas, horas y vehículos por medio de decretos, siendo este el caso de la ciudad de Bogotá. Para tenga éxito un microplataforma interurbana contar con algunas características primordiales como: ubicación estratégica con buena conectividad vial, implementación de tecnologías como el Big Data que permitan elaborar modelos predictivos de distribución incrementando la fiabilidad de las entregas (almacenar datos sobre los hábitos del consumidor y tenerlos en

cuenta para futuras entregas). Este conocimiento sobre el consumidor permite ofrecerle ventanas horarias más ajustadas, mejorar la productividad e informarle sobre la hora esperada de entrega y también sirve para poder reservar espacio de aparcamiento en sitios con limitaciones horarias, por ejemplo. Para mejorar la distribución de la carga y hacerlo sustentable en varios sentidos se plantea el uso de:

8.1.4.1 Bici-cargos

Realizar las entregas de carga con bici-cargos; la distribución urbana de mercancías en bicicleta (B-DUM) es una innovación en el campo de la logística urbana mayormente utilizado en países como Holanda, Alemania, Suecia y Estados Unidos. Como se tiene entendido la fase de última milla es la más costosa e importante de la cadena logística lo que hace que se busquen alternativas eficientes para cumplirla y en este caso es la implementación de las bicicletas para la distribución de mercancías hasta la puerta del consumidor, esta alternativa nos brindará además de una reducción en los costos, reducción de distancias y emisiones de gases contaminantes.

Figura 28 Funcionamiento Microplataformas con Bici-cargos



Fuente: (DIGITAL BASICS. 2017)

En Bogotá funciona una empresa de bici-mensajería llamada “Queens bici-mensajeras” la cual busca empoderar a las mujeres a través del ciclismo y de la misma forma generar empleo prestando un servicio amable, confiable, rápido y eficaz, estas mujeres tienen variedad de servicios desde entregas de correo de oficina, domicilios de comida hasta transporte de carga sobre-dimensionada, para esta última ellas cuentan con la infraestructura necesaria para realizar estas entregas con una capacidad de hasta 50kg, sus recorridos tienen cobertura en gran parte de la ciudad y su oficina central está ubicada en Teusaquillo.

Figura 29 Queens bicimensajeras



Fuente: (Queens Bicimensajeras)

8.2 Actividad logística nocturna

Según Holguín-Verás et al. (2013) La iniciativa de cargue y descargue nocturno es un programa voluntario de operación logística en horas no convencionales, este programa por lo general es fomentado a través de incentivos exógenos o endógenos a las empresas tanto receptoras como emisoras de carga. Con esto se ha demostrado un ahorro en el tiempo de operación, reducción de gastos operacionales, reducción de cansancio en los conductores el cual era producido por el congestionamiento de las calles, mejoras ambientales, entre otros.

Debido al creciente número de personas y la densificación de la ciudad, el abastecimiento para mantener cubiertas las necesidades básicas de la población se realiza con la circulación constante de vehículos de carga haciendo evidente el atraso y las fallas en la infraestructura y logística de la ciudad generando congestión, inseguridad, obstáculos para peatones, contaminación sonora y de material particulado, todo esto se ve evidenciado en las horas del día donde se tiene la mayor actividad económica y social de la ciudad, por lo cual resultaría favorable realizar la distribución de mercancías en las horas de la noche.

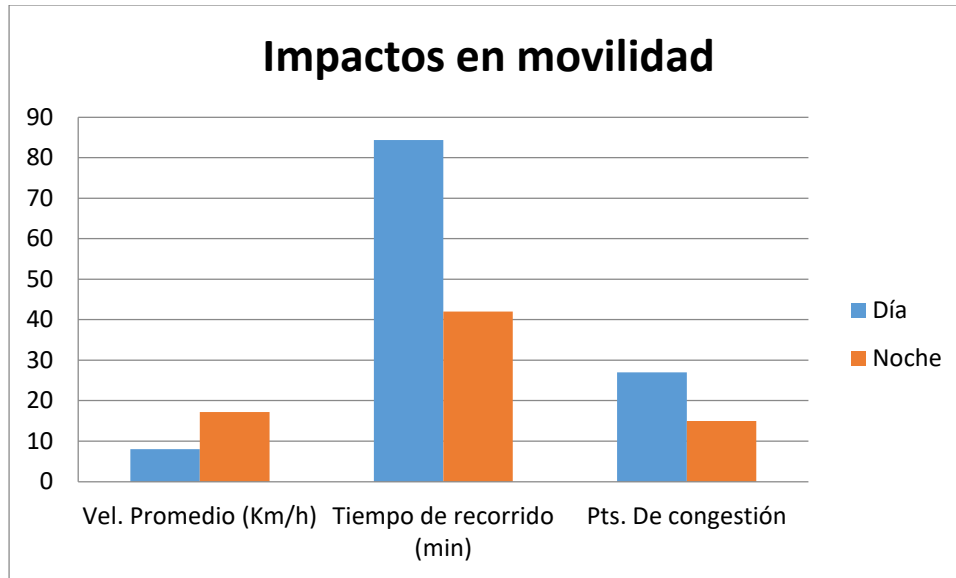
La distribución nocturna de mercancías (DNM) tiene como objetivo principal atenuar los impactos de la circulación, cargue y descargue de camiones de carga, según Forket et al. (2004), la DNM tiene los siguientes beneficios:

