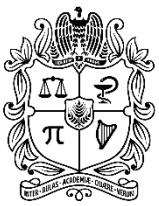


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Modelo de producción y atracción de viajes de carga para el edificio de FEDECAFE

Nicolás Eduardo Navarrete Echeverría

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial
Bogotá, Colombia
2024

Modelo de producción y atracción de viajes de carga para el edificio de FEDECAFE

Nicolás Eduardo Navarrete Echeverría

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ingeniería Industrial

Director (a):

Ph.D Wilson Adarme Jaimes

Línea de Investigación:

Gestión de Operaciones

Grupo de Investigación:

Sociedad, Economía y Productividad - SEPRO

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial

Bogotá, Colombia

2024

“Buena energía para todos, siempre”

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

_____

Nombre

Fecha 20/10/2024

Agradecimientos

A mi papá Luis Eduardo Navarrete Diaz, mi mamá María Helena Echeverria Rodríguez y a mi hermano, Luis Felipe Navarrete Echeverria, por el amor que me inculcaron a la educación.

A Laura Johana Cárdenas Morales por el apoyo.

Al profesor Wilson Adarme por guiarme en la consecución de este objetivo y a mi compañero Santiago Cruz por permitirme participar en este proyecto del grupo de investigación SEPRO.

A todas aquellas personas (profesores de colegio, de pregrado, de maestría, compañeros la de universidad, de trabajo y de vida) que durante estos años han contribuido en mi formación personal y profesional.

Resumen

Modelo de producción y atracción de viajes de carga para el edificio de FEDECAFE-Bogotá

La importancia de la planificación de las zonas donde se instalan físicamente los polos generadores de carga y de viajes de carga radica en la búsqueda permanente de la reducción y eliminación de las externalidades (congestión, contaminación, accidentalidad) asociadas al proceso del transporte. Por lo cual, es importante entender y predecir su comportamiento, buscando esa armonía en la integración del conjunto y el beneficio que se debe generar en la comunidad. Por lo anterior, se realiza una investigación de los modelos de generación de viajes de carga y con base en la información resultante del estudio del polo generador del edificio de Fedecafé en Bogotá, se realiza la caracterización de las dinámicas actuales asociadas a las actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales de las entidades sin ánimo de lucro y se construyen los modelos de regresión para la generación viajes y de carga. Luego, aplicando el modelo se proyecta la información para el año 2023 y se identifica su impacto en la zona de estudio.

Palabras clave: Generación de viajes, Generación de carga, Modelo de Generación de Viajes, Viajes de carga urbanos.

Abstract

Production model and freight trip attraction for FEDECAFE building

The importance of planning the areas where the load generating poles and freight trips are essentially installed lies in the permanent search for the reduction and elimination of externalities (congestion, pollution, accidents) associated with the transportation process, therefore which is important to understand and predict their behavior, seeking that harmony in the integration of the whole and the benefit that should be generated in the community. Due to the above, an investigation of the freight trip generation models is carried out and based on the information resulting from the study of the generating pole of the Fedecafé building in Bogotá, the characterization of the current dynamics associated with the activities of organizations and extraterritorial organizations of non-profit entities and regression models are built for the generation of trips and cargo; Then, applying the model, the information is projected for the year 2023 and its impact on the study area is identified.

Keywords: Trip Generation, Freight Generation, Trip Generation Model, Urban Freight Trips.

Esta tesis de maestría se sustentó el 17 de 12 de 2024 a las 3:00 p.m., y fue evaluada por los siguientes jurados:

Frank Ballesteros (Phd.)
Profesor
Universidad Nacional de Colombia

Erika Ruiz (Phd.)
Profesor
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Contenido

Pág.

Introducción 17

1. Planteamiento del Problema 20

2. Objetivos 26
2.1.1 Objetivo General 26
2.1.2 Objetivos Específicos 26

3. Marco teórico 27
3.1 Planificación urbana 27
3.2 Modelación del transporte urbano 28
3.3 Generación de viajes y de carga 30
3.3.1 Regresión lineal 33
3.4 Modelos de generación de viajes y de polos generadores 34
3.5 Logística urbana, circular y compartida 35

4. Metodología 38
4.1 Identificación de la problemática 38
4.2 Dinámicas actuales 39
4.2.1 Bases de datos 41
4.3 Formulación de los modelos 43

5. Resultados 45
5.1 Zona de estudio, contexto y localización 45
5.1.1 Edificio Fedecafé 45
5.1.1.1 Empresas del Edificio 46
5.1.1.2 Agrupación de empresas 48
5.1.1.3 Clasificación de productos 50
5.1.1.4 Número de empleados de las empresas agrupadas del edificio 51
5.1.1.5 Flujo vehicular calle 73 52
5.1.1.6 Siniestralidad vial calle 73 54
5.1.2 Zona Financiera calle 72 55
5.1.2.1 Flujo vehicular 56
5.1.2.2 Siniestralidad vial 58
5.1.2.3 Uso del suelo 60
5.2 Caracterización de las dinámicas actuales 61

5.2.1 Atracción de viajes de carga 61
5.2.1.1 Atracción de Viajes diarios....62
5.2.1.2 Atracción de carga diaria 63
5.2.2 Producción de viajes de carga 64
5.2.2.1 Producción de viajes....64
5.2.2.2 Producción de Carga 65
5.2.3 Atracción y producción de viajes por tipo de vehículo 66
5.2.3.1 Viajes atraídos por tipo de vehículo 67
5.2.3.2 Viajes producidos por tipo de vehículo....67
5.2.4 Atracción y producción de viajes por tipo de carga....67
5.2.4.1 Viajes atraídos por tipo de carga....67
5.2.4.2 Viajes producidos por tipo de carga 68
5.2.4.3 Tasas de viajes y de carga del edificio según la encuesta 69
5.3 Caracterización edificios calle 73. 71
5.4 Modelos de Generación de viajes de carga 73
5.4.1 Modelo general 74
5.4.2 Modelo de productividad 75
5.4.2.1 Modelo de nivel agregado (cantidad de empresas)....75
5.4.3 Validación de los modelos....77
5.4.4 Supuestos del modelo de regresión lineal 77
5.5 Aplicación de los modelos en la zona de estudio 77
5.5.1 Cantidad de empresas y de empleos 77
5.5.2 Estimación de viajes diarios generados 79
5.5.2.1 Edificio de Fedecafé 79
5.5.2.2 ESAL Bogotá 80
5.6 Discusión 82

6. Conclusiones y recomendaciones 84

Bibliografía 87

Anexos 95

Anexo A 95

Anexo B 108

Lista de figuras

Pág.

Figura 1-1: Dinámicas de los viajes generados por edificios de oficinas. 21
Figura 1-2:Densidad de predios en Bogotá en el año 2018. 23
Figura 1-3: Predios urbanos y participación por uso predominante. 24
Figura 3-1: Modelo de transporte de 4 etapas. 29
Figura 3-2: Procedimiento para modelar los viajes de carga generados 31
Figura 4-1: Enfoque mixto de la investigación. 38
Figura 4-2: Fases del Proyecto. 38
Figura 4-3: Videos zona exterior edificio Fedecafé Bogotá. 40
Figura 5-1: Ubicación edificio de Fedecafé, vista en sentido oriente-occidente. 46
Figura 5-2: Concentración de ESAL en la Zona Financiera de la calle 72. 47
Figura 5-3: Distribución por segundo nivel del código CIIU de las empresas del edificio. 49
Figura 5-4: Distribución de las empresas por CIIU en la Zona Financiera. 50
Figura 5-5: Clasificación de los productos de las empresas del edificio. 50
Figura 5-6: %Cantidad de empresas por tamaño y proporción del total de empleados. ... 51
Figura 5-7: Flujo vehicular diario calle 73 por tipo de vehículo año 2018. 52
Figura 5-8: Proporción del aforo día en la calle 73 por tipo de vehículo años 2018 y 2023. 53
Figura 5-9: Entregas edificio Fedecafé y calle 73 año 2023. 53
Figura 5-10: Siniestralidad anual calle 73. 54
Figura 5-11: Comportamiento mensual de los siniestros por mes (2015-2019), calle 73.. 54
Figura 5-12: Zona financiera calle 72, Bogotá. 55
Figura 5-13**:** Calle 72 sentido occidente oriente, carrera 7ma sentido sur norte. 56
Figura 5-14: Aforo día zona financiera por tipo de vehículo años 2021 al 2023. 57
Figura 5-15: Aforo de vehículos por hora zona financiera año 2022 y 2023. 58
Figura 5-16: Vista carrera 7 al sur desde la calle 76. 58
Figura 5-17: Comportamiento anual y diario de los siniestros en la zona financiera..... 59
Figura 5-18**:** Comportamiento por hora de los siniestros en la zona financiera. 59
Figura 5-19: Siniestralidad zona financiera año 2023. 60
Figura 5-20: Porcentaje y frecuencia de atracción de viajes de carga. 62
Figura 5-21: Estadística descriptiva viajes diarios atraídos. 63
Figura 5-22: Peso de la carga atraída e histograma de frecuencias. 63
Figura 5-23: Porcentaje y frecuencia de producción de viajes de carga. 64
Figura 5-24: Peso de la carga producida e histograma de frecuencias. 65
Figura 5-25: Vehículos en los que viaja la carga generada. 66

Figura 5-26: Tipo carga atraída. 68
Figura 5-27: Tipo de carga producida. 69
Figura 5-28. Tasa de generación de viajes edificio Fedecafé. 70
Figura 5-29. Tasa de generación de carga edificio Fedecafé. 70
Figura 5-30: Valor de las variables. 72
Figura 5-31: Ecuación de la regresión. 74
Figura 5-32: Modelo por cantidad de empresas. 76
Figura 5-33: Total de empresas en Bogotá año 2023 por Localidad 78
Figura 5-34: Cantidad de viajes por tipo de modelo. 79
Figura 5-35: Cantidad de viajes de carga generados por las ESAL en Bogotá año 2023. 80
Figura 5-36: Comportamiento de la carga por las ESAL y EPSAL en Bogotá año 2023. . 81
Figura 5-37: Viajes generados por ESAL en Bogotá, por localidad. 81
Figura 5-38: Proporción de los viajes de carga por localidad generados por las ESAL. ... 82

Lista de tablas

Pág.

Tabla 4-1: Preguntas asociadas a la generación de carga y viajes de carga. 42
Tabla 4-2: Variables independientes. 43
Tabla 5-1: Número de empresas por código CIIU. 46
Tabla 5-2: Estadística descriptiva número de empleos por el tamaño de las empresas. .. 51
Tabla 5-3: Cantidad de viajes diarios atraídos por agrupación (tamaño) de empresas. ... 62
Tabla 5-4: Carga diaria en kilogramos atraída por agrupación (tamaño) de empresas. ... 64
Tabla 5-5: Cantidad de viajes producidos diarios por agrupación (tamaño) de empresas. 65
Tabla 5-6: Carga producida diaria en kilogramos por agrupación (tamaño) de empresas. 65
Tabla 5-7: Cantidad de viajes diarios atraídos por tipo de vehículo. 67
Tabla 5-8: Cantidad de viajes diarios producidos por tipo de vehículo. 67
Tabla 5-9: Cantidad de viajes diarios atraídos por tipo de carga. 68
Tabla 5-10: Cantidad de viajes diarios producidos por tipo de carga. 69
Tabla 5-11. Tasas de atracción y producción de viajes de carga del edificio. 69
Tabla 5-12: Tasa de generación de carga edificio Fedecafé. 69
Tabla 5-13: Variables independientes Polos calle 73. 71
Tabla 5-14: Resultado conteo de transporte de carga. 71
Tabla 5-15. Tasas de generación de viajes de carga edificios de oficinas de la calle 73.. 72
Tabla 5-16: Estadística descriptiva variable dependiente. 73
Tabla 5-17: Matriz de correlación. 74
Tabla 5-18: Modelo generación de viajes. 75
Tabla 5-19: Análisis de Varianza modelo general. 75
Tabla 5-20: Modelo de generación de viajes nivel agregado. 76
Tabla 5-21: Análisis de varianza modelo generación de viajes nivel agregado. 76

Introducción

En el Mundo, se han desarrollado diferentes estudios donde se trabajan modelos estadísticos, matemáticos y econométricos entre otros, los cuales buscan predecir cantidades y/o número de viajes que en general implican oferta y demanda de carga (inventarios), información, dinero, consumo energético y huella hídrica; buena parte de los estudios están centrados en zonas industriales (grandes oferentes de carga); en particular el caso que ocupa esta investigación se centra en aquellos asentamientos o locaciones que corresponden a edificios de oficinas (donde se establecen entidades públicas y/o privadas) que generan viajes que tienen su incidencia en situaciones apremiantes para las ciudades en aspectos relacionados con la contaminación, congestión, accidentalidad, entre otros, los cuales merecen especial atención de los investigadores y/o académicos, así como de los que toman decisiones encargados de las políticas públicas.

Los modelos, así como las técnicas y metodologías existentes pretenden evaluar diferentes aspectos que incluyen entre otros: rasgos demográficos, dinámicas y desarrollos socioeconómicos, buscando establecer las cantidades de viajes de carga generada y/o demandada que se mueve para su respectiva entrega y/o recibo, para de esta manera diseñar, planear y operar los sistemas de transporte y almacenamiento ya sea para un tipo o familia de productos, donde se tienen en cuenta consideraciones importantes como lo son la restricción de horarios para transitar y puntos viales de manipulación de carga, alternativas a las cuales se le suman estudios recientes de cargue y descargue nocturno, los cuales buscan mejorar la dinámica actual del transporte de carga urbano (Talero Chaparro, 2020).

En Latinoamérica se cuentan con trabajos de generación de viajes de pasajeros donde al aplicar encuestas de origen – destino en diferentes puntos como: hospitales (Albrieu,

Pastor, & Galarraja, 2011), centros comerciales (Mondejar, 2015) y emprendimientos residenciales (Galarraga & Bordece, 2017) en Argentina, conjuntos residenciales en Venezuela (Angulo, Gurerrero, & Quintero, 2011), universidades (Gómez Gómez & Medina Romero, 2018) y colegios (Cruz Rodríguez, 2019) en Colombia; en estos, se establece el origen, el destino, la frecuencia y motivación de los viajes, con lo cual determinan diferentes aspectos como la utilización del suelo y predicen el crecimiento que se tendrá en el uso de vehículos motorizados y de transporte alternativo, como el uso de la bicicleta y de caminatas.

Entre los instrumentos utilizados en estas investigaciones, existe la aplicación del modelo clásico de transporte de 4 etapas (sobre el cual se profundiza en el capítulo 3 de este documento), que, mediante el desarrollo de los procesos de generación, distribución, reparto modal y asignación, permiten apreciar de forma completa al caso en estudio (Estrada Perea, 2008).

Existen trabajos de suma importancia que pueden soportar decisiones de los gobiernos para la creación de políticas públicas como lo son el pico y placa y la programación de rutas de los sistemas actuales de transporte de pasajeros, buscando la integración con alternativas que permitan reducir los tiempos de movilidad (conectividad de ciclo rutas, portales y estaciones de metro) (Secretaria de Movilidad Bogotá, 2022); en este sentido se debe profundizar en las investigaciones que parten de un punto muy importante como lo es la atracción y producción de la carga urbana en la ciudad; la cual, ocasiona un impacto en el nivel de congestión vehicular, ya que estos viajes se dan en vehículos de pequeña capacidad que no son aprovechados en su máximo nivel y por esto se genera una mayor cantidad de viajes, que por lo menos en un 20% van vacíos (Azcárate Bermúdez, 2013)

En el país no se han realizado estudios que incluyan diversas metodologías existentes para determinar el comportamiento de las mercancías a nivel urbano, en particular en edificios de oficinas públicas y/o privadas, así como en los asentamientos residenciales. Esto hace necesario e importante que se investigue acerca de los modelos de carga urbana que se puedan aplicar en la ciudad de Bogotá, con el fin de encontrar los más adecuados y pertinentes de cara a la realidad socioeconómica actual (Kairuz Díaz, 2014).

Por lo anterior; este trabajo presenta en el capítulo 1 el planteamiento de la problemática actual, donde se profundiza sobre el impacto de los aspectos mencionados anteriormente, en el capítulo 2 los objetivos establecidos para abordar la problemática, en el capítulo 3 el marco teórico, el cual presenta las bases utilizadas para la construcción del modelo, en el capítulo 4 la metodología utilizada para el levantamiento y análisis de la información y los resultados alcanzados, el capítulo 5 los resultados obtenidos al aplicar la metodología y la discusión propuesta; para finalizar, el capítulo 6 presenta las conclusiones y o recomendaciones.

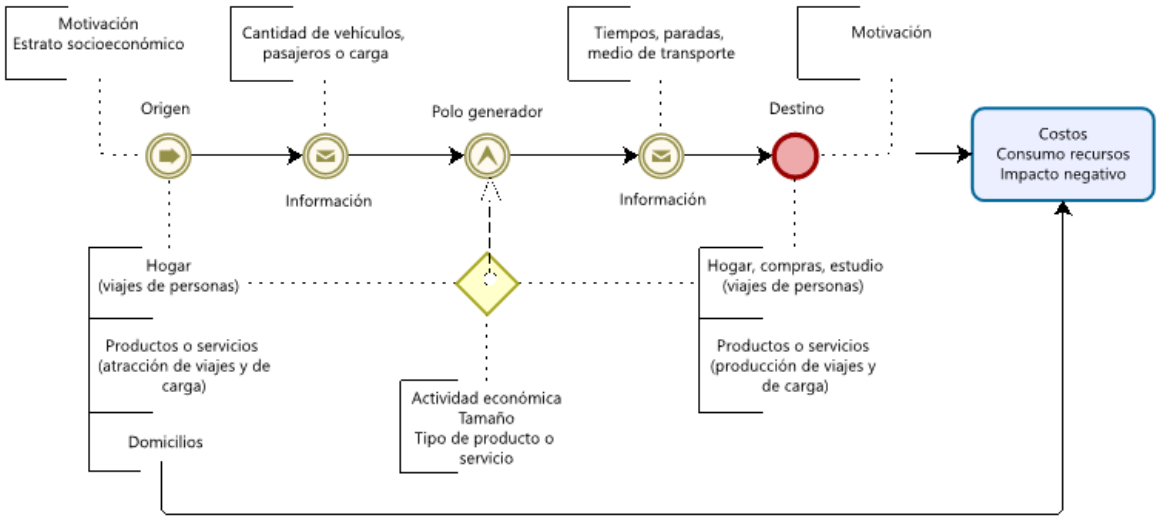
1. Planteamiento del Problema

Los viajes se realizan para satisfacer la necesidad de las personas de movilizarse o enviar y recibir “cosas” o carga asociada a productos y servicios entre un origen y un destino; en la interacción de este proceso se generan impactos negativos sobre las comunidades, por lo cual es muy importante establecer sistemas de registro que permitan identificar la información resultante del proceso, como por ejemplo, las distancias recorridas, los tiempos del viaje, la cantidad de pasajeros, la cantidad de paradas realizadas o el peso de la carga, etc.; esto, permite caracterizar la dinámica y generar alternativas que sean más eficientes, las cuales permitan alcanzar una reducción en los costos asociados a las movilizaciones y minimicen las problemáticas que se generan, como lo es el consumo de recursos o la generación de emisiones asociadas a los medios de transporte que intervienen en el proceso (Ministerio de Transporte, 2022).

La baja planificación en aspectos como la ubicación física y las dinámicas de viajes de los grandes generadores de carga, puede ser un factor que impacte de forma negativa la movilidad de las zonas urbanas (Mafla Hernández, 2020); por esto, se hace necesario plantear alternativas que ofrezcan instrumentos para la proyección de las ciudades (González Calderón & Posada Henao, 2009). Uno de los aspectos a evaluar y que son determinantes de una apropiada planeación sin duda son los viajes en especial los de carga, ya que estos permiten que se pueda acceder por parte de los consumidores a los bienes que se requieren; y a la vez, es primordial para la economía y progreso de cualquier región. Estudios dan cuenta de la importancia que tiene para una adecuada planeación la consideración de los grandes generadores de viajes de carga, sin embargo, los pequeños generadores de viajes de carga no siempre hacen parte de los ejercicios de planeación y desarrollo en las comunidades. Hoy en día, las dinámicas de la ubicación de los edificios que funcionan como oficinas de servicios públicos y/o privados son objeto de atención,

análisis y evaluación, dado que los viajes que regularmente generan tienen enorme incidencia en la congestión, contaminación y accidentalidad en las ciudades. Se trata de viajes, por ejemplo del personal que desde sus hogares se desplazan al sitio de trabajo; en las oficinas los viajes que se generan cuando un funcionario hace un pedido de algún tipo de insumo, equipo y/o materiales o cuando sencillamente un funcionario de una oficina hace un pedido para comprar un alimento y/o un artículo de uso personal; apreciándose que en estos ejemplos que se acaban de indicar se están generando viajes de información, inventarios, dinero, consumo energético y huella hídrica. Todos estos viajes que son generados no por grandes asentamientos industriales y/o comerciales, sino por oficinas de servicios las cuales son objeto de investigación en esta tesis, atendiendo la posible incidencia o peso que llegan a tener en las dinámicas de las ciudades y sobre todo en aspectos que impactan en la movilidad urbana. La figura 1-1 recrea la situación descrita anteriormente.

Figura 1-1: Dinámicas de los viajes generados por edificios de oficinas.



Fuente: Elaboración propia.

Bogotá es la ciudad más significativa a nivel nacional en cuanto a la producción y la atracción de viajes y de carga (Rodriguez & Cano, 2018), en el año 2019 al día ingresaron 577.102 viajes de carga de 6 de los departamentos más importantes del país (aproximadamente desde Cundinamarca un 48%, Valle del Cauca un 21%, Antioquia un 12%, Bolívar un 10% Atlántico un 5% y Santander un 4%) y salen 407.463 viajes de carga (aproximadamente hacia Cundinamarca un 43%, Antioquia un 17%, Valle del Cauca un

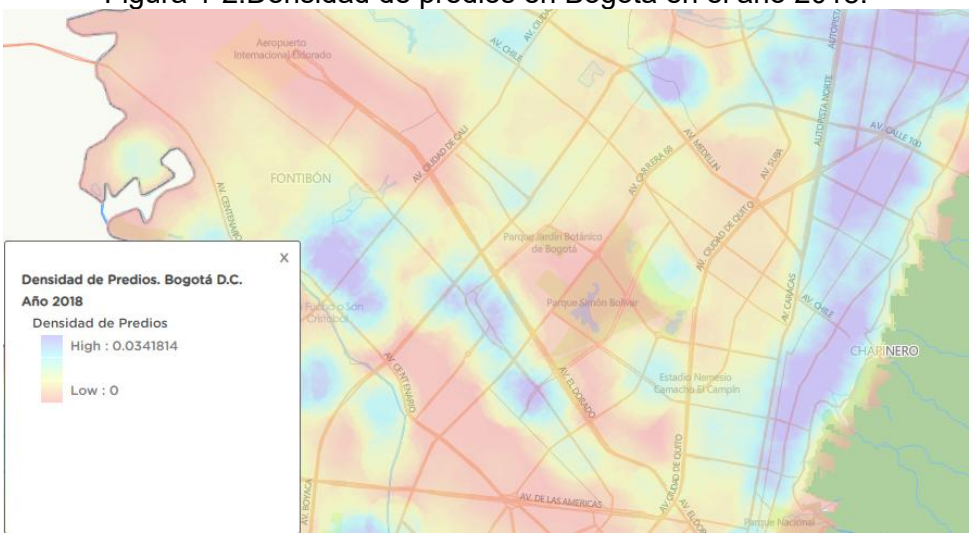
17%, Santander 8%, Bolívar un 8% y Atlántico un 7%) (Domínguez, Moreno, & Ortega, 2022), más los dos millones de viajes diarios totales que se realizan por los habitantes en vehículo particular (Alcaldía de Bogotá, 2019); el tiempo promedio de un viaje (ingreso o salida) en la ciudad es de 51 minutos en todos los modos y se mantuvo constante frente a los resultados del 2015, sin presentar un impacto negativo el aumento de aproximadamente el 13% del parque automotor de la ciudad (Secretaría Distrital de Movilidad, 2019) siendo el índice de motorización de 327 vehículos por cada mil habitantes (por encima del índice nacional) (SIMUR, 2019).

Para el año 2021 Bogotá ocupó el puesto 12 a nivel mundial y el primero en Latinoamérica como la ciudad donde más se pierden horas anuales por la congestión vehicular siendo el tiempo promedio de un viaje de 52,13 minutos (Garcia, 2022), en el 2022 la capital del país fue reportada como la ciudad más congestionada del mundo, donde en promedio se pierden 132 horas en el tráfico en horas pico (Universidad de los Andes, 2023) y la velocidad de lunes a viernes es aproximadamente de 23 kilómetros por hora, esto debido a la cantidad de vehículos, la siniestralidad vial, la mala ocupación del espacio público y las obras que se ejecutan en la ciudad (Albarracín Restrepo, 2023); además, en el 2023 la velocidad promedio fue de 22 kilómetros por hora (en recorridos de 10 km), lo que equivale a 25,5 minutos en el tiempo de estos viajes (Mora Aguilar, 2024).

En el año 2019 la siniestralidad vial en Bogotá fue la segunda causa de muerte violenta (22% del total), registrando mayor cantidad de víctimas fatales con respecto a las muertes accidentales con un total de 12.886 siniestros (492 fatales) que causaron 505 muertes (57% se registró en horario diurno) y 1.146 heridos hospitalizados, ocurriendo un siniestro grave cada 41 minutos, donde se registra una víctima fatal cada 17 horas y 21 minutos y 50 lesionados diarios; desde el 2000 se han registrado 12.239 fatalidades. La mayor afectación se presentó sobre los peatones (236 víctimas fatales equivalentes aproximadamente al 47% del total y con respecto al 2018, se presentó un aumento del 25% en el número de conductores víctimas fatales; también, se registraron 685 siniestros graves asociados al transporte de carga los cuales ocasionaron 92 fallecidos, 63 heridos hospitalizados y 4.800 siniestros graves donde se involucraron autos livianos (automóvil y camioneta) ocasionando 105 fallecidos y 384 heridos hospitalizados (SIMUR, 2019). La ciudad de Bogotá presenta mayor número de muertes en las vías del país, lo cual está directamente relacionado a su mayor tamaño poblacional y parque automotor entre otros; desde el año 2022 se presentó

un incremento de los siniestros viales en la ciudad, registrando en el año 2023 12.991 siniestros (presentando un aumento del 0,81% con respecto al 2019 y de un 9,6% con respecto al promedio entre los años 2015 y 2019), los cuales desafortunadamente provocaron 543 muertes ocurriendo un siniestro grave cada 40 minutos y se registró una víctima fatal cada 16 horas y 8 minutos (un aumento del 7,52%, y una disminución del 2,44% y 6,82% respectivamente comparado con el 2019) (SIMUR, 2024).

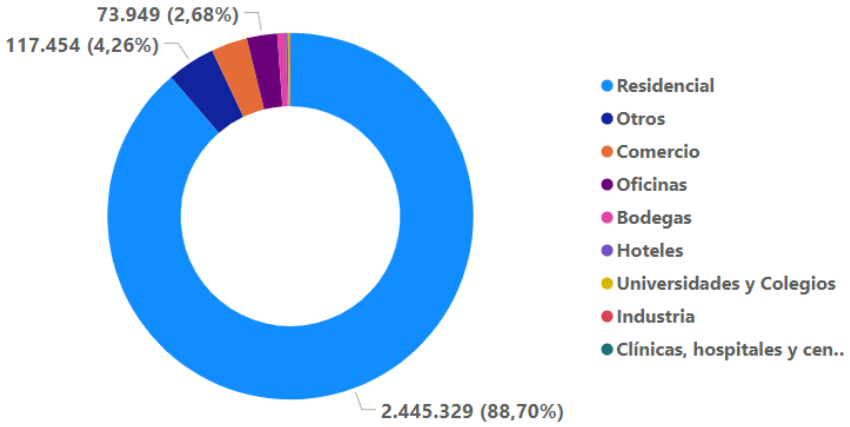
Figura 1-2:Densidad de predios en Bogotá en el año 2018.



Fuente: IDECA, 2018.

La base catastral de Bogotá para el año 2024 está conformada por 2´817.536 inmuebles residenciales y no residenciales como se identifica en la figura 1-3, de los cuales 43.590 (1,55% del total) son nuevos y vienen en aumento desde el 2021, el 97,8% se ubica en suelo urbano y el uso del suelo es la variable que identifica las diferentes actividades que se desarrollan en un predio, como se puede observar en la figura 1-2 el cuarto uso es para oficinas con un total de 73.949 inmuebles (corresponde al 2,68% del total); además, la participación en área construida es del 76% (225´701.286 mt2) para uso residencial y un 6,2% (18´541.270 mt2) para oficinas con respecto a los 296´976.003 m2 construidos en el área urbana (Catastro Bogotá, 2024). Para el 2018 Bogotá registro 1´447.524 predios construidos entre 0 pisos (lotes, lavaderos de vehículos, parqueaderos, etc.) y 67 pisos de altura, 5.180 de estos inmuebles (0,36% del total) tienen 8 pisos o más (IDECA, 2018).

Figura 1-3: Predios urbanos y participación por uso predominante.



Fuente: Catastro Bogotá (2024).

Gracias al estudio de los corredores y su impacto en la ciudad, se han establecido medidas como restricciones de tránsito en las principales vías para vehículos de carga de acuerdo con su peso neto y zonas autorizadas para el cargue y descargue, en la mayoría de estos estudios se tiene como objetivo minimizar los costos logísticos; esto es un factor muy importante a la hora de adelantar investigaciones que permitan gestionar de forma eficiente los recursos, pero se está dejando de lado la sostenibilidad que se debe generar en la utilización del espacio público y la calidad de vida de los habitantes de la ciudad, ya que la mayoría de los viajes de carga se efectúan durante el día, esto afecta negativamente la eficiencia de este proceso ya que se incrementan las posibilidades de demoras en los viajes, accidentes y congestión vial, además de la contaminación del aíre entre otros, dando como resultado un alza entre el 30% al 50% de los costos de la mencionada última milla (Summit, 2019).

En la zona financiera de la calle 72 de Bogotá, se ubica la Bolsa de valores de Colombia y gran parte de la actividad Jurisprudencial del País (Hernández, 2009), por contar con la intersección de 2 arterias importantes de la ciudad las cuales son la carrera 7 y la calle 72, esta última también llamada Avenida Chile, la cual es un importante eje comercial, financiero y vial de la ciudad (Chavarro Kornerup, 2015), y por su cercanía a las zonas G, rosa y T (las cuales son distritos comerciales y de entretenimiento, cómo restaurantes, bares, complejos turísticos), la red de bancos, centro comercial y por ser un sector de alta valorización (Alzate, 2012) es considerada estratégica para que las organizaciones quieran establecer sus centros empresariales.

Al igual que la mayoría de los barrios de Bogotá, esta zona se formó por generación espontánea; por esto, el sector no está capacitado en la parte viaria para atender la demanda que genera, ya que las vías y las redes son insuficientes y esto ha producido un deterioro en la movilidad (Hernández, 2009). Según el boletín de la carrera 7 de la Cámara de Comercio, para el año 2009 este corredor presentó un alto volumen vehicular de viajes con una velocidad promedio de 26 km/hora, se registraron 252 accidentes graves ocasionando 244 heridos y lamentablemente 8 perdidas mortales, las cuales aumentaron a 13 en el 2010 (Camara de Comercio de Bogotá y la Universidad de los Andes, 2010), en el 2017 la velocidad promedio fue de 23 km/ hora (presentando una reducción en la del 13,04% con respecto al 2009) (Alcaldía de Bogotá, 2017) y para el 2022 aún no existe solución de movilidad sostenible para este importante corredor (Mariño, 2022). Se identifica qué si se presenta algún tipo de estacionamiento de vehículos en las vías de esta intersección en las horas pico de la mañana y de la tarde, en el peor de los escenarios se puede generar una disminución significativa de la velocidad promedio, un aumento de casi 3 veces en el tiempo de demora en atravesar la intersección y del 100% en la longitud de cola (Sánchez Caicedo, Gaona Santamaria, & Parra Ortiz, 2021).

La descripción que se ha venido dando, tiene como propósito justificar la importancia, pertinencia y necesidad de llevar a cabo el presente trabajo que busca generar un modelo de producción y atracción de viajes de carga derivado de la caracterización realizada en el edificio de Fedecafé en Bogotá, con el fin de entender las dinámicas de carga y viajes de carga de este tipo de polos generadores, e inferir en el comportamiento de la atracción y producción de viajes y carga urbana en la zona de estudio, siendo los viajes de distinto tipo (carga, información, dinero, como lo establece el Council Supply Chain Management Profesional (2013)) el centro de esta investigación para efecto de establecer un umbral y/o acotar la misma, está centrada en la generación de viajes de carga y a partir de estos realizar la evaluación respectiva.

Por lo anterior se orienta la problemática con las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es la importancia de medir las cantidades de viajes generados por edificios que operan como oficinas de servicios públicos/privados?, ¿Qué tanto pueden llegar a incidir este tipo de viajes en aspectos relacionados con la contaminación, accidentalidad o congestión? ¿Los modelos estudiados se ajustan a la situación y realidad de las dinámicas de la ciudad?

2. Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Desarrollar un modelo de producción y atracción de viajes de carga para el edificio de FEDECAFE, analizando diferentes tipos de variables que pueden explicar el fenómeno de generación de viajes.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar la revisión bibliográfica, el estado del arte de los modelos de generación de viajes de carga.
- Caracterizar las dinámicas actuales de generación de viajes de carga para las oficinas del edificio en cuanto a despacho y recepción.
- Formular un modelo de generación de viajes de carga para en edificio de Fedecafé.
- Presentar el análisis y los resultados del modelo.

3. Marco teórico

A continuación se presenta como desde la planeación urbana se han tenido en cuenta los modelos de generación de viajes de carga, los cuales buscan cuantificar las tasas de viajes diarias, para identificar las dinámicas actuales del proceso y predecir su comportamiento de acuerdo con variables independientes determinadas por decisiones económicas de la población, con el fin de medir los impactos negativos que se generan en la última milla y de buscar alternativas que permitan al procesos ser más sustentable; la información presentada en este numeral (Marco teórico) se utilizó como fundamento para el desarrollo de esta investigación.

3.1 Planificación urbana

En el País, el desarrollo urbano de las ciudades está enmarcado por conductas de expansión sobre ejes viales caracterizados por su discontinuidad espacial, donde se presenta una fuerte combinación de densidades y estratificación social; esta forma de crecimiento y los problemas de transporte urbano asociado, deben ser estudiados como fenómenos relacionados que producen el crecimiento de las necesidades de desplazamiento y el aumento de los tiempos de viaje, es por esto que se identifica la importancia de realizar una planeación en cuanto a la localización se refiere (Márquez, Días, & Ortiz , 2016).

Dentro de los elementos que componen el diseño de los espacios públicos, se evidencia la importancia de los nodos de transporte urbano, ya que estos puntos estratégicos deben atender un elevado flujo peatonal y vehicular, en estas zonas intermodales se identifica la necesidad de un diseño especifico, que parte del análisis de las dinámicas del transporte existentes en el lugar, así como cifras de recorridos diarios con el fin de entender el

funcionamiento y la disposición de cada espacio que comprende la red (Santos Ceijas, 2022), siendo este el punto de partida para gestionar la última milla. Para planificar el transporte, es importante conocer la estructura urbana de la zona de estudio, la variable principal es el uso del suelo y la función de las vías como área comprendida para el flujo generado entre las diferentes actividades urbanas. (Lara Vega & Vicuña Huamaní, 2020).

El plan de ordenamiento territorial (POT) es la herramienta de mayor nivel jerárquico para realizar el proceso de ordenamiento del territorio distrital, contiene los objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para guiar y gestionar el desarrollo físico del territorio y el uso del suelo (Secretaria de recreación, deporte y cúltura de Bogotá, 2023). Uno de los principales objetivos del POT es lograr la consolidación de una movilidad descarbonizada, sostenible, accesible y segura el cual es un factor fundamental para aumentar el uso y aprovechamiento del espacio público; las dinámicas de movilidad de Bogotá se deben a las relaciones socioeconómicas y funcionales con los municipios aledaños ya que inciden en el desarrollo de la región (la cual representa una quinta parte de la población de Colombia), por lo cual es prioridad consolidar los logros positivos alcanzados en los últimos años en materia de movilidad y avanzar en transformaciones estructurales, dando respuesta a los retos que existen en la actualidad. Por lo anterior, se hace necesario definir e implementar una política de movilidad basada en el respeto de la estructura ecológica, la reducción de las inequidades territoriales y sociales; según lo establecido en el artículo 487 del Decreto Distrital 555 de 2021, Plan de Ordenamiento Territorial (POT) “Bogotá Reverdece 2022-2035”, esta política debe ser adoptada mediante el Plan de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS), el cual, a través de una planeación estratégica para el corto, mediano y largo plazo, en articulación con otros instrumentos y los planes de desarrollo distrital, debe establecer los lineamientos, programas y proyectos que permitirán la consolidación del sistema de movilidad accesible, sostenible y seguro con relación al modelo de ocupación del territorio propuesto para la ciudad-región (Secretaria Distrital de movilidad, 2023).