- Reducción en el tiempo de viaje, mayor número de entregas.
- Aumento de la eficiencia logística en términos del uso de vehículos grandes y mano de obra.
- Entregas justo a tiempo, por no haber congestiones del tráfico.
- Reducción del tamaño de la flota de transporte en los centros urbanos, por lo tanto, reducción de accidentes en la ciudad.
- Contribución positiva a la seguridad vial.
- Reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero.

Un estudio llamado “Piloto de cargue y descargue nocturno en empresas de la ciudad de Bogotá” realizado por SEPRO, la Cámara de Comercio en colaboración con otras entidades, el cual se realizó con el fin de determinar los impactos que tendrían para las empresas y para la ciudad la realización de actividades de cargue y descargue nocturno el cual contó con la participación de 17 empresas; este estudio determinó que la implementación de DNM trae muchas ventajas para la ciudad, las cuales son: disminución de congestión en las vías en horario diurno debido a que se estarían retirando del tránsito vehículos de gran capacidad que ocupan mucho espacio, mejorar la competitividad logística debido a la reducción en tiempos de recorrido, reducción de emisiones vehiculares y menor consumo de combustible gracias a que los vehículos gastan menos tiempo en el tráfico, organización y mejoramiento de procesos, entre otras.

El impacto causado por este plan piloto fue positivo ya que las empresas participantes alcanzaron un ahorro del 50% en el tiempo de desplazamiento de los vehículos de carga, pasaron de demorarse 84 minutos en el día a demorarse 42 minutos en el mismo recorrido en la noche.

Figura 30 Principales impactos en movilidad



Fuente: Elaboración propia basado en (SEPRO – UN)

La Figura 30 nos muestra claramente los beneficios que trae consigo la implementación de cargue y descargue nocturno en los aspectos más importantes que son: Velocidad promedio, tiempos de recorrido y puntos de congestión; de esta forma se podría demostrar que con la implementación de esta alternativa de logística se reflejarían mejoras en la competitividad logística de la ciudad.

Tabla 9 Ahorros promedio por contaminante

Contaminante	Ahorro medio
CO	42.04%
NO_x	8.01%
SO_x	14.52%
PM	1.40%
1.3 BUTADIENO	8.01%
ACETALDEIDOS	7.97%
FORMALDEIDOS	7.95%
NH₃	7.86%
BENCENO	7.96%

CO2	7.92%
N₂O	14.16%

Fuente: Elaboración propia basado en (SEPRO – UN)

La toma de datos de emisiones contaminantes fue desarrollada con ayuda de la Secretaría Distrital de Ambiente, realizaron mediciones de material particulado en el interior de uno de los vehículos participantes durante el mismo recorrido tanto en el día como en la noche, lo cual demostró que la cantidad de material particulado en el día era mucho más alta que en la noche, con los datos obtenidos se realizó la Tabla 9 que muestra el ahorro promedio de contaminante.

El estudio demuestra que, para el desarrollo de operaciones nocturnas, los tiempos de ejecución se pueden reducir hasta en un 40% pero esto a su vez ofrece la oportunidad de movilizar más carga ya que se disminuye el tiempo de operación y de esta forma se ejecutarían un mayor número de recorridos en la franja nocturna.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la actividad logística en estas horas incrementa los costos de distribución y de operación por lo cual es necesario la intervención del sector público para que se llegue a acuerdos que sean de beneficio para este y para el sector privado.