3.2 Modelación del transporte urbano

Los modelos de transporte urbano nos permiten estimar la cantidad de pasajeros y/o vehículos en movimiento que se da en las zonas urbanas en una red de transporte para cada uno de los modos que se deseen considerar, donde se plantean diferentes escenarios

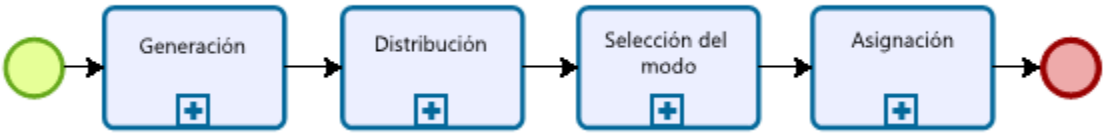
partiendo de supuestos sobre los sistemas de transporte y la red vial para identificar su comportamiento presente y futuro; existen dos modelos comúnmente utilizados para establecer la demanda de transporte urbano:

- El Modelo basado en los viajes (modelo de 4 etapas) permite estimar la demanda de transporte en una red basado en los atributos que generan demanda y las características del medio de transporte según el modo seleccionado que aporta la oferta, facilitando analizar la demanda agrupada por ruta el propósito del viaje o el medio de transporte; la unidad de medida es un viaje (ocurre individual en un momento único del día), entendido como el movimiento de una persona o "cosa" (carga) de un origen a un destino (Coto Solano, 2019).

- El Modelo basado en actividades evalúa todos los patrones del transporte diario de una persona o cosa, la necesidad de realizar actividades (en el caso de las personas) es lo que motiva el viaje por lo cual buscar predecir estos comportamientos (Coto Solano, 2019).

En la mayoría de las investigaciones se identifica que para el desarrollo de modelos de transporte de carga se tiene como punto de partida el modelo basado en los viajes utilizado en el transporte de pasajeros, el cual se divide en 4 etapas como se presenta en la figura 3-1 y se relaciona una breve explicación:

Figura 3-1: Modelo de transporte de 4 etapas.



Fuente: Elaboración propia, adapto de las diferentes investigaciones referenciadas en este documento.

1) Generación de viajes: Es el proceso mediante el cual se cuantifican los viajes de carga y la carga atraída y producida por la zona de estudio en función de variables socioeconómicas y el uso del suelo, estos modelos son necesarios para poder predecir el comportamiento de los viajes y de la carga; las variables que explican las características de la población (número de empleos) están asociadas con la

producción y las que describen el uso del suelo y el tipo de actividad se relacionan con la atracción de viajes.

2) Distribución de viajes: Se enfoca en obtener el número de viajes atraído por una región y lo distribuye entre las zonas que pudieron originarlo, explica el comportamiento en el destino de los viajes y la carga producida por la zona de estudio; es decir, identifica la relación o enlace presentado entre el origen y destino, determinando como se deben distribuir estos viajes de carga en estas zonas.

3) Selección del modo: Explica cómo se distribuyen los viajes en los modos disponibles en la relación o enlace presentado entre el origen y el destino; es decir, determina la proporción de los viajes del modo de transporte seleccionado para realizarlos.

4) Asignación: Busca determinar el número de viajes en cada vía de la red, representa la ruta de los viajes realizados entre la relación o enlace presentado entre el origen y el destino; es decir, el medio seleccionado para el transporte.

3.3 Generación de viajes y de carga

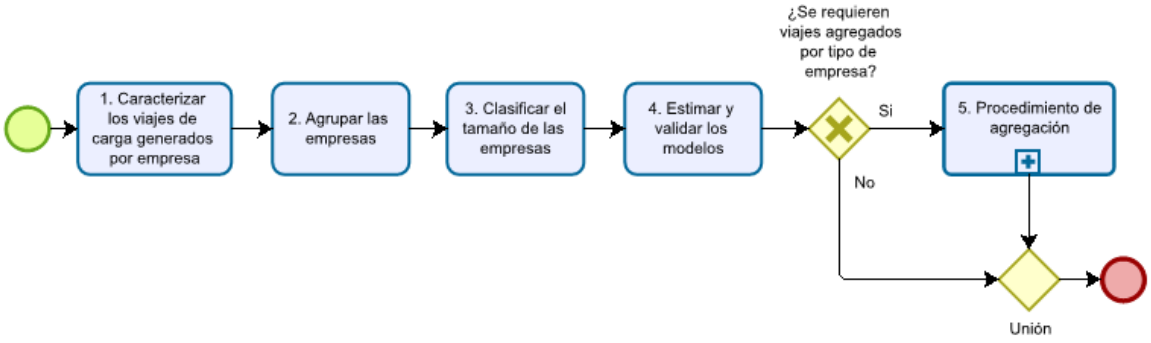
A nivel nacional e internacional, el estudio de la manera en que se genera la carga en zonas urbanas se presenta en un bajo nivel (Chavarría Múnera, 2018) y no se encuentra un modo estándar para modelar la producción y atracción de viajes de carga por las características propias de la zona de estudio (agrupaciones por tipo de utilización del suelo). Esto se da por algunos motivos que obstaculizan el desarrollo de las investigaciones en este campo, como la subestimación de las externalidades negativas de este sector al considerar que los viajes de carga se presentan en una menor proporción a los viajes de pasajeros, así como la obtención confiable de la información de los viajes y la carga generada, debido a que las firmas que gestionan los viajes de carga y los expedidores son reservados en proveer detalles de sus actividades (Hancock, 2004).

Caracterizar los viajes y la carga generada presenta gran dificultad debido a su gran diversidad; por lo cual, se presenta un gran desafío para los métodos de uso del suelo que tienen las ciudades de ordenamientos sencillos, ya que puede que no sea posible

caracterizar tales complejidades por una sola unidad de medida (Holguin Veras, Lopez Genao, & Salam, 2002). El comportamiento de los viajes de los generadores de carga está dado por la atracción que se requiere para suplir sus necesidades y poder movilizar lo que generan, los edificios con varias oficinas ubicados en zonas urbanas se consideran grandes atractores de carga por el número de personas que lo ocupan (RED Iberoamericana de estuio de polos generadores de viajes, s.f.).

Es por esto qué, se establecen modelos lineales y no lineales de atracción de viajes de carga (Mafla Hernández, 2020) y para su estimación se deben tener en cuenta las variables económicas, ya que estas determinan la cantidad de carga movilizada o de vehículos utilizados, las variables más representativas son la cantidad de empleados y la agrupación de las empresas (Azcárate Bermúdez, 2013).

Figura 3-2: Procedimiento para modelar los viajes de carga generados



Fuente: Elaboración propia, adaptado del Modelo Prospectivo de generación de viajes y carga en el corredor occidental de la región capital, 2013.

En la figura 3-2 se identifica el procedimiento que se debe realizar para modelar los viajes y la carga generada:

1) Caracterización de los viajes:
   - ➢ Viajes generados (encuestas origen-destino): (Azcárate Bermúdez, 2013):

   - ✓ Viajes atraídos y producidos diarios por empresa: Cantidad de los viajes que genera cada empresa según su frecuencia, al convertirlos en un lapso de un día.

- ✓ Carga atraída y producida por empresa: Es la ponderación de los viajes realizados por los diferentes tipos de vehículos con la cantidad de toneladas que cada uno transporta por viaje.

$$\text{VPC} = \sum_{i=1}^{n} Viajes\ por\ tipo\ de\ vehículo * \sum_{j=1}^{n} \text{Peso de los viajes por tipo de vehículo}$$

Esto implica que se evalúa tanto el número de viajes como la capacidad de carga de los vehículos involucrados.

- ➢ Tasas de viajes: Buscan determinar la tasa del promedio de producción o atracción de viajes de grandes o importantes generadores de una determinada zona y se asocian con varias categorías de usos del suelo, relacionando características de las actividades desarrolladas con el número de viajes generados (Lara Vega & Vicuña Huamaní, 2020), se determina así:

$$\text{Ti} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Viajes\ generados\ por\ el\ uso\ del\ suelo\ (Vgi)\ \ atuales}{\sum_{i=1}^{n} Variable\ independiene\ (Vli)\ \ atuales\ (ej: empleos, área, empresas)}$$

2) Agrupación de las empresas: Para alcanzar un mayor grado de exactitud en los modelos, las empresas se deben agrupar de acuerdo con la actividad desarrollada y deben existir varios niveles de desagregación de acuerdo con dicha actividad (Holguín Veras, y otros, 2013).

3) Clasificación del tamaño de las empresas: Permite diferenciar el tamaño de la operación de las empresas y está dada por el área (en metros cuadrados), la cantidad de empleados, las ventas totales, etc.

4) Estimar los modelos: Los más utilizados son los análisis de regresiones lineal simple y multivariable; estos modelos se aplican de 3 formas:
   - ✓ Tipo S: El intercepto es estadísticamente significativo y conceptualmente válido.

- ✓ Tipo E: El coeficiente que acompaña a la variable independiente (empleo) es estadísticamente significativa y conceptualmente válida.
- ✓ Tipo C: El tipo S y el tipo E son estadísticamente significativos y conceptualmente válidos.

Para seleccionar el tipo de modelo se debe analizar la raíz del error cuadrático medio (RMSE).

5) Procedimiento de agregación Si es necesario obtener valores agregados del número de viajes por empresa, se realiza el procedimiento de agregación utilizando la misma clasificación de la actividad 2 (Azcárate Bermúdez, 2013).

3.3.1 Regresión lineal

Esta investigación se centra en este método de estimación, al considerarse en las diferentes investigaciones que es el mejor para calcular la generación de viajes y de carga, ya que estas regresiones simples y multivariables son las que explican adecuadamente su comportamiento (Kairuz Díaz, 2014).

Se plantean regresiones lineales de forma individual e independiente para la atracción y producción de viajes y de carga, por el tipo de actividad económica (agrupación de empresas), ya que estas nos permiten realizar inferencias acerca de la población sobre la cual se extrae la muestra (Panteghini Fonseca & Rodríguez cuesta, 2009) ; se establece como la formula general del modelo la indicada en la ecuación 3-1.

$$Y = \beta 0 + \beta 1 X \quad (3\text{-}1)$$

- Y = Variable dependiente, corresponde con el número de viajes o la cantidad de carga atraída y producida, se plantea por el tipo de transporte, el tipo de carga transportada y las demás variables consideradas como decisiones de tipo logístico.
- X = Variable independiente, corresponde con la cantidad de empleados y las demás variables que corresponden con las decisiones de tipo económicas.
- Bo = Intercepto.

- B1 = Es el valor de la pendiente o el coeficiente generado para la variable independiente.

A continuación, se relacionan los indicadores estadísticos analizados en los modelos:

- R^2 ajustado: Coeficiente de determinación ajustado, es el valor que se encuentra entre o y 1, entre más cercano esté a 1 mayor es el ajuste de los datos de los modelos (Chavarría Múnera, 2018).
- El error estándar: Entre más cercano sea a cero, es mayor el ajuste del modelo.
- Media del error cuadrático MSE y la raíz de la media del error cuadrático (RMSE), el cual indica que tan ajustado es el modelo con respecto a las observaciones.

3.4 Modelos de generación de viajes y de polos generadores

Es importante destacar estudios en Bogotá y en las zonas aledañas como el que se describe a continuación. De acuerdo con la aplicación de modelos de regresión lineal multivariable en el corredor occidental de la ciudad con respecto a los municipios de Funza, Madrid y Mosquera; se evidencian resultados de un R^2 del 66%, definido para los viajes y la carga generada por polos generadores de viajes y de carga de estos municipios aledaños a Bogotá, donde se analizaron 6 variables por agrupaciones de subsectores de manufactura, 4 por clasificación de los productos y 3 por los municipios para las 2 variables de área y empleos de las empresas agrupadas en la categoría de Manufactura; con este resultado se pronosticó la cantidad de viajes generados en el corredor para el año 2018 con base en el crecimiento poblacional de los estudios SENER y Steer Davies Gleave (Azcárate Bermúdez, 2013)

También, es importante recalcar estudios de polos generadores como lo son los centros comerciales. Por medio del conteo de aforos (y su respectivo registro) por los ingresos a los centros comerciales (peatonal y vehicular) con características similares en cuanto al uso comercial de la ciudad de lima, se determinan los valores mínimos, medios y máximos de la atracción y producción de viajes, con los cuales mediante un análisis de tasas se establecen las variables dependientes con las cuales relacionan las variables independientes (económicas), como el área total, el área que se puede arrendar, la

cantidad de establecimientos comerciales y el número de parqueaderos; luego, por medio de regresiones lineales simples, plantean modelos con los cuales obtienen un R^2 en la mayoría de los casos superior al 95% y con estos se identifica información relevante, como la cantidad de viajes generados por área o por número de locales comerciales ocupados; por último realizan una comparación con las tasas sugeridas por el ITE, donde se identifica que la realidad de estos centros comerciales es diferente a las dinámicas de los centros comerciales de la ciudad de New York, por lo cual se presentan los modelos identificados en el estudio como los que representan la realidad de los centros comerciales de Lima Perú (Lara Vega & Vicuña Huamaní, 2020).

Existen investigaciones que abarcan la identificación de las externalidades asociadas al proceso de transporte, problemas de asignación y distribución en la gestión de empresas de transporte de carga privadas de forma individual y el reconocimiento de la coordinación entre los diferentes actores de la cadena; pero, es importante resaltar que se deben realizar trabajos de forma conjunta, con el fin de establecer modelos desagregados que permitan identificar las variables económicas que explican este proceso y predecir en un mayor porcentaje su comportamiento futuro.

3.5 Logística urbana, circular y compartida

Según el Council of Logistics Management la Logística se puede entender como el proceso de planear, implementar y controlar efectiva y eficientemente el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el objetivo de lograr lo que requiere un cliente (Agencia Logística Fuerzas Militares, s.f.); por lo cual, generalmente en el sector privado se divide en sub procesos de recolección (que se activa desde el aprovisionamiento), almacenamiento y distribución, controlando desde la información relacionada en las herramientas de distribución lo que permiten un impacto positivo en el resultado final. La cadena de suministro (SCM) está compuesta por todas las partes que se involucran de forma directa o indirecta apara cumplir lo que requiere un cliente, por lo cual incluye al proveedor, fabricante, almacenista, transportista, vendedor minorista, el cliente (Chopra & Meindl, 2013) y la coordinación identificada como tipo vertical, se puede entender entonces como la interacción balanceada entre los diferentes responsables y el proceso mencionados anteriormente con el objetivo de lograr un beneficio común (Lara Abello, 2023).

La Logística urbana es el proceso que busca optimizar de forma completa las actividades de logística y transporte del sector privado en las zonas urbanas, teniendo en cuenta el aumento y la congestión del tráfico y el consumo excesivo de recursos, fomentando la colaboración y la cooperación entre los principales actores clave dentro de una estructura de economía de mercado, en el cual se deben tener en cuenta las siguientes medidas (Taniguchi, Fang, & Thompson, 2013):

- ✓ Sistemas de información avanzados.
- ✓ Sistemas de cooperación transporte de carga.
- ✓ Terminales logísticas públicas.
- ✓ Utilización de vehículos de carga compartidos.
- ✓ Sistemas subterráneos de transporte de carga.
- ✓ Áreas con control de acceso.

Por lo anterior, la logística urbana se puede entender como las técnicas y proyectos, a través de la participación del sector público y privado, las cuales tienen como objetivo reducir el número total de viajes en las zonas urbanas, y/o minimizar sus impactos negativos (Álvarez Montero & Eslava Sarmiento, 2017). La logística circular está asociada a la operación de las empresas y actores públicos y privador que integran una economía circular y se puede definir como el conjunto de actividades que buscan asegurar la operación de la empresa, las que se realizan en forma eficiente o eficaz, aportando a la disminución de desperdicios tanto internos como externos, y con la menor generación de huella de carbono posible (Riquelme Oyarzún, 2023).

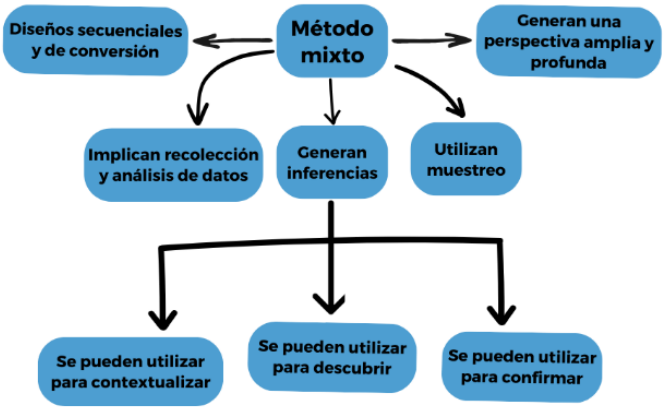
Con el fin de obtener información que permita caracterizar las dinámicas del transporte al interior de la ciudad, la secretaria distrital de movilidad ha venido aumentando la medición de aforos en varios puntos considerados estratégicos, lo que permite cuantificar las observaciones por UPZ (unidad de planeamiento zonal) y por localidad; también, de documentar el anuario de siniestralidad, información que se presenta de forma visual en el mapa de Bogotá, sobre la cual se pueden aplicar una serie de filtros que permiten identificar adicionales como las empresas registradas en una dirección, la calidad del aíre por localidad; Además, de objetivos trazados como la reducción de víctimas fatales o heridos graves en siniestros viales para el 2038 y la movilidad de cero y bajas emisiones

para el 2040 (Secretaria de Movilidad Bogotá, 2022). Adicional a esto, el sistema Registro Nacional de Despachos de Carga - RNDC- ha recopilado la información de un gran número de operaciones del sector transporte de carga, donde se pudo identificar a partir de diferentes análisis de la realidad del sector que existe una diferencia significativa entre la cantidad de información generada día a día en la prestación del servicio público de carga por carretera y la información registrada efectivamente en el RNDC, por la falta de información de los viajes urbanos (Orozco Gómez, 2022), por esto se hace necesario contar con el Registro del viaje Municipal el cual busca proveer información detallada de las operaciones de transporte en zona urbana y rural (Pachón Urrego, 2024).

4. Metodología

La metodología de trabajo implementada es un estudio descriptivo con un enfoque mixto de investigación, el cual incorpora una serie de técnicas ordenadas, prácticas, y críticas de exploración que involucran la recolección y análisis de información cualitativa y cuantitativa como se presenta en la figura 4-1, así como su debate unificado (Hernández Sampieri & Mendoza, 2008).

Figura 4-1: Enfoque mixto de la investigación.



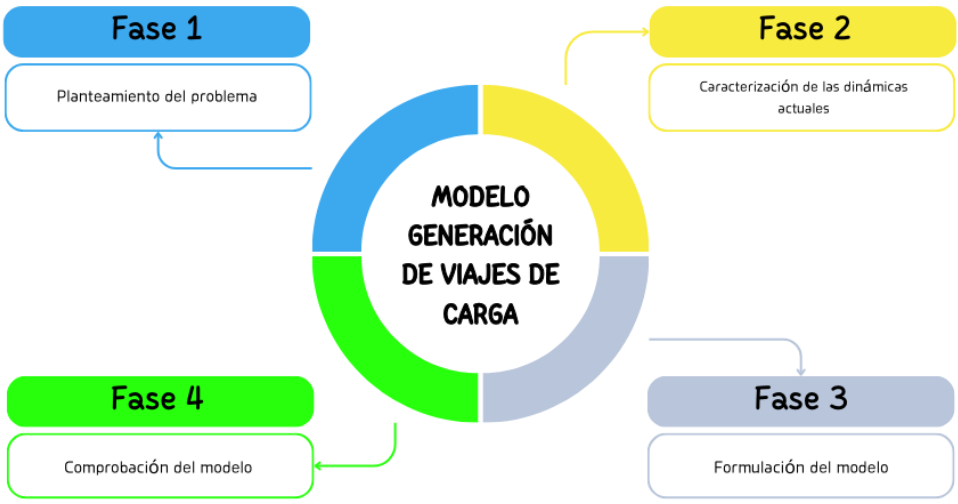
Fuente: Elaboración propia adaptado de (Roberto Hernández Sampieri et al., 2014).

Para dar cumplimiento con los objetivos, se realizan las cuatro fases presentadas en la figura 4-2 y que se detallan a continuación.

4.1 Identificación de la problemática

Se realiza la revisión de literatura - marco teórico, donde se consultan los documentos de modelos de atracción y producción viajes, viajes de carga y de carga; también, sobre los métodos para realizar el diagnostico por sectores económicos; adicionalmente, se consultan las bases de datos de la secretaria distrital de movilidad para caracterizar la zona de estudio.

Figura 4-2: Fases del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

4.2 Dinámicas actuales

En el presente trabajo se utiliza la información resultado del proyecto ***"Generación de carga urbana: Estudio de las necesidades de carga de grandes edificios en la ciudad de Bogotá"*** establecido entre el grupo de investigación Sociedad, Economía y Productividad-SEPRO de la facultad de Ingeniería del Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia y la ANDI; el cual, tuvo como objetivo evidenciar el comportamiento de la generación de carga y la generación de viajes de carga y se ejecutó en el edificio de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), planteando tener un alcance a los aproximadamente 1000 trabajadores que laboran en las diferentes empresas (SEPRO G. D., s.f.), con una distribución de empresas del 89% FEDECAFE y 11% ANDI (SEPRO G. d., 2019).

En este, se utilizaron fuentes de información primaria por observación indirecta, ya que primero, los datos no son obtenidos por el investigador (Torres, Paz, & Salazar), estos se obtienen por la aplicación de una encuesta que permite describir el comportamiento de la situación actual de manera cuantitativa y de detectar ideas para el desarrollo del modelo de forma mixta (cualitativa y cuantitativa).

Se realiza el conteo de aforos vehiculares sobre la calle 73 (vía de acceso al edificio de la Federación Nacional de Cafeteros) utilizando las grabaciones de las cámaras del exterior del edificio como se presenta en la figura 4-3, desde las 6:00 am hasta las 12:00 pm

registrando las cantidades por intervalos de 15 minutos como se realiza comúnmente (Galarraga & Bordece, 2017) en un tabla (Anexo B) con el objetivo de caracterizar el flujo vehicular de la vía de acceso e identificar una noción del impacto que pueden tener las dinámicas propias del edificio en la movilidad de la zona; esta actividad se realiza por 2 semanas consecutivas los días martes, miércoles y jueves, ya que estos son los considerados días típicos o regulares (pues los días lunes y viernes pueden presentar sesgos en los viajes generados, producto del comportamiento de los viajes que se realizaron o se dejaron de realizar en la semana).

Figura 4-3: Videos zona exterior edificio Fedecafé Bogotá.

Fuente: Administración Edificio Fedecafé.

También, se construye un instrumento para la caracterización de la generación de viajes y se aplica en campo (los mismos días mencionados anteriormente) inicialmente con trabajadores del edificio seleccionados al azar, esto con el fin de verificar la utilidad de las preguntas con respecto a los objetivos del proyecto y la capacidad de respuesta de cada persona, luego de evaluar los resultados iniciales y las observaciones recolectadas en campo, se realizan los ajustes correspondientes con lo cual se obtiene la versión final del instrumento (anexo A). Por último, este instrumento se genera como una herramienta de recolección de información mediante un formulario de Google y se envía por correo electrónico a los responsables de las decisiones logísticas de las empresas del edificio para su respectiva aplicación; por lo cual, el tipo de muestreo utilizado es no probabilístico por conveniencia, pues en la mayoría de los trabajos realizados y aquí referenciados, no se determina el tamaño de la muestra representativa de la población, ya que está información se puede extraer en grandes volúmenes de los sistemas de información de las empresas para su respectivo análisis.

Una de las ventajas de este instrumento de recolección de información es que se pueden aplicar a cualquier población y se adecuan a todo tipo de investigación, permitiendo obtener gran cantidad de datos y un análisis de manera muy rápida y a un costo muy bajo y la información no se puede modificar, solo se compila y se analiza; pero, se presenta un gran obstáculo a la hora de la realización, ya que las personas se pueden negar a cooperar o a terminarla, corriendo el riesgo de no cumplir con la muestra establecida para la aplicación de esta, de acuerdo con el tamaño adecuado que representa a la población estudiada.

Para prevenir el caso presentado anteriormente (porque se identifica en esta y algunas investigaciones como las referenciadas en este trabajo, que es difícil contar con el apoyo para alcanzar las encuestas necesarias), se decide realizar de forma empírica y por observación directa (siguiendo la metodología mencionada anteriormente) en los edificios que cuentan con ingreso sobre la calle 73 el conteo del volumen de los viajes de carga (vehículos de transporte de carga que ingresan a los edificios o los demás medios de transporte que se parquearon en frente e ingresaron a entregar o recolectar carga en la recepción o la oficina de correspondencia para el caso del edificio de Fedecafé) generados por tipo de vehículo; las muestras se recolectan (Anexo C) desde las 7:00 am hasta las 4:30 pm (horario laboral de las empresas del edificio de Fedecafé). Esta decisión se toma con el fin de poder identificar de forma cercana (validación de los resultados de la encuesta) y de entender el comportamiento real del proceso, además de poder analizar una mayor cantidad de variables económicas para no tener inconvenientes o sesgar la información únicamente con las respuestas alcanzadas (que pueden resultar no representativas para la población estudiada).

4.2.1 Bases de datos

Como el presente trabajo se enfoca en la atracción y producción de viajes de carga no se tiene en cuenta el tránsito de personas ni de los domicilios de comida o de pedidos para uso personal; por lo tanto, como se presenta en la Tabla 4-1 se extrae la información de las preguntas del instrumento de recolección de información (Anexo A) del módulo de solicitud y recepción de pedidos para la atracción de viajes y del despacho de pedidos para la producción de viajes de carga.

Tabla 4-1: Preguntas asociadas a la generación de carga y viajes de carga.

#	PREGUNTA
General	Empresa en la que labora
SECCIÓN 6-8 Solicitud y Recepción de Pedidos	
1	¿Usted recibe algún tipo de encomienda, mercancía o pedido proveniente fuera del edificio? Ya sea de parte de su empresa o de otra empresa o entidad
2	¿Recibe pedidos del mismo proveedor más de una vez en un mismo día?
3	¿Con qué frecuencia recibe pedidos (paquetería, no aplica domicilios)?
4	¿Qué tipos de pedidos recibe usted usualmente?
5	¿Cuál es el rango de peso de los paquetes que recibe?
6	¿A través de qué medio realiza los pedidos?
7	¿Realizan los pedidos de todas las áreas de la empresa en uno solo o cada área solicita sus pedidos?
8	¿En qué vehículo llegan los pedidos?
9	¿Tienen un horario fijo de recepción de pedidos en el edificio?
10	¿Existe una zona de recepción de pedidos?
11	¿Es necesario realizar un trámite para la recepción de pedidos al interior del edificio?
SECCIÓN 9-10 Despacho de Pedidos	
1	¿Despacha mercancía desde su empresa?
2	¿Realiza despachos más de una vez en un mismo día?
3	¿Con qué frecuencia despacha pedidos (paquetería, sobres, etc.)?
4	¿Qué tipos de pedidos despacha usualmente?
5	¿Cuál es el rango de peso de los pedidos que despacha?
6	¿A través de qué medio recibe la solicitud de los pedidos?
7	¿Realizan los despachos de todas las áreas de la empresa en uno solo viaje o cada área despacha?
8	¿Existe alguna alternativa para realizar despacho de pedidos de las diferentes empresas del edificio en un solo viaje? ¿Por ejemplo, el despacho de documentos en general con una misma empresa que le recoge en un mismo horario a todas las empresas?
9	¿En qué vehículo despachan los pedidos?
10	¿Tienen un horario fijo de despacho de pedidos en el edificio?
11	¿Existe una zona de despacho de pedidos?
12	¿Es necesario realizar un trámite para el despacho de pedidos al interior del edificio?

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del grupo de investigación SEPRO.

Se transforma la información resultado del instrumento (Anexo A) y se crea la tabla Respuestas, las filas representan las empresas del edificio, las columnas describen sus características y con esta información se realiza un análisis de tasas; también, con la información obtenida por observación directa (Anexo B) se construye la tabla Edificios, la

cual contiene las observaciones realizadas en la calle 73 entre las carreras 7 y 9, donde se ubica el edificio de Fedecafé.

4.3 Formulación de los modelos

De acuerdo con la información obtenida, se requiere diseñar modelos que permitan identificar los viajes de carga generados por parte de las empresas; para lograr lo anterior, se establece la variable dependiente viajes generados (por tipo de vehículo) y se deben tener en cuenta las variables independientes presentadas en la tabla 4-2 para los modelos generados. Con la información disponible se presenta el análisis de tasas de viajes para los polos generadores observados y se formulan los modelos de generación de viajes de carga y se proyectan los resultados en la zona de estudio para el año 2023.

Tabla 4-2: Variables independientes.

Variable	Descripción
A	Área del polo generador en metros cuadrados: Variable cuantitativa de razón continua.
CT	Cantidad de torres: Variable cuantitativa de razón continua.
CP	Cantidad de pisos: Variable cuantitativa de razón continua.
CEM	Cantidad de empresas: variable Cuantitativa de razón continua.
CE	Cantidad total de empleados: Variable cuantitativa de razón continua.
CPQ	Cantidad de parqueaderos: Variable cuantitativa de razón continua.
SSAAP	Si pertenecen al subsector de actividades de asociaciones de productores: Variable cualitativa nominal.
SSAAE	Si pertenecen al subsector de actividades de asociaciones empresariales: Variable cualitativa nominal.
SPOG	Servicios proporcionados por organizaciones gremiales, comerciales y de empleadores: Variable cualitativa nominal.
SPOP	Servicios proporcionados por organizaciones de profesionales: Variable cualitativa nominal.

Fuente: Elaboración propia.

5. Resultados

Los resultados que se presentan a continuación buscan dar cuenta del alcance de los cuatro objetivos específicos previstos: realizar la revisión bibliográfica (ya presentado), con el fin de plantear la problemática (fase 1 del proyecto) y sobre la cual se profundiza en la zona de estudio y se presenta en el numeral 5.1; luego, la fase 2 del proyecto se desarrolla en el numeral 5.2 y 5.3 donde se presenta la caracterización de las dinámicas actuales para la atracción y producción de carga y viajes de carga, profundizando en estas por tipo de vehículo y de carga en la zona de estudio. La formulación de los modelos de generación de viajes (fase 3 del proyecto) se presentan en el numeral 5.4, la aplicación de los modelos en la zona de estudio (fase 4 del proyecto) se presentan en el numeral 5.5 y el en numeral 5.6 con la discusión propuesta.

5.1 Zona de estudio, contexto y localización

A continuación, realiza una introducción a la zona de estudio, presentando el contexto general de la Federación nacional de cafeteros (FNC) y el comportamiento del proceso de transporte de carga en la calle 73 (zona de afluencia del edificio por ser su único acceso peatonal y vehicular) y en la Zona Financiera de la calle 72 (ZF).

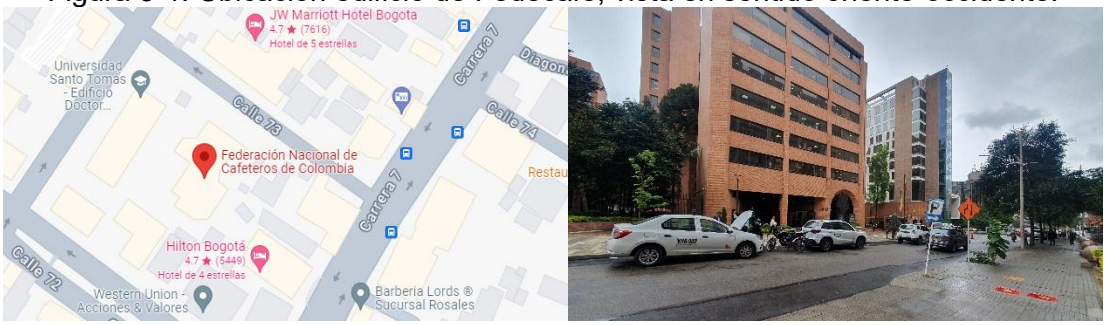
5.1.1 Edificio Fedecafé

En 1927 los cafeteros colombianos se unieron con el fin de crear una organización que los representara nacional e internacionalmente y que velara por su bienestar y el mejoramiento de su calidad de vida; así nació la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC), considerada hoy como una de las ONG rurales más grandes del mundo, la cual es una entidad sin ánimo de lucro y sin afinidad política que emplea 1.000 personas en la ciudad (Federación Nacional de Cafeteros, 2021).

La FNC adecuó como su sede principal en Bogotá las oficinas del edificio ubicado en el barrio la Porciúncula en la calle 73 #8-13 como se presenta en la Figura 5-1, este cuenta con una medida total de 12.980 m2 (Ospinas Transforma, s.f.), está compuesto por 3 torres (torre A (8 pisos), torre B (8 pisos) y torre C (3 pisos)) y cuenta con 15 parqueaderos para

visitantes y 322 parqueaderos privados; está rodeado por la carrera 7 en sentido norte-sur donde está prohibido el descargue entre las 6:00 a.m. y las 10:00 p.m. de lunes a viernes y entre las 11:00 a.m. y las 4:00 p.m. los sábados (Movilidad, 2020) y la calle 72 (avenida chile) sentido oriente-occidente la cual permite tomar la avenida caracas en sentido norte o por retorno en sentido sur, la carrera 9 al norte, la carrera 11 al sur y la calle 76 hacia el occidente.

Figura 5-1: Ubicación edificio de Fedecafé, vista en sentido oriente-occidente.



Fuente: Google Maps.

5.1.1.1 Empresas del Edificio

De acuerdo con las empresas registradas en la dirección del edificio (Cámara de Comercio de Bogotá, 2019) y las identificadas en el estudio mencionado en el numeral 4.2, y según los códigos de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, en la tabla 5-1 se presenta la distribución de las empresas tanto en el edificio (FNC) como en la Zona financiera (ZFN).

Tabla 5-1: Número de empresas por código CIIU.

Código	Sección	Edificio	%	Zona financiera	%
O	**Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales**	**9**	**38**	**25**	11,01
K	Actividades financieras y de seguros	3	13	42	18,50
S	Otros servicios	3	13	73	32,16
H	Transporte y almacenamiento	2	8	2	0,88
G	Comercio; reparación de vehículos automotores y motocicletas	1	4	1	0,44
M	Servicios profesionales, científicos y técnicos	1	4	7	3,08
I	Servicios de alojamiento y servicios de comida	1	4	1	0,44
P	Educación	1	4	17	7,49

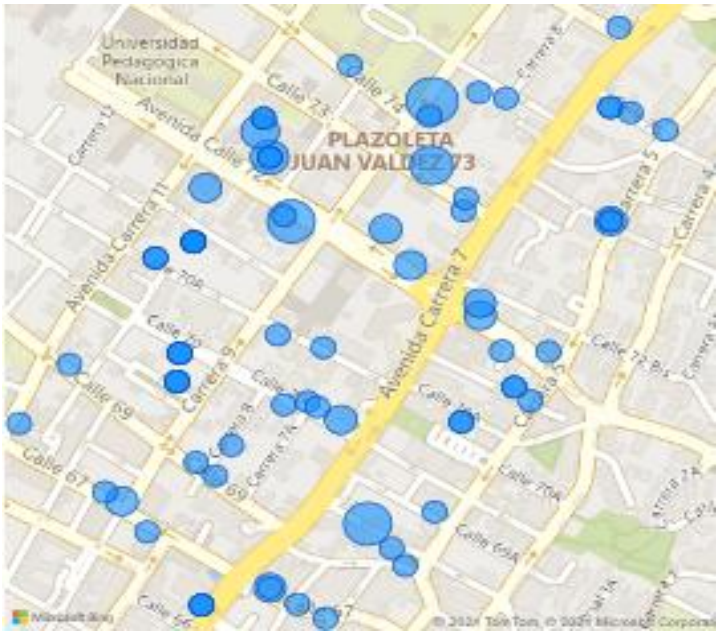
R	Servicios recreativos, culturales y deportivos	1	4	7	3,08
J	Información y comunicaciones	1	4	1	0,44
Q	Actividades de la salud humana y asistencia social	1	4	10	4,41
E	Suministro de agua; actividades de saneamiento, gestión de desechos y descontaminación	0	0	2	0,88
N	Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos y servicios de reservas	0	0	2	0,88
F	Construcción	0	0	1	0,44
L	Actividades inmobiliarias	0	0	1	0,44
Sin información		0	0	35	15,42
Total		**24**	**100**	**227**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo de esta investigación se seleccionan las categorías de actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales las cuales están representadas por 9 (38%) de las ubicadas en el edificio y 25 (11%) ubicadas en la zona financiera, definidas en la actividad económica de las EPSAL[1] y ESAL[2], de las cuales en el edificio ubican 13 (54% con respecto al total de empresas registradas en el edificio y un 6% de las registradas en la zona financiera) y en la zona financiera 227 organizaciones (47% de las registradas en la localidad y un 2% del total de la ciudad).