Por otra parte el Concejo de Bogotá presentó el Proyecto de Acuerdo 071 de 2017 por medio del cual se reglamenta el cargue y descargue de mercancías en horario nocturno en el Distrito Capital con el fin de promover el horario nocturno para la realización de actividad logística y de esta forma beneficiar la ciudad y sus alrededores; este proyecto nos muestra las deficiencias que posee actualmente el cargue y descargue de mercancías en la ciudad, de las cuales se destacan las siguientes: Transitan por las avenidas de la ciudad carros pesados de hasta más de 17 toneladas de peso, se presentan más de cinco mil accidentes de tránsito en un año gracias a los vehículos de carga pesada en Bogotá, no se realiza una correcta revisión técnico-mecánica a estos vehículos lo que genera el exagerado aporte de polución por parte de estos vehículos, generación de trancones, entre otros. De esta forma se presentan los reparos al cargue y descargue en el

horario nocturno los cuales son: Adecuación de las ruedas para no generar ruido, problemas de seguridad, costos adicionales, mano de obra para horas extras y nocturnas, y demás.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se recopiló la normatividad que aplica sobre el transporte de carga dentro de la ciudad de Bogotá, la cual presenta inconsistencias e insuficiencia en las medidas que toman para tratar la logística. Se identifican los principales corredores viales por los cuales circula el mayor flujo de carga para entrar o salir del perímetro urbano de la ciudad como los son: Calle 80, Autopista Norte, Autopista Sur y Calle 13 además de aquellos por los que se moviliza dentro de la ciudad. Las velocidades de circulación decrecientes, pasando en la Calle 80 de 25.25 km/h en el año 2012 a 17.38 km/h en el año 2015 esto se debe en parte al aumento del parque automotor con una significativa presencia de camiones llegando a ser de 19.6% en la Calle 13, los aforos vehiculares son obtenidos de las empresas que tienen a cargo los principales corredores viales analizados. La disminución de la velocidad de circulación y el alto porcentaje de camiones en las vías de la ciudad demuestra los deficientes estados de servicio de los corredores de la ciudad de Bogotá mostrados en la Tabla 2. Identificando el tipo de carga que se transporta dentro de la ciudad como lo son los insumos de construcción, productos manufacturados y productos agrícolas, el origen y destino de la carga, así como definiendo las principales zonas con actividad industrial y logística ubicadas entre la Calle 13 y Calle 13 y zonas aledañas al Aeropuerto Internacional El Dorado, es posible concluir los problemas que presenta la logística urbana en la ciudad de Bogotá presentando recomendaciones para su resolución; teniendo en cuenta lo anterior se han realizado las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Realizar una revisión de la normativa que aplica al tránsito de vehículos de carga con énfasis en el Decreto 593 del 17 de octubre de 2018 y el plan maestro de movilidad actual de la ciudad de Bogotá además del Acuerdo N° 446 de 2017 que establece el cargue y descargue en malla vial no arterial.
- Unificar de las especificaciones para medidas o las medidas en si de las diferentes políticas para el control de los vehículos de carga y generar un dialogo constante entre los generadores de carga y las entidades que los regulan.

- Ejecutar una revisión de las políticas de uso de suelo para las UPZ para corregir y mitigar la creación de zonas con actividad logística en partes de la ciudad no adecuadas, de manera que se complementen las políticas que buscan mejorar la movilidad.
- Promover las políticas distritales con incentivos y a base de estudios de pre-factibilidad la correcta ubicación de parques logísticos que complementen el plan de movilidad de la ciudad.
- Acondicionamiento de la malla vial de la ciudad de Bogotá adicionalmente la construcción o planteamiento de zonas de cargue y descargue de mercancía adecuadas para la realización de actividad logística sin interferir con la circulación normal de vehículos particulares.
- Definir zonas de atención prioritaria donde es necesario la implementación de estudios precisos que lleven a adoptar medidas más acertadas como: infraestructura específica, sistemas de información y señalización adecuada.
- Priorizar la ubicación sobre corredores regionales a las afueras de la ciudad de los centros donde se realiza la atención de los vehículos de carga con una respectiva zona de parqueo.
- Tener en cuenta las zonas donde se realiza actividad logística para que se mejoren los estándares de diseño del IDU y de esta forma mejorar la infraestructura de la malla vial de la ciudad creando una mejor integración de los predios con actividad logística y el espacio público.
- Desplegar un estudio específico sobre el cargue y descargue sobre la malla vial para desarrollar políticas que complementen los planes de movilidad donde se genere una guía de buenas prácticas sumado a un control estricto por parte de las autoridades correspondientes.
- Implementar un sistema que ayude al control estricto de las políticas existentes o que se puedan desarrollar en un corto periodo de tiempo.
- Crear programas que incentiven o capaciten para el desarrollo y uso de software especializado, uso de sistemas de información para la toma de decisiones en el cargue y descargue.
- Renovar el parque automotor de carga debido a que el actual es anticuado y está generando contaminación ambiental.