Figura 5-2: Concentración de ESAL en la Zona Financiera de la calle 72.

[1] EPSAL: Entidad privada sin ánimo de lucro.
[2] ESAL: Entidad sin ánimo de lucro.



Fuente: Elaboración propia, adaptado de la información de las ESAL de la Cámara de Comercio de Bogotá 2020.

En el año 2015 el total de las ESAL registradas en el país alcanzó un total de 92.884 se identifican entre las más importantes las 12.637 asociaciones; 10.206 fundaciones y 2.016 fondos de empleados; las cuales, corresponden respectivamente con un 14%, 11% y 2% del total, y el aporte al PIB fue del 15% (Secretaria de recreación, deporte y cúltura de Bogotá, 2023).

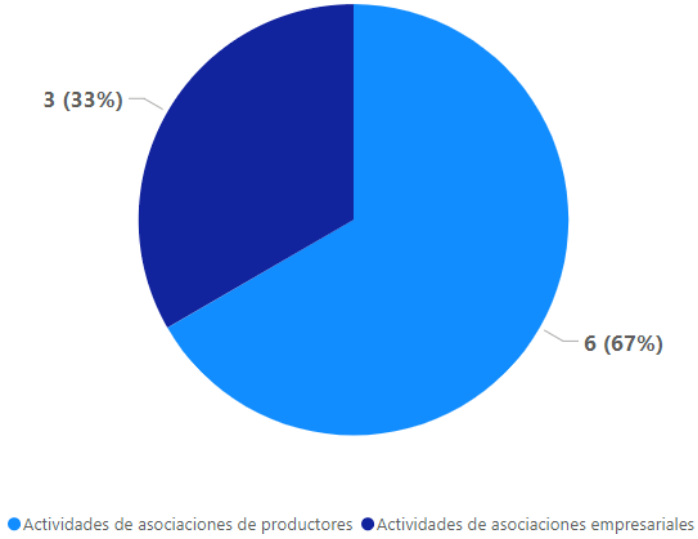
5.1.1.2 Agrupación de empresas

En el edificio (y generalmente en este tipo de polos generadores de viajes) se ubican empresas micro (1 a 10 empleados), pequeñas (10 a 50 empleados) medianas (51 a 200 empleados) y grandes (mayor a 200 empleados), de esta forma se presenta su respectivo análisis.

La clasificación de las empresas se genera de acuerdo con su actividad y un mayor nivel de desagregación ayuda a que los modelos tengan una mayor confiabilidad y que se pueda predecir con mayor exactitud el número de viajes de carga que se realizan (Holguín Veras, y otros, 2013) y (Azcárate Bermúdez, 2013). Con base en el segundo nivel del código CIIU

del grupo de Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales[3], se agruparon las empresas del edificio como se identifica en la figura 5-3, y de la zona financiera según la figura 5-4, de acuerdo con la categoría a la que pertenecen.

Figura 5-3: Distribución por segundo nivel del código CIIU de las empresas del edificio.

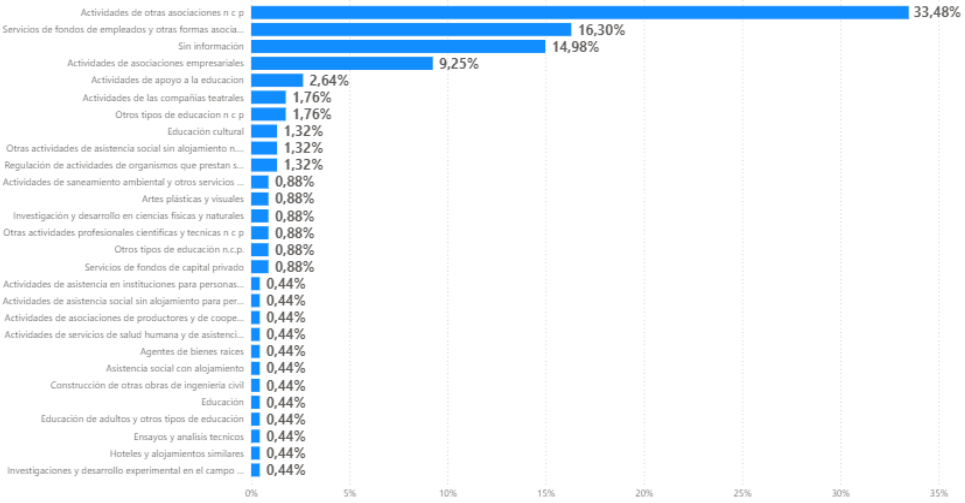


Fuente: Elaboración propia.

De la proporción del total de las empresas del edificio, un 67% corresponden con las empresas que realizan actividades de asociaciones de productores y un 67% con actividades de asociaciones empresariales. En la zona financiera el 15% (35) de las ESAL corresponden con las actividades de asociaciones empresariales.

[3] Abarca diversas actividades de organizaciones sin fines de lucro, asociaciones y entidades similares.

Figura 5-4: Distribución de las empresas por CIIU en la Zona Financiera.



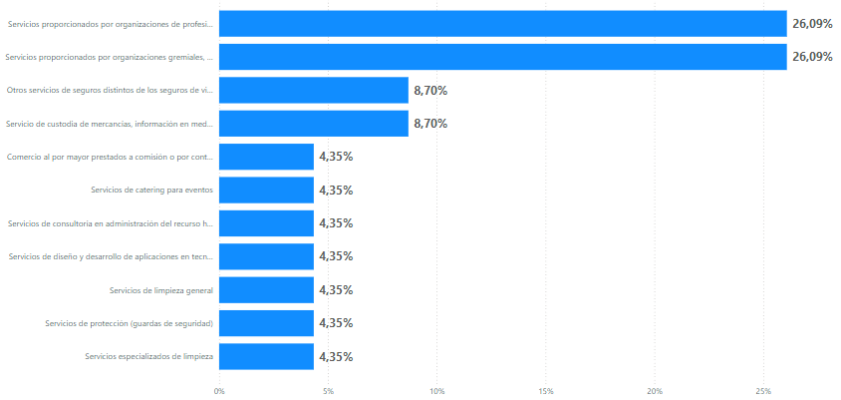
Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.3 Clasificación de productos

Según la Clasificación Central de Productos adaptada para Colombia (versión 2.1) la cual clasifica por categorías los productos que son resultado de una actividad económica, incluidos los transportables y los no transportables (DANE, 2022), se relaciona el listado con los productos que se tienen en cuenta en esta investigación y se presenta su distribución en la figura 5-5:

- Servicios proporcionados por organizaciones gremiales, comerciales y de empleadores (95110).
- Servicios proporcionados por organizaciones de profesionales (95120).

Figura 5-5: Clasificación de los productos de las empresas del edificio.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.4 Número de empleados de las empresas agrupadas del edificio

De acuerdo con la agrupación de las empresas mencionadas en el numeral 5.1.2 y como se evidencia en la tabla 5-2, en promedio la cantidad de empleados de las microempresas es de 5, con una desviación estándar de 3, en la agrupación realizada para las empresas solo se identifica una pequeña (con 17 empleados) y una media (con 110 empleados) y para las grandes es de 424 empleados con una desviación estándar de 309; este comportamiento se presenta por la variación de las personas empleadas por las empresas que se encuentran ubicadas en este polo generador.

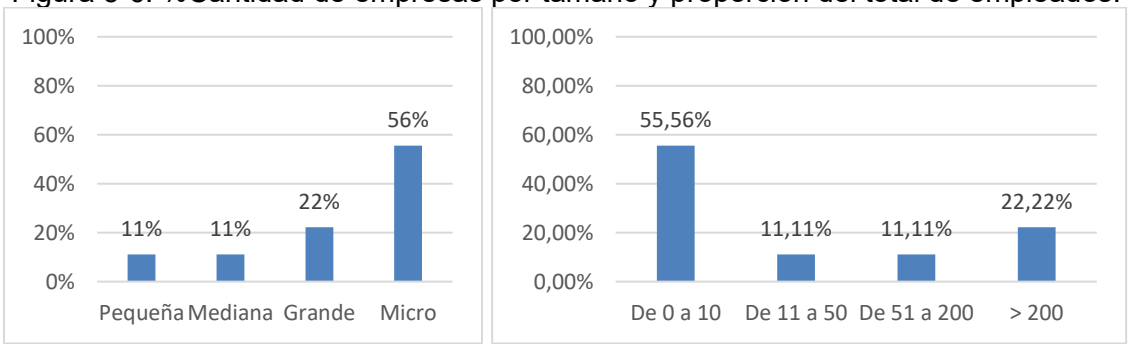
Tabla 5-2: Estadística descriptiva número de empleos por el tamaño de las empresas.

Grupo de empresas	Micro	Pequeñas	Medianas	Grandes
Mínimo	1	-	-	207
Máximo	8	-	-	641
Media	4,8	17	110	424
Coeficiente de variación	0,54	-	-	0,72

Fuente: Elaboración propia.

Como se identifica en la figura 5-6, del total de las empresas agrupadas corresponde con un 56% a micro, seguidas de las grandes con un 22% y luego las pequeñas y medianas con un 11% cada una; el 50% de estas empresas emplea entre 1 y 20 personas, el 33% entre 101 y 300 personas y el 17% entre 501 hasta 641 personas.

Figura 5-6: %Cantidad de empresas por tamaño y proporción del total de empleados.

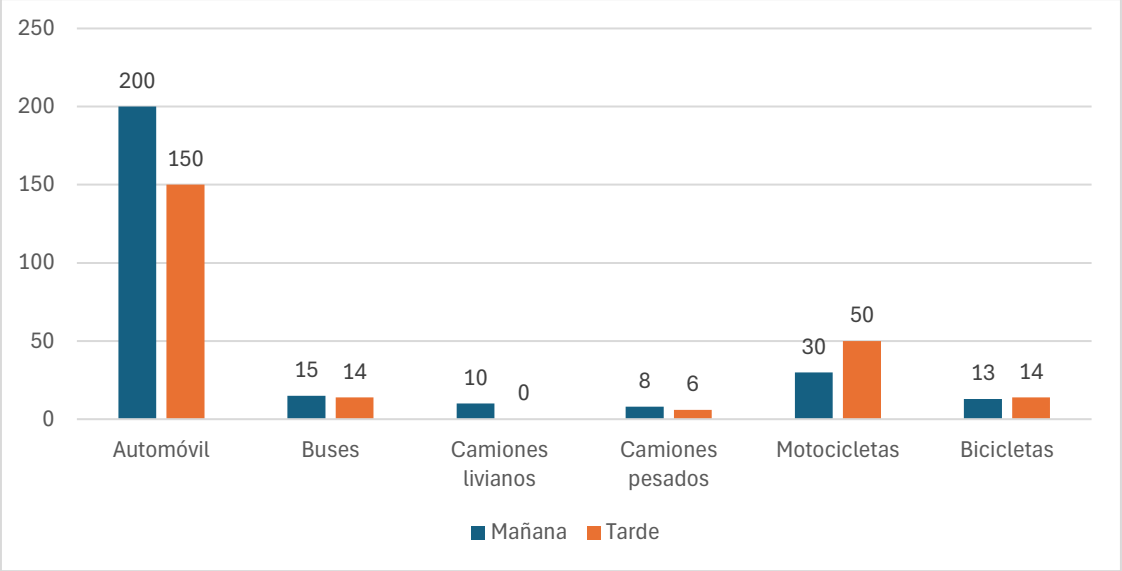


Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.5 Flujo vehicular calle 73

De lunes a viernes (sin incluir los festivos) en el año 2019, el flujo de vehículos es de 10.941 y en promedio por hora se movilizan 1.823 vehículos según el estudio generación de carga urbana: Estudio de las necesidades de carga de grandes edificios en la ciudad de Bogotá (SEPRO G. d., 2019).

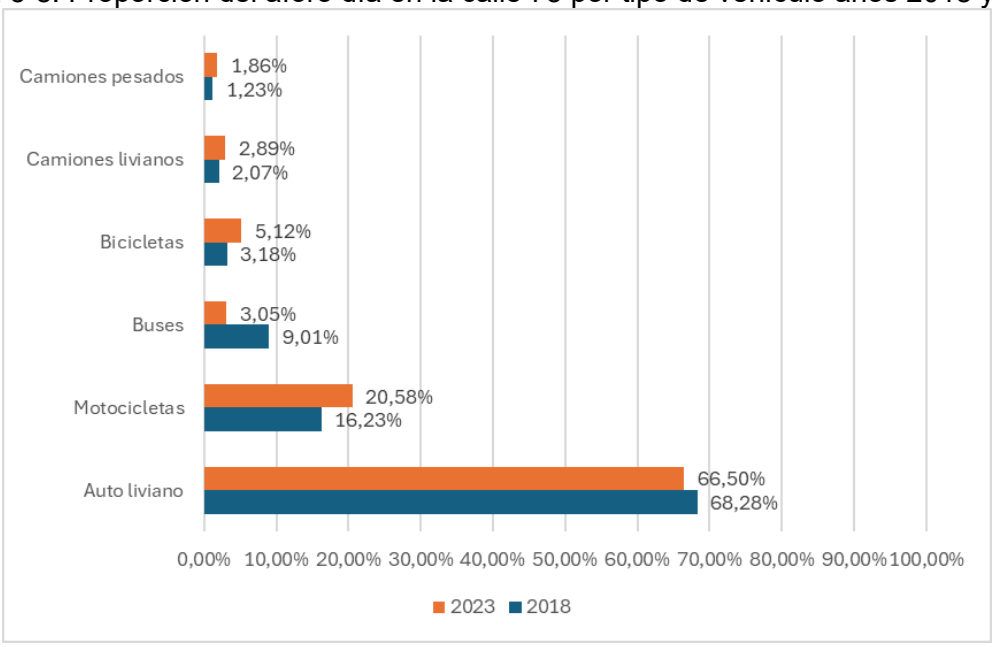
Figura 5-7: Flujo vehicular diario calle 73 por tipo de vehículo año 2018.



Fuente: Elaboración propia.

Se presenta un pico en la franja de la mañana (7:00 am a 12:00 m) de 276 vehículos cada 15 minutos y en la franja de la tarde (12:00 pm a 6:00 pm) de 230 vehículos cada 15 minutos distribuidos como se identifica en la figura 5-8, en total se presenta un flujo vehicular de 7.470 autos livianos (68,28% entre automóvil, camioneta y van), 1.776 motocicletas (16,23%), 986 buses (9%), 348 bicicletas (3,18%), 227 camiones livianos (2,1%) y 135 camiones pesados (1,23%). Como se presenta en la figura 5-9, en el año 2023 con respecto al año 2018 se visualiza una disminución del 1,78% en el tránsito de autos livianos en la calle 73, pero se aprecia un aumento del 4,35%, 1,94%, 0,82% y 0,63% en el tránsito de las motocicletas, bicicletas, camiones livianos y pesados respectivamente.

Figura 5-8: Proporción del aforo día en la calle 73 por tipo de vehículo años 2018 y 2023.



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Generación de carga urbana: Estudio de las necesidades de carga de grandes edificios en la ciudad de Bogotá, 2019.

En frente del edificio en el año 2023 se parquean aproximadamente 3 vehículos los cuales duran 8,42 minutos; sobre la calle 73, un 25% (37 vehículos) permanecen estacionados más de 10 minutos y un 36% (54 vehículos) permanecen menos de este tiempo; lo anterior, se determina sobre el 54% (63 vehículos) del total de las observaciones (117 vehículos) que se encontraban estacionadas.

Figura 5-9: Entregas edificio Fedecafé y calle 73 año 2023.

Fuente: Elaboración propia.

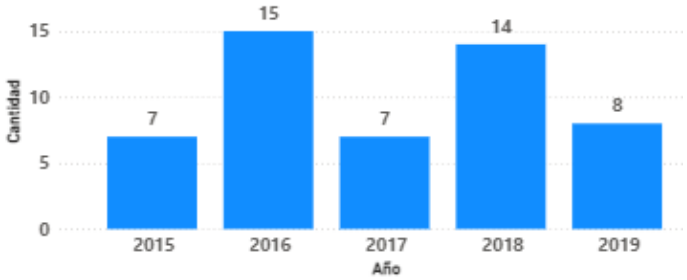
Cuando se generan atascos en el ingreso de vehículos al edificio de Fedecafé o en frente en el Hotel Marriot, o se realiza la recolección de basuras en horas pico (mañana, tarde y noche), más en promedio aproximadamente los 13 vehículos que se encuentran parqueados por 12 minutos sobre la calle 73, se incrementa en 3 minutos el tiempo en la

cola, la cual corresponde con 15 vehículos en promedio que alcanzan a generar congestión del mismo impacto en el primer carril de la carrera séptima.

5.1.1.6 Siniestralidad vial calle 73

De acuerdo con el anuario de siniestralidad (Secretaria Distrital de Movilidad, 2019) y como se identifica en la figura 5-10, sobre la calle 73 se presenta un pico anual con 15 accidentes ocurridos en el 2016, 14 accidentes registrados en 2018, en el 2015 y 2017 se presentaron de forma constante con 7 eventos cada uno y en el 2019 se registraron 8; el 44% de los accidentes fue por choque y un 24% causó heridos.

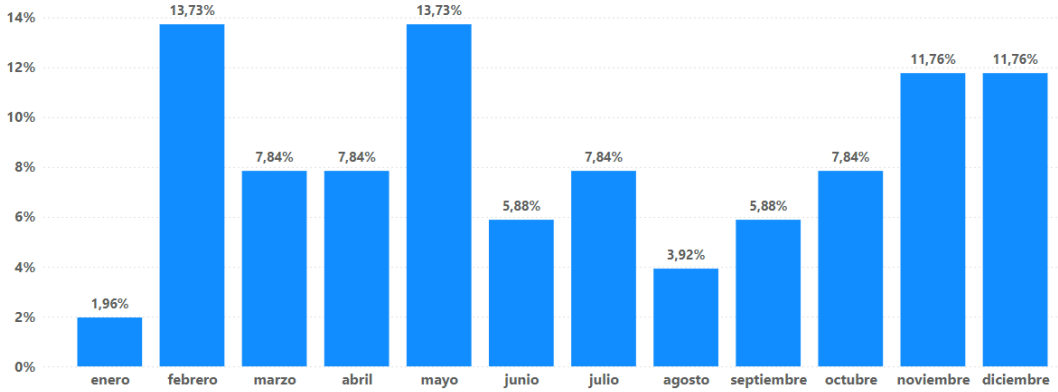
Figura 5-10: Siniestralidad anual calle 73.



Fuente: Adaptado de SIMUR, 2019.

En promedio entre el año 2015 y 2018 ocurrieron 10 siniestros, de forma mensual se presentaron 4,5; como se identifica en la figura 5-11, en los meses de febrero y mayo se presenta la mayor tasa de siniestralidad registrada en la calle 73 con un 13,73%, mientras que en el mes de enero se presenta la ocurrencia más baja con 1,96%.

Figura 5-11: Comportamiento mensual de los siniestros por mes (2015-2019), calle 73.



Fuente: Adaptado de SIMUR, 2019.

Desde el año 2020 hasta el 2023 se reportaron 5 (3,1, 0 y 1 respectivamente) accidentes ocurridos en la calle 73, entre la carrera 7 y la carrera 9, presentando una reducción significativa del 37,5% con respecto al año 2019 (8 siniestros); por lo cual, las estrategias que se están implementando para eliminar esta externalidad desde el 2019 han obtenido resultados positivos, pero se deben ajustar de acuerdo con las metas establecidas.

5.1.2 Zona Financiera calle 72

El edificio se encuentra en la zona financiera de la calle 72, según el POT Bogotá reverdece, el uso del suelo está enmarcado por los servicios empresariales y comerciales, con un enfoque en el desarrollo de oficinas, entidades financieras y servicios profesionales, incluyendo edificios de alta densidad y de gran altura; también, se da un bajo uso destinado para la vivienda, esto provoca que la población que se encuentra sobre esta zona sea una población flotante la cual otorga al sector una tendencia muy fuerte en unas horas productivas y unas horas muertas muy marcadas (Chavarro Kornerup, 2015); está comprendida entre las carreras 5 y 11 y entre las calles 67 y 76 como se presenta en la figura 5-12, esta zona mide 68,2 hectáreas de acuerdo con la herramienta de medición del SIMUR.

Figura 5-12: Zona financiera calle 72, Bogotá.

Fuente: SIMUR, 2019.

En la zona se ubican 5 (36%) de los 14 puntos de cargue y descargue de la localidad de Chapinero como se presenta en la figura 5-12, 3 de estos se encuentran en la calle 71 entre las carreras 9 y 11 en el barrio Quinta Camacho, 1 en la calle 71 entre las carreras 5 y 7 y otra en la calle 69a entre la carrera 5 y 6 en la entrada de la Zona G; 3 de estas zonas se crearon en junio del 2018 y 3 en abril del 2019, por lo cual ya tienen en promedio más de 4 años de funcionamiento (Secretaria Distrital de Movilidad, 2019).

Esta zona es de alto tráfico vehicular, teniendo en cuenta que en un solo edificio se ubican físicamente muchas empresas que generan viajes diarios de acuerdo con sus necesidades de pedido y envió, y al no existir una organización de estas para buscar que un mismo proveedor pueda realizar diferentes viajes desde el mismo punto en un mismo día hacia diferentes destinatarios (SEPRO G. D., s.f.). Es por esto que sectores como la calle 100, 116 y 156 (Hernández, 2009), la calle 113 con carrera 7 y la avenida el dorado, generaron mayor interés entre las organizaciones para ubicar físicamente sus centros empresariales, desplazando al centro financiero hacia otros ejes, ya que, por el gran número de empresas financieras asentadas, se presentan problemas de tráfico y seguridad (Alzate, 2012); además, la esquina de la calle 72 con carrera 7 es una de las de mayor accidentalidad (Hernández, 2009).

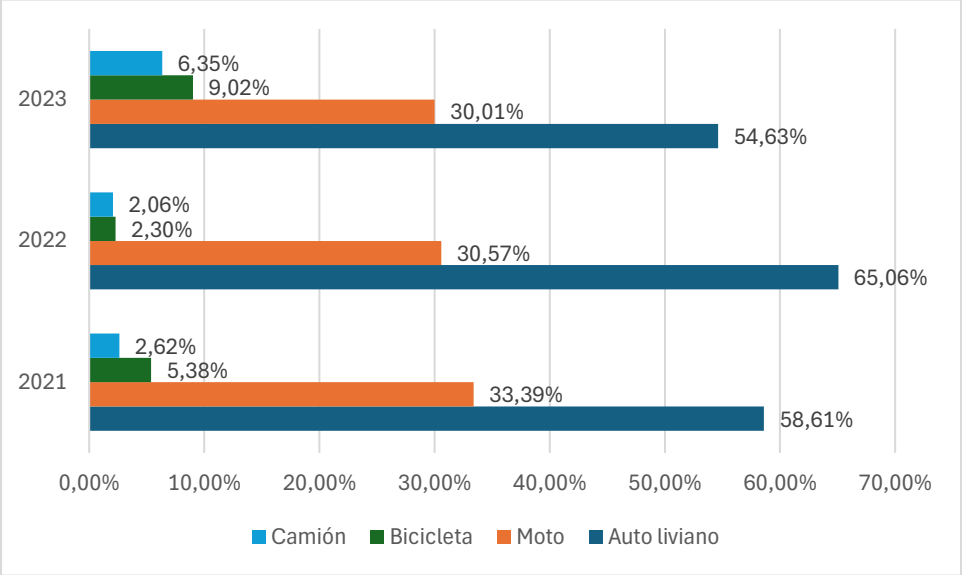
Figura 5-13**:** Calle 72 sentido occidente oriente, carrera 7ma sentido sur norte.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Google Maps (junio 2023).

5.1.2.1 Flujo vehicular

Con base en el visor de volúmenes (conteo de aforos de la secretaria distrital de movilidad, 2022 y 2023) de lunes a viernes (sin contar los festivos) en los meses de septiembre y diciembre de 2021 se movilizan 20.731 y 21.087 vehículos y en noviembre del 2022 incrementó a 37.694 (78%); cómo se presenta en la figura 5-14, aproximadamente los autos livianos representan un 64% del total, seguido por las motos con un 34 % y un 2% por los camiones de 2 ejes.

Figura 5-14: Aforo día zona financiera por tipo de vehículo años 2021 al 2023.

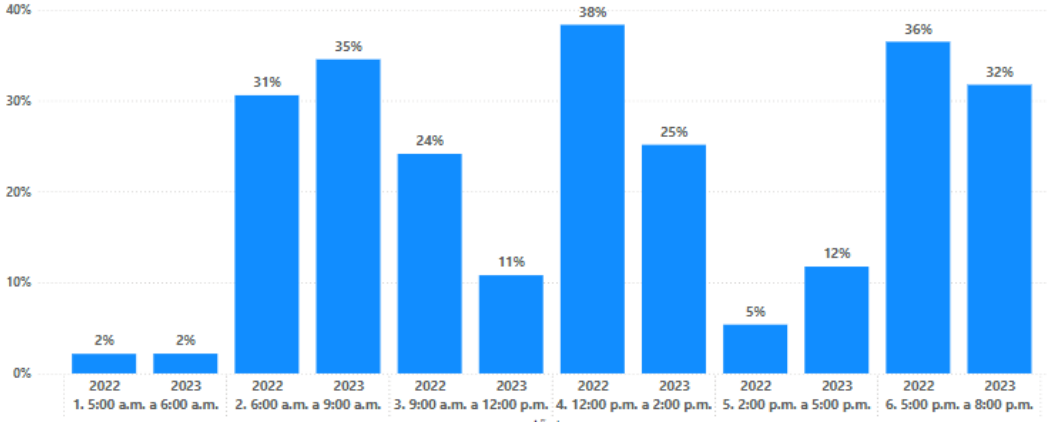


Fuente: Elaboración propia, adaptado de SIMUR, 2023.

Se identifica que en el año 2023 ingresan y transitan por la zona financiera al día un total de 25.455 vehículos, de estos viajes el 54,634% se realizan en auto liviano (automóvil, camioneta y van), un 30,01% en moto un 9,02% en bicicleta y un 6,35% en camión (de 2 ejes o más) según la figura 5-14, el porcentaje restante corresponde con vehículos de servicio público (buses y taxis); el 12% de estos viajes ingresan por la carrera 7 con calle 76 sentido norte-sur y un 13% sale por la carrera 7 con calle 76 sentido sur-norte.

De acuerdo con la figura 5-15, el aforo de vehículos por hora en el año 2022 presenta su pico entre las 12:00 p.m. y las 2:00 p.m. y las 5:00 p.m. y las 8:00 p.m. con 38% (10.544 vehículos) y 36% (10.395vehículos) respectivamente; luego, entre las 6:00 a.m. y las 9:00 a.m. un 31% (7.452 vehículos), entre las 9:00 a.m. y las 12:00 p.m. un 24% (6.640 vehículos) y los horarios de menor afluencia son entre las 5:00 a.m. y las 6:00 a.m. (antes del inicio de la jornada de las empresas ubicadas en el edificio) un 6% (1.723 vehículos) y entre las 2:00 p.m. y las 5:00 p.m. un 5% (1.206 vehículos).

Figura 5-15: Aforo de vehículos por hora zona financiera año 2022 y 2023.



Fuente: Adaptado de SIMUR, 2023.

Para el año 2023 la asignación de los viajes presenta un pico con un 35% (9.497 vehículos) entre las 6:00 am y las 9:00 am, seguido por un 32% (8.729 vehículos) entre las 5:00 pm y las 8:00 pm (hasta la hora que se realiza el conteo de aforo vehicular); entre las 12:00 pm y las 2:00 pm un 25% (6.915 vehículos), entre las 2:00 pm y las 5:00 pm una disminución hasta un 12% (3.230 vehículos), también el 11% se da (2.970 vehículos) entre las 9:00 am y las 12:00 m.

Figura 5-16: Vista carrera 7 al sur desde la calle 76.

Fuente: Adaptado de Google Maps (junio 2023).

5.1.2.2 Siniestralidad vial

En cuanto a la siniestralidad, de acuerdo con la figura 5-17, en el 2017 se presentó la mayor ocurrencia en la zona con un total de 230, seguido del año 2018 y el 2019 con un total de 227 y 209 respectivamente, presentando una reducción del 9,13% con respecto al año 2017; el 24% de los siniestros dejó heridos y en promedio aproximadamente al día se ocasiona 1 accidente. los siniestros ocurren con mayor frecuencia en un día típico el jueves

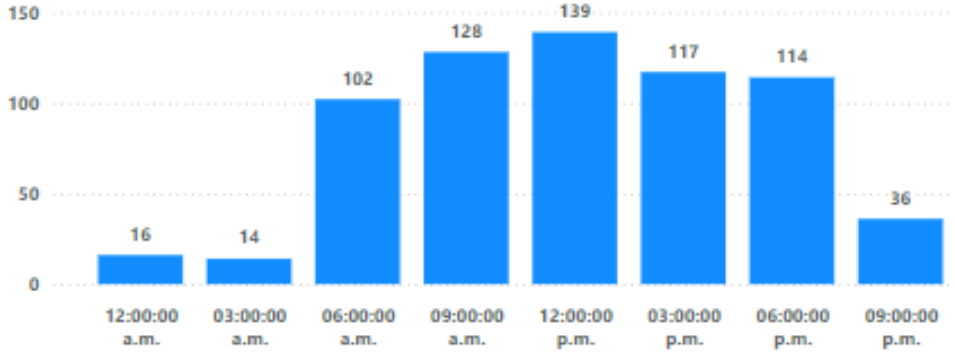
con un total de 122, luego el miércoles y viernes con 116 y 114 respectivamente, el domingo presenta la tasa más baja de accidentalidad de la zona con 41 eventos.

Figura 5-17: Comportamiento anual y diario de los siniestros en la zona financiera.

Fuente: Elaboración propia, adaptado del anuario de siniestralidad en Bogotá de la secretaria Distrital de Movilidad, 2019.

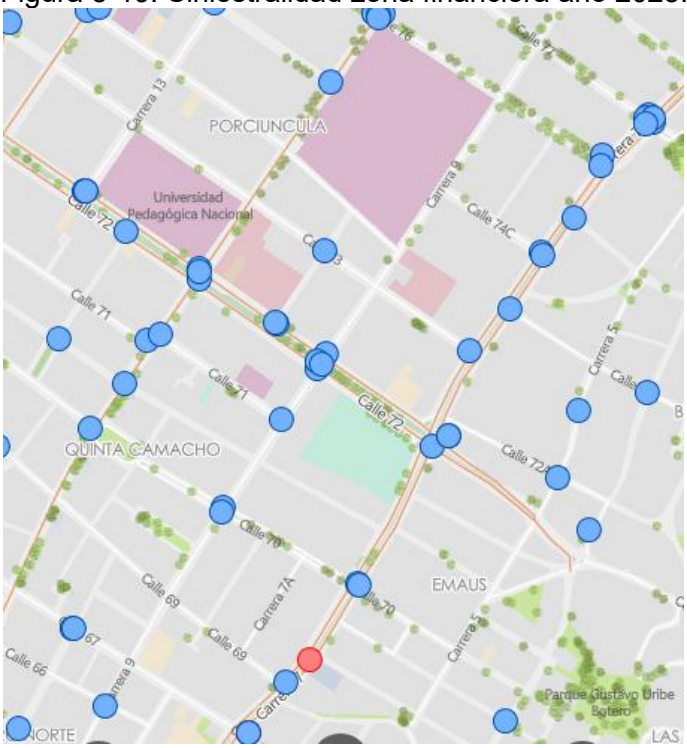
De acuerdo con la figura 5-18, el pico de siniestros se presenta entre las 12:00 p.m. y las 3:00 p.m. con una ocurrencia de 139, seguido entre la 9:00 a.m. y las 12:00 p.m., entre las 3:00 p.m. y las 6:00 p.m. y entre las 6:00 p.m. y las 9:00 p.m. con 128, 117 y 144 accidentes respectivamente; entre las 9:00 p.m. y las 12:00 a.m. se presenta una disminución hasta 36 siniestros y de 12:00 a.m. hasta las 6:00 a.m. la ocurrencia disminuye a 16 y 14 accidentes, la ocurrencia en la franja de la mañana (6:00 a 9:00 am) es del 34,56%, al medio es de 20,87%, en la franja de la tarde (3:00 pm a 6:00 pm del 34,68%, en la franja de la noche (6:00 pm a 9:00 pm) es del 5,41% y en la franja de la madrugada (12:00 am a 3:00 am) un 4,5%.

Figura 5-18**:** Comportamiento por hora de los siniestros en la zona financiera.



Fuente: Elaboración propia, adaptado del anuario de siniestralidad en Bogotá de la secretaria Distrital de Movilidad, 2019.

Figura 5-19: Siniestralidad zona financiera año 2023.



Fuente: Sistema integrado de información sobre movilidad urbana regional – SIMUR (https://www.simur.gov.co/indicadores/seguridad-vial).

5.1.2.3 Uso del suelo

La zona financiera se encuentra en la UPZ 97 Chico Lago, la cual se clasifica de tipo comercial y tiene una extensión de 422,39 hectáreas; por lo cual, esta zona representa un 16,15% del área total de la UPZ. El segundo uso más significativo en esta UPZ son oficinas con 92,65 hectáreas construidas, este uso representa un 35,85% más del área total de la zona financiera y un 21,93% del área total de la UPZ (Chavarro Kornerup, 2015); en la localidad se presentó el mayor impacto de densificación con respecto a las demás localidades con un 16% de lotes que incrementaron su altura (OTC, 2019).

Esta UPZ limita al norte con la Avenida Carlos Lleras Restrepo (calle 100), al oriente con la carrera 7, la calle 97a, Avenida Germán Arciniegas (carrera 11) y calle 76; al sur, con la calle 67 y al occidente con la Avenida Caracas (carrera 14) y Autopista Norte (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2004). Se encuentra dentro de la localidad de Chapinero, en donde una de las principales problemáticas que se presenta es en la congestión y la siniestralidad (Bejarano, 2023), esta se encuentra en la zona 1 de circulación presentando restricción

para vehículos de carga donde no se permiten vehículos de más de dos ejes y con carga mayor a 8,5 toneladas durante horas pico como se describe en el Decreto Distrital 840 de 2019.

En la localidad, el 69,4% de los establecimientos se dedican a la prestación de servicios, seguido por el comercio con un 24,1%, un 4,8% a la industria y el 1,7% a otras actividades; el 86,3% de los establecimientos ocupó entre 0 a 10, el 10,9% entre 10 y 50, el 2,3% entre 50 y 200 y el 0,5% más de 200 personas (DANE, Censo General 2005 - Perfil localidad de Chapinero, 2005); con respecto a las demás localidades, en el 2004 ocupó el primer lugar con el mayor número de empresas con 23.581 y por el valor de los activos representados en $130 billones de pesos del total de los $320 billones reportados por las empresas de Bogotá, donde se destacan concentraciones empresariales en los barrios tradicionales de la Porciúncula y Quinta Camacho; además, en la UPZ Chicó Lago se encuentra la mayor concentración de empresas (Cámara de Comercio de Bogotá, 2006).

Se puede entonces mencionar que de los vehículos diarios que se movilizan en la ciudad y de los siniestros registrados, el 2% de estos transitan y suceden en la zona financiera; además, del comportamiento en la zona financiera, aproximadamente se registra un 4% del total de accidentes y un 40% de los viajes transita por las zonas de afluencia del edificio de Fedecafé.

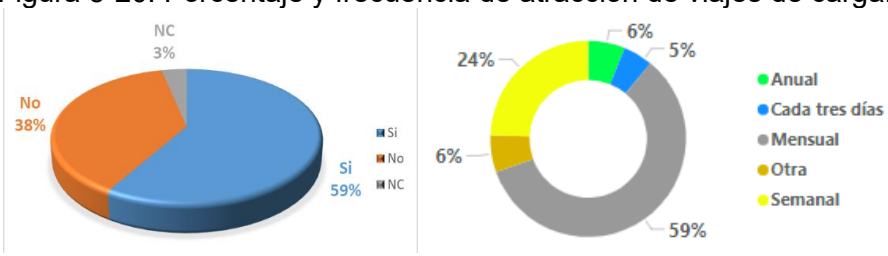
5.2 Caracterización de las dinámicas actuales

Luego de realizar lo presentado en el numeral 4.2 y de identificar las dinámicas actuales del proceso en el edificio con base en la encuesta aplicada (anexo A), se transforman los resultados y de acuerdo con el análisis de tasas, se presentan los siguientes resultados, los cuales permiten establecer las variables dependientes para formular los modelos de atracción y producción de viajes de carga y de carga de forma independiente.