10 BIBLIOGRAFÍA

1. Antún, J. (2013). *Distribución Urbana de Mercancías: Estrategias con Centros Logísticos* [Ebook]. Mexico.
2. Conway, A., Cheng, J., Kanga, C., & Wan, D. (2017). *Cargo cycles for local delivery in New York City: Performance and impacts*. New York.
3. Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). *Logística en Bogotá - Región*. Bogotá.
4. Carrillo, K. (2017, 12 enero). *Bici-Distribución urbana de mercancías - Zonalogística*. Recuperado 12 agosto, 2019, de <https://zonalogistica.com/bici-distribucion-urbana-de-mercancias/>
5. Forkert, S., & Eichhorn, C. (s.f.). *Innovative Approaches in City Logistics Inner-city Night Delivery*. NICHES, 1–12.
6. Gonzalez-Feliu, J., & Peris-Pla, C. (2017). *Impacts of retailing attractiveness on freight and shopping trip attraction rates*. Madrid, Spain.
7. *Historia de la logística y sus aplicaciones*. (2012). Retrieved from https://www.academia.edu/10452909/HISTORIA_DE_LA_LOGISTICA_Y_SUS_APLICACIONES
8. Holguín-Veras, J., Amaya-Leal, J., Jaller, M., Wojtowicz, J., González-Calderón, C., Sánchez-Díaz, I., & Wang, X. (2015). *Improving Freight System Performance in Metropolitan Areas: A Planning Guide*. Washington, D.C.
9. Holguín-Veras, J., List, G., Meyburg, A., Ozbay, K., Passwell, R., Teng, H., & Yahalom, S. (2001). *An assessment of methodological alternatives for a regional freight model in the nymtc region*. New York.
10. Jaimes, W., Arango Serna, M., & Cárdenas, I. (2014). *Comportamientos logísticos en la distribución de última milla de productos alimenticios en villavicencio, colombia*. In *Revista EIA* (21st ed.). Envigado, Colombia.

11. Kairuz Díaz, K. (2014). Estudio y Aplicación de los Modelos de Transporte de Carga Urbano: Generación, Atracción y Distribución de Transporte de Carga en la Ciudad de Bogotá (Magister). Universidad Nacional de Colombia.
12. Malik, L., Sánchez-Díaz, I., Tiwari, G., & Woxenius, J. (2017). Urban freight-parking practices: The cases of Gothenburg (Sweden) and Delhi (India). Gothenburg, Sweden. Muñuzuri, J., Larrañeta, J., & Muñoz, C. (2002). La logística Urbana de Mercancías: Soluciones, Modelado y Evaluación. II Conferencia de Ingeniería de Organización, Sevilla.
13. Rodríguez Durán, S., & Cano Torres, A. (2018). Influencia de los vehículos de carga pesada en la congestión vial de la ciudad de bogotá d.c - colombia. Universidad Católica de Colombia.
14. Rodríguez Rosas, C. (2013). Análisis del transporte de carga en colombia, para crear estrategias que permitan alcanzar estándares de competitividad e infraestructura internacional. Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.
15. Rudolph, C., & Gruber, J. (2017). Cargo cycles in commercial transport: Potentials, constraints, and recommendations. Berlin, Germany.
16. SANZ, G., PASTOR, R., & BENEDITO, E. (2013). Distribución urbana de mercancías: descripción y clasificación de soluciones existentes e implementación de dos soluciones novedosas. In Dyna. Medellin, Colombia.
17. SEPRO, Universidad Nacional de Colombia, ANDI, FENALCO, COLFECAR, Cámara de Comercio de Bogotá, & Alcaldía Mayor de Bogotá. (2016). Piloto de cargue y descargue nocturno en empresas de la ciudad de Bogotá. Recuperado de <http://www.andi.com.co/Uploads/Informe%20Ejecutivo%20Piloto%20CD%20Nocturno.pdf>
18. Toilier, F., Gardrat, M., Routhier, J., & Bonnafous, A. (2018). Freight transport modelling in urban areas: The French case of the FRETURB model [Ebook]. France.