5.2.1 Atracción de viajes de carga

Como se observa en la Figura 5-20, un 59% de los trabajadores de los que realizaron el instrumento en las oficinas ubicadas en el edificio atraen viajes de carga, ya sea mercancía, documentos y/o algún tipo de encomiendas y el 38% no atrae viajes de carga; un 3% no respondió a la pregunta.

Figura 5-20: Porcentaje y frecuencia de atracción de viajes de carga.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.1.1 Atracción de Viajes diarios

Del 59% que atrae carga, según la información de la figura 5-20, la frecuencia de atracción de viajes se representa con un 59% mensual, un 24% semanal, un 6% para cada tres días y con otra frecuencia expresada de forma anual y esporádicamente (6%). Además; un 6% atrae más de 1 viaje al día. Cabe resaltar que no se tiene en cuenta la frecuencia esporádica (en ninguna de las variables de aquí en adelante) y se sugiere que al realizar las herramientas de recolección de información se presenten opciones que se puedan cuantificar.

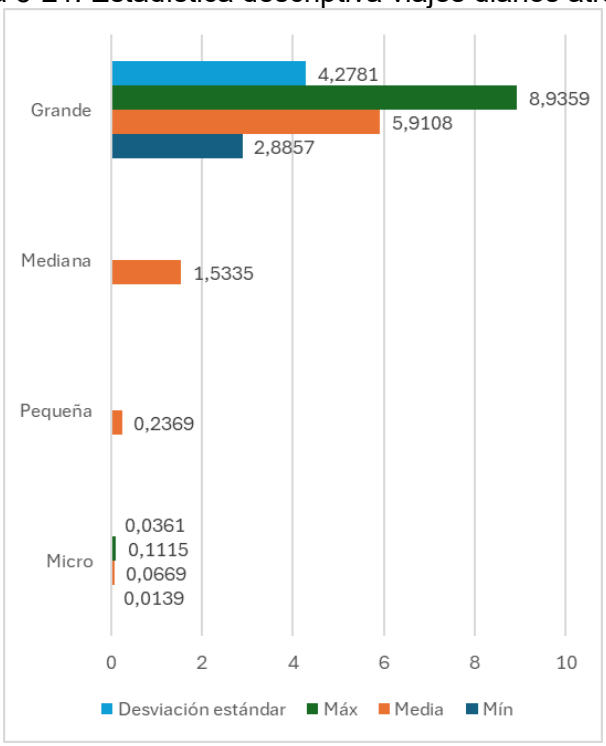
Tabla 5-3: Cantidad de viajes diarios atraídos por agrupación (tamaño) de empresas.

Grupo empresas	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Mínimo	0,0139	-	-	2,8857
Máximo	0,6669	-	-	8,9359
Media	0,1115	0,2369	1,5335	5,9108
Coeficiente de variación	0,32	-	-	0,72

Fuente: Elaboración propia.

Con la información anterior se calculan las tasas de viajes diarios atraídos por las empresas del edificio, donde la frecuencia semanal, mensual y anual se dividen por 5 (días de la semana), 20 (5 días X 4 semanas) y 240 (20 días X 12 meses) respectivamente. Como se presenta en la tabla 5-3, la agrupación de empresas del edificio atrae 8 viajes diarios.

Figura 5-21: Estadística descriptiva viajes diarios atraídos.

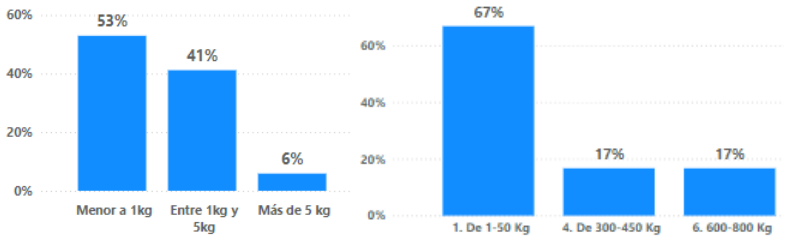


Fuente: Elaboración propia.

5.2.1.2 Atracción de carga diaria

Según la información de la figura 5-22, la carga atraída se representa así: menor a 1 Kg, entre 1 y 5 Kg, más de 5 Kg con un 53%, 41% y 6% respectivamente. La variable atracción de carga diaria se estima como la ponderación de los viajes atraídos por tipo de vehículo por el peso de la carga transportada en kilogramos; para los que registraron entre 1 y 5 Kg se trabaja con una media de 3 Kg y para los que registraron más de 5 Kg se trabaja con 6 Kg; pero, siempre es recomendable en este tipo de estudios se permita el registro de la carga neta.

Figura 5-22: Peso de la carga atraída e histograma de frecuencias.



Fuente: Elaboración propia.

Como se presenta en la tabla 5-4, la agrupación de empresas del edificio atrae carga de 147,54 kg.

Tabla 5-4: Carga diaria en kilogramos atraída por agrupación (tamaño) de empresas.

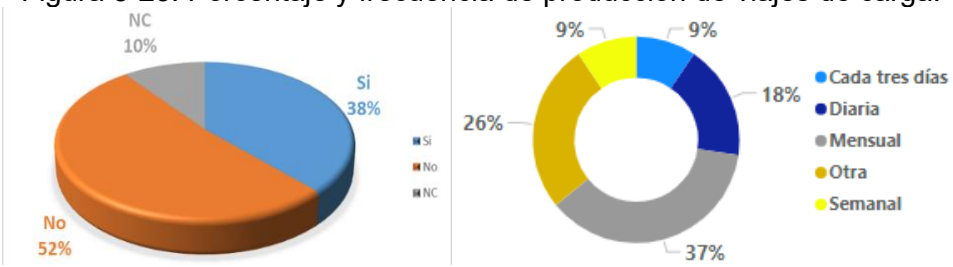
Grupo empresas	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Mínimo	0,27	-	-	54,99
Máximo	2,13	-	-	170,29
Media	1,28	4,51	29,22	112,53
Coeficiente de variación	0,53	-	-	0,72

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Producción de viajes de carga

El 38% de los trabajadores de las oficinas ubicadas en el edificio de Fedecafé cómo se observa en la Figura 5-23, producen viajes de carga que salen del edificio (ya sea mercancía, documentos y/o algún tipo de encomiendas), un 52% no produce carga o tal vez produzca algún tipo de envío personal (encomiendas), un 10% no respondió a la pregunta.

Figura 5-23: Porcentaje y frecuencia de producción de viajes de carga.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.1 Producción de viajes

Según la información de la figura 5-23, del 38% que produce carga, la frecuencia de producción de viajes se representa con un 37% mensual, 18% diaria y 9% semanal y cada 3 días; un 8% produce más de 1 viaje al día. Con la información anterior se estiman los viajes diarios producidos por la agrupación de las empresas como en el numeral 5.2.1.1; como se presenta en la tabla 5-5, la agrupación de empresas del edificio produce 12 viajes.

Siendo conservadores y analizando la suma de las tasas máximas de viajes de carga, se establece que las empresas agrupadas generan aproximadamente 20 viajes de carga y producen más viajes al día en aproximadamente un 67% de los que atraen.

Tabla 5-5: Cantidad de viajes producidos diarios por agrupación (tamaño) de empresas.

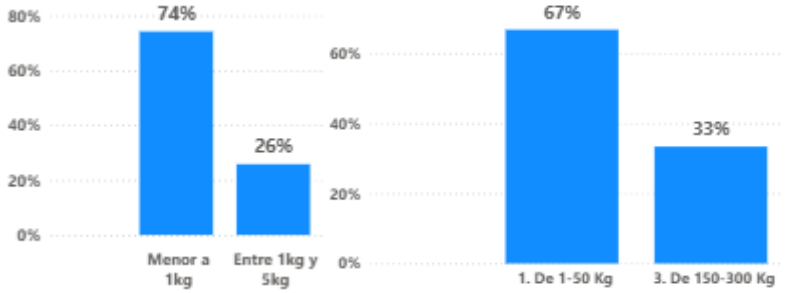
Grupo empresas	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Mínimo	0,0219	-	-	4,5448
Máximo	0,1756	-	-	14,0736
Media	0,1054	0,3732	2,4151	9,3092
Coeficiente de variación	0,54	-	-	0,72

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.2 Producción de Carga

Según la información de la figura 5-24, el comportamiento de la carga producida se representa así: menor a 1 Kg y entre 1 y 5 Kg con un 74% y un 26% respectivamente. La variable producción de carga diaria se estima igual que en el numeral 5.2.1.2; de acuerdo con la tabla 5-6, se atrae carga de 134,82 kg.

Figura 5-24: Peso de la carga producida e histograma de frecuencias.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-6: Carga producida diaria en kilogramos por agrupación (tamaño) de empresas.

Grupo de empresas	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Mínimo	0,2426	-	-	50,2118
Máximo	1,94	-	-	158,4569
Media	1,1643	4,1237	26,6826	102,8494
Coeficiente de variación	0,53	-	-	0,72

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo la misma lógica de los viajes, se establece que las empresas agrupadas generan aproximadamente 332,82 kg y atraen más carga al día en aproximadamente un 8,62% de los que producen.

5.2.3 Atracción y producción de viajes por tipo de vehículo

Según los encuestados, los vehículos en los que viaja la carga atraída son, con un 11% en automóvil, 20% en camión (2 ejes, 4 llantas) y camioneta, 15% en Van y como se observa en la figura 5-25, el 5% selecciono el uso de la moto como otro medio de transporte; el 29% no sabe o no responde.

Figura 5-25: Vehículos en los que viaja la carga generada.

VEHICULO	TIPO	CAPACIDAD MAXIMA	ATRACCIÓN	PRODUCCIÓN
	Automóvil	0,5 Ton	11%	18%
	Camión (2 ejes 4 llantas)	1 Ton	20%	37%
	Camioneta	1,82 Ton	20%	9%
	Moto	6 Ton	5%	0%
	Van	0,17 ton	15%	0%

Fuente: Elaboración propia.

En la producción de viajes la carga se moviliza en automóvil con un 18%, Camión (2 ejes, 4 llantas) con un 37% y camioneta con un 9%, el 36% no sabe o no responde; también, identificamos que no se producen viajes de carga en Van y en Moto, un medio de transporte que minimiza los impactos negativos en la logística urbana (Domecq & Sarmiento, 2015).

5.2.3.1 Viajes atraídos por tipo de vehículo

La variable número de viajes atraídos por tipo de vehículo es la suma de los viajes para cada tipo de vehículo, llevándolos a una frecuencia diaria (como se realizó en el numeral 5.2.1.1); en la tabla 5-7, se evidencia que el camión tiene una mayor participación en la atracción con 3,48 viajes diarios.

Tabla 5-7: Cantidad de viajes diarios atraídos por tipo de vehículo.

Medida	(AM)	(CN)	(CT)	(MT)	(VN)
Mín.	0,1041	1,1834	0,3098	0,0774	0,1705
Máx.	0,6176	7,0149	1,8362	0,4591	1,0105
Media	0,3061	3,4773	0,9102	0,2276	0,5009
Coeficiente de variación	0,88				

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.2 Viajes producidos por tipo de vehículo

La variable número de viajes producidos por tipo de vehículo es la suma de los viajes para cada tipo de vehículo, llevándolos a una frecuencia diaria (como se realizó en el numeral 5.2.1.1); en la tabla 5-8 se evidencia que el camión tiene una mayor participación en la producción con 4,61 viajes diarios.

Tabla 5-8: Cantidad de viajes diarios producidos por tipo de vehículo.

Medida	Automóvil (AL)	Camión de 2 ejes (CN)	Camioneta (CT)	Moto (MT)	Van (VN)
Mín.	0.7072	1,5692	1.0632	0.5991	0.4444
Máx.	4,1922	9,3019	6.3026	3.5516	2.6346
Media	2.078	4,6109	3.1242	1.7605	1.3060
Coeficiente de variación	0,88				

Fuente: Elaboración propia.

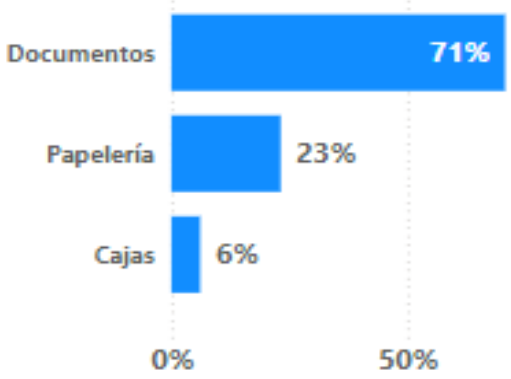
5.2.4 Atracción y producción de viajes por tipo de carga

5.2.4.1 Viajes atraídos por tipo de carga

La atracción de viajes de carga se presenta en un mayor volumen en los viajes de documentos con un 71%, seguido de las compras de papelería con un 23% y un 6% de

cajas por la compra de artículos para oficina y de aseo de acuerdo con la figura 5-26. La variable viajes atraídos por tipo de carga es la suma de los viajes por empresa y por tipo de carga llevándola a una frecuencia diaria (como se realizó en el numeral 5.2.1.1); en la tabla 5-9 se identifica que los documentos son el tipo de carga que más atrae viajes (9,2).

Figura 5-26: Tipo carga atraída.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-9: Cantidad de viajes diarios atraídos por tipo de carga.

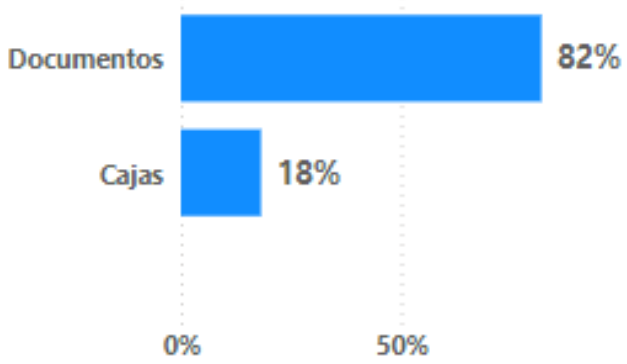
Medida	Cajas	Documentos	Papelería
Mín.	0.1218	3.1292	1.0137
Máx.	0.7219	18.5498	6.0091
Media	0.3578	9,1950	2.9787
Coeficiente de correlación	0.88		

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4.2 Viajes producidos por tipo de carga

De acuerdo con la figura 5-27, la producción de viajes de carga se presenta en un mayor volumen en los viajes de documentos con un 82%, seguido de cajas con un 18%. La variable carga producida es la suma del peso de la carga por tipo de carga llevándola a una frecuencia diaria (como se realizó en el numeral 5.2.1.1); en la tabla 5-10 se identifica que los documentos es el tipo de carga que produce más viajes (5).

Figura 5-27: Tipo de carga producida.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-10: Cantidad de viajes diarios producidos por tipo de carga.

Medida	Cajas	Documentos	Papelería
Mín.	0.4990	1.6770	0.4444
Máx.	2.9583	9.9411	2.6346
Media	1.4417	4.9794	1.3288
Coeficiente de correlación	0.89	0,87	0,87

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4.3 Tasas de viajes y de carga del edificio según la encuesta

Siguiendo la misma lógica presentada en los numerales 5.2.1 al 5.2.4, se establece siendo conservadores con los viajes máximos generados y de acuerdo con un análisis de tasas como se presenta en las tablas 5-11 y 5-12, que los viajes de carga y la carga generada se distribuye así según las variables independientes.

Tabla 5-11. Tasas de atracción y producción de viajes de carga del edificio.

Generación	A 1000 m^2	CT	CP	CEM	CE	CPQ	SSAAP	SSAAE
Atracción	0,69	3,02	0,48	1,01	0,01	0,03	1,51	3,02
Producción	1,09	4,75	0,75	1,58	0,01	0,04	2,37	4,75
Total	1,18	7,77	1,23	2,59	0,02	0,07	3,88	7,77

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-12: Tasa de generación de carga edificio Fedecafé.

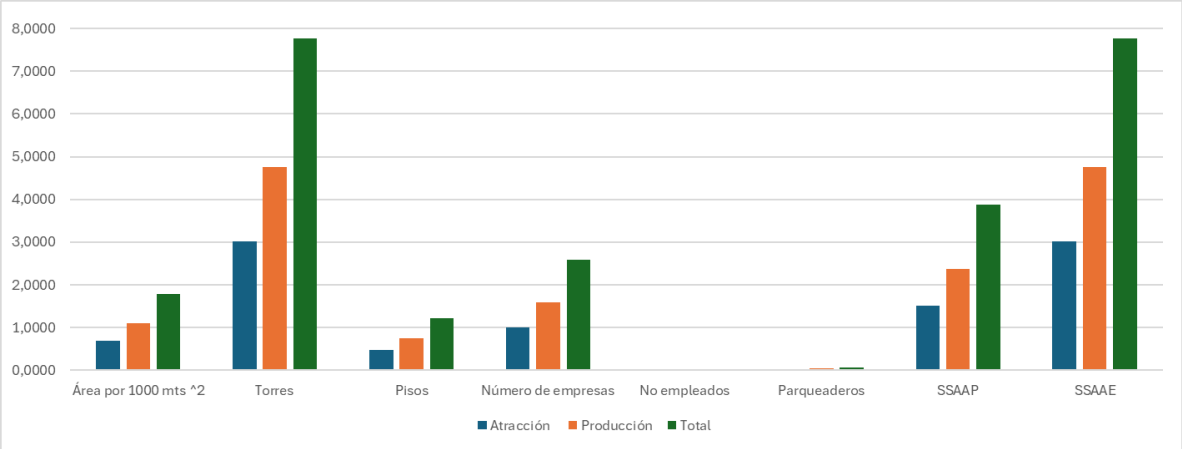
Generación	A 1000 mts ^2	CT	CP	CEM	CE	CPQ	SSAAP	SSAAE
Atracción	13,27	57,41	9,06	19,14	0,1722	0,51	28,71	57,41
Producción	12,36	53,46	8,44	17,82	0,1604	0,48	26,73	53,46

Total	25,63	110,87	17,5	36,96	0,3326	0,99	55,47	110,87

Fuente: Elaboración propia.

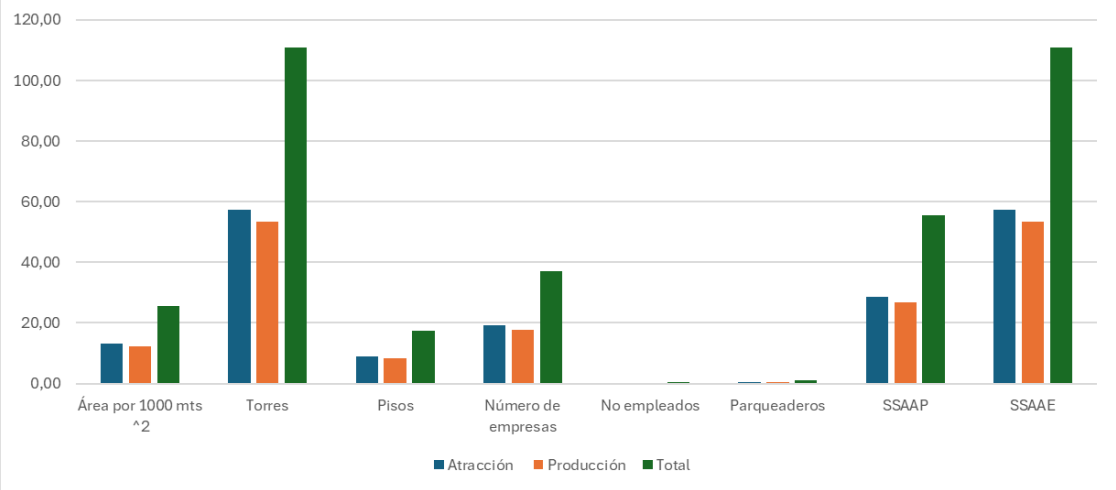
Se puede identificar que se generan 1,18 y 7,77 viajes de carga por cada 1000 metros cuadrados del edificio y por cada torre respectivamente; también, las actividades de asociaciones empresariales generan mayor cantidad de viajes (7.77) con respecto a las actividades de asociaciones de productores (3,88), como se observa en las figuras 5-28 y 5-29, se presenta una mayor atracción de carga y producción de viajes de carga en el edificio.

Figura 5-28. Tasa de generación de viajes edificio Fedecafé.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-29. Tasa de generación de carga edificio Fedecafé.



Fuente: Elaboración propia.

Cuando el coeficiente de variación es menor al 20% podemos tomar decisiones con la media, pues esta representa regularmente el comportamiento del proceso estudiado, cuando se encuentra entre 20% y 40% la media representa al proceso casualmente y cuando es mayor al 40% lo representa esporádicamente; por lo cual, de acuerdo con los resultados podemos concluir que no se pueden tomar decisiones con la media, es por esto que se decide precisar la información resultante con las tasas de viajes, pero la variable dependiente viajes generados se trabaja con respecto a la información del conteo de los viajes de carga en los edificios de la calle 73, según lo presentado en la metodología y en el siguiente numeral.

5.3 Caracterización edificios calle 73.

Siguiendo la misma lógica presentada en los numerales 5.2.1 al 5.2.4, en la tabla 5-13 se relaciona la información general de las variables independientes (económicas) disponibles en las mismas fuentes de información utilizadas para identificar las empresas del edificio de Fedecafé; también, según los conteos realizados en los edificios de oficinas de la calle 73, se presentan en la tabla 5-14 las estadísticas con las cuales se establecen las variables dependientes de los modelos de generación de viajes de carga.

Tabla 5-13: Variables independientes Polos calle 73.

Edificio	Área Mts ^2	Torres	Pisos	Cantidad de empresas
1. Calle 73 #7-31	9.775	2	16	27
2. Fedecafé	12.980	3	19	24
3. Calle 73 #7-60	4.376	1	9	5
4. Calle 73 #7-50	2.206	1	5	7
5. Cl 73 #7-06	7.456	1	14	29

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-14: Resultado conteo de transporte de carga.

Edificio	1	2	3	4	5
Min.	7	8	6	8	5
Max.	12	14	10	13	9
Media	9,48	10,83	8,17	10,08	6,33
Coeficiente de variación	0,19	0,18	0,19	0,14	0,22

Fuente: Elaboración propia.

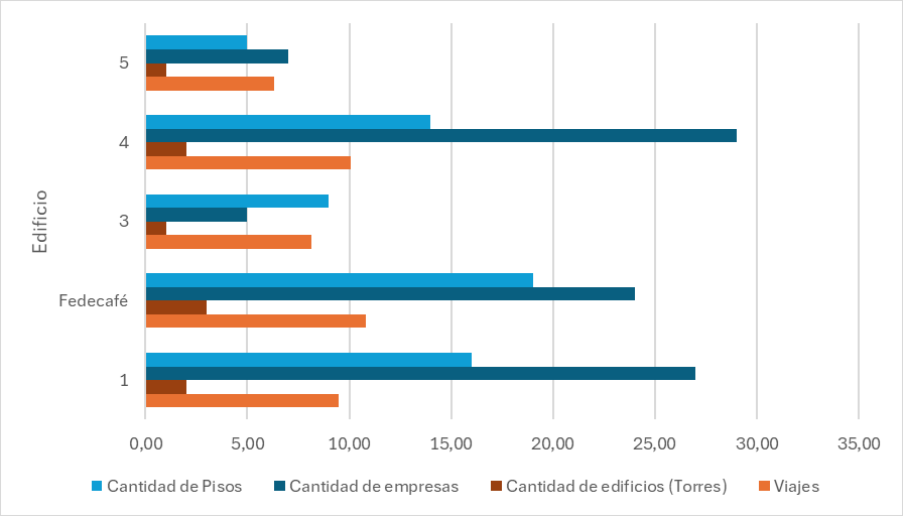
En la tabla 5-15 se presentan las tasas de atracción de viajes por cada unidad de medida de las variables independientes, donde se pueden identificar altos niveles de viajes de carga diarios que se realizan por cada una de las torres que componen el polo generador (edificio).

Tabla 5-15. Tasas de generación de viajes de carga edificios de oficinas de la calle 73.

Edificio	A (mts^2)	CT	CEM	CP
1	0,00097	4,7377	0,3509	1,688
2	0,00083	3,6111	0,4514	0,57
3	0,0018	8,1667	1,6333	0,907
4	0,00065	5,0417	0,3477	0,72
5	0,00238	6,3333	0,9048	1,267

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-30: Valor de las variables.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 5-30, entre más pisos tenga el edifico (torre) los viajes aumentan en los 5 edificios, caso contrario a la cantidad de empresas, ya que en el edificio de Fedecafé se generan más viajes a pesar de que los edificios 1 y 3 tienen una mayor cantidad de empresas; el edificio 5 es el más bajo en cantidad de pisos, pese a esto, genera más viajes de carga que el edificio 3.

5.4 Modelos de Generación de viajes de carga

Como se identificó en el numeral anterior, el coeficiente de variación de las variables es menor al 20%, por esto podemos establecer que podemos tomar decisiones con el análisis de la media; antes de comenzar con la construcción del modelo, es muy importante analizar la normalidad de la variable dependiente, por lo cual se presenta su descripción estadística en la tabla 5-16, con la cual se realiza la prueba de normalidad de Jarque Bera y se determina que es menor a 5,99% por lo cual la media es adecuada para la toma de decisiones con respecto al proceso.

Tabla 5-16: Estadística descriptiva variable dependiente.

Viajes	
Media	8,978395062
Error típico	0,792586343
Mediana	9,475308642
Moda	#N/D
Coeficiente de correlación	0,19738483
Varianza de la muestra	3,140965554
Curtosis	-0,046442435
Coeficiente de asimetría	-0,837310897
Rango	4,5
Mínimo	6,333333333
Máximo	10,83333333
Suma	44,89197531
Cuenta	5
Nivel de confianza (95,0%)	2,200572472

Fuente: Elaboración propia.

Como se presenta en la tabla 5-17, al realizar un análisis de la correlación que existe entre la variable dependiente con respecto a las variables independientes, se identifica que la selección de estas variables explicativas se realizó de forma adecuada, pero al realizar el mismo ejercicio únicamente con las variables independientes podemos determinar que la variable área tiene una fuerte correlación con la cantidad de empresas y la variable cantidad de torres (edificios) con la cantidad de pisos, es por esto que excluimos las variables área y pisos del análisis, pues estás pueden explicar los mismos comportamientos que presentan las variables cantidad de torres (edificios) y cantidad de empresas.

Tabla 5-17: Matriz de correlación.

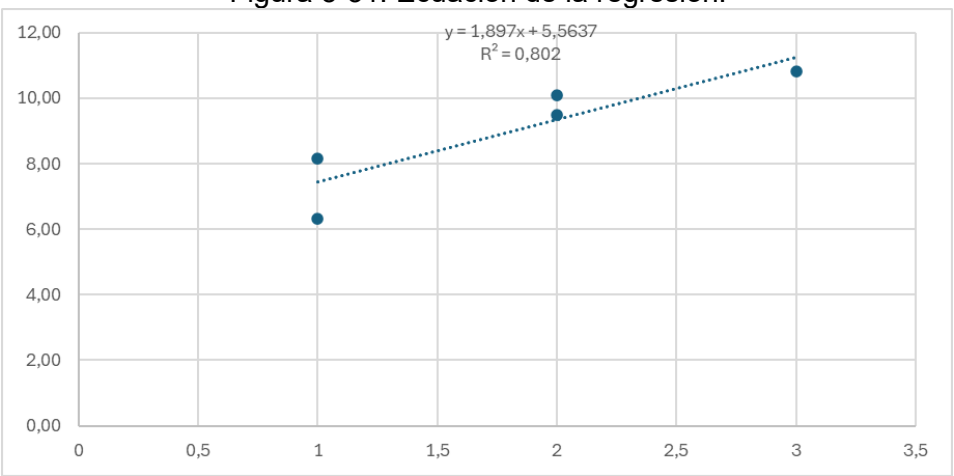
Variables	Viajes	A	CT	CEM	CP
Viajes	1	-	-	-	-
Área Mts ^2	0,9161	1	-	-	-
Torres	0,8955	0,8133	1	-	-
Cantidad de empresas	0,8282	0,9164	0,7912	1	-
Pisos	0,9614	0,8315	0,94	0,836	1

Fuente: Elaboración propia.

5.4.1 Modelo general

Después de generar el modelo de regresión lineal múltiple para las variables Independientes en Excel, teniendo como variables dependientes los viajes generados, se identifica que se puede construir la ecuación de la regresión, pero las variables no son significativas al 5% y la probabilidad más baja se da en la variable cantidad de torres (edificios), es por lo que se debe formular el modelo únicamente con esta variable.

Figura 5-31: Ecuación de la regresión.



Fuente: Elaboración propia.

Como se presenta en la tabla 5-18, el modelo tipo C presenta un coeficiente de determinación (R^2) del 80,2% y los signos de los coeficientes de cantidad de torres (edificios) y de la constante son acordes con lo esperado y como se puede observar en la tabla 5-19, estos son significativos al 5%; su valor del RMSE es de 0,71.

Tabla 5-18: Modelo generación de viajes.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,8956
Coeficiente de determinación R^2	0,802
R^2 ajustado	0,7368
Error típico	0,9105
Observaciones	5
Coeficiente	5,5637
Error estándar	1,0607
P<0,01*, P<0,05**, P<0,1***	0,0135**
CT	1,897
Error estándar	0,5441
P<0,01*, P<0,05**, P<0,1***	0,0398**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-19: Análisis de Varianza modelo general.

ANNOVA	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	10,07659	10,07659	12,15379	0,03987
Residuos	3	2,48726	0,82908	-	-
Total	4	12,56386	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

$$Viajes\ generados\ diarios\ por\ edificio = 5{,}56 + 1{,}89\ CT$$

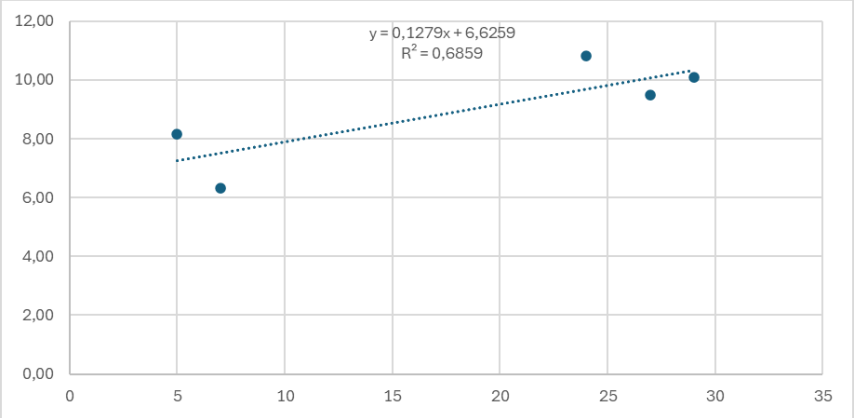
5.4.2 Modelo de productividad

Para este caso, se tienen en cuenta la interacción de la variable cantidad de torres (empresas) con respecto a la variable cantidad de empresas y se sigue la metodología planteada en el numeral anterior.

5.4.2.1 Modelo de nivel agregado (cantidad de empresas)

Como se presenta en la tabla 5-20, el modelo tipo C presenta un coeficiente de determinación (R^2) del 68,59 y los signos de los coeficientes de cantidad de empleados y de la constante son acordes con lo esperado y como se puede observar en la tabla 5-21, estos son significativos al 5%; su valor del RMSE es de 0,89.

Figura 5-32: Modelo por cantidad de empresas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-20: Modelo de generación de viajes nivel agregado.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,8282
Coeficiente de determinación R^2	0,6859
R^2 ajustado	0,5812
Error típico	1,1468
Observaciones	5
Coeficiente	6,6258
Error estándar	1,0525
P<0,01*, P<0,05**, P<0,1***	0,0081*
CT	0,1278
Error estándar	0,0499
P<0,01*, P<0,05**, P<0,1***	0,0832***

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-21: Análisis de varianza modelo generación de viajes nivel agregado.

ANNOVA	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8,61787	8,61787	6,55187	0,083238599
Residuos	3	3,94598	1,31532	-	-
Total	4	12,56386	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

$$Viajes\ generados\ a\ nivel\ agregado\ 3 = \ 6{,}6258 + \ 0{,}1279\ CEM$$

5.4.3 Validación de los modelos

Se realiza la validación de los errores (valor real vs el valor pronóstico del modelo) de los modelos de generación de viajes de carga con el total de las muestras reemplazando los valores de las variables independientes en la ecuación, se tuvo en cuenta el promedio de la diferencia porcentual del error y los valores RMSE para los modelos originales (modelo estimado) y el modelo de la muestra de validación, el valor del RMSE de todas las muestras de validación siempre son menores o iguales que los modelos originales por lo cual se puede inferir que los modelos son confiables.

5.4.4 Supuestos del modelo de regresión lineal

Se identifica que en los modelos de generación de viajes de carga cumplen el supuesto de independencia, ya que aplicando el estadístico de Durbin Watson este se encuentra entre 1,5 y el 2,5, por esto se puede asumir que los residuos son independientes (Corollo Linares, 2012); luego, se identifica gráficamente con el comportamiento de los residuos, que los modelos se presenta la homocedasticidad y al realizar la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, se identifica que es alta la probabilidad de que se cumpla la hipótesis nula, por lo cual se evidencia la normalidad en los datos resultantes.

5.5 Aplicación de los modelos en la zona de estudio

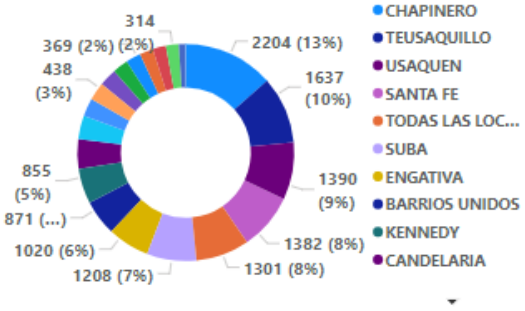
De acuerdo con la información estadística del comportamiento de la cantidad de las personas empleadas en Bogotá, de los registros de las existentes y nuevas empresas, se calcula una tasa con la cual se busca aplicar los modelos generales y de nivel agregado de generación de viajes de carga y de carga, con el fin de realizar una proyección del número de viajes y de la carga movilizada en la zona de estudio por la agrupación de empresas.

5.5.1 Cantidad de empresas y de empleos

En el 2023 en la localidad de Chapinero se encuentran registradas 2.204 ESAL (13,5% con respecto al total) de las 17.408 ESAL (con una tasa de crecimiento del 30% aproximadamente con respecto al año 2019) registradas en la ciudad (Cámara de Comercio de Bogotá, 2023) como se presenta en la figura 5-33; en el año 2019, representaban aproximadamente el 16% de las registradas en la localidad con respecto a

Bogotá, lo cual puede indicar que se presentó una desaceleración en el crecimiento de este tipo de empresas con respecto a las demás localidades.

Figura 5-33: Total de empresas en Bogotá año 2023 por Localidad



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Evolución de las empresas activas entre 2019 y 2023 para el período enero - diciembre por localidad de Bogotá, de la cámara de comercio de Bogotá.

Para el trimestre móvil de marzo a mayo del 2023, la población empleada en la ciudad fue de 3.972.327 personas (Muñoz Castillo, 2024) y la tasa de ocupación de Chapinero fue del 63,5% (Dirección de Análisis y Desarrollo Estratégico, 2023), esta aporta con un 69,4% al total de las empresas de la actividad económica de servicios (como se indicó en el análisis de la zona de estudio), la cual incluye todas aquellas actividades (empresas) que no producen una mercancía en sí, pero que son necesarias para el funcionamiento de la economía (ej: el comercio, los restaurantes, los hoteles, el transporte, los servicios financieros, las comunicaciones, los servicios de educación, los servicios profesionales, el Gobierno, etc.). Este es el sector más fuerte de la zona de estudio, ya que hay una combinación importante de servicios financieros, de turismo, de transporte, de salud, de educación, de administración pública, de comercio, entro otros (Gutiérrez Rodríguez, Gutiérrez Piñeros, Montero Valencia, & Pimiento Pulido, 2014). De acuerdo con lo anterior, se establece que aproximadamente el total de empresas registradas como ESAL en la zona financiera para el año 2023 son de 236 y también, de acuerdo con la proporción de la zona de estudio en el 2019 (2%), se proyectan 1041 personas ocupadas por este tipo de empresas en el edificio y 35,011 personas en la zona financiera de Bogotá.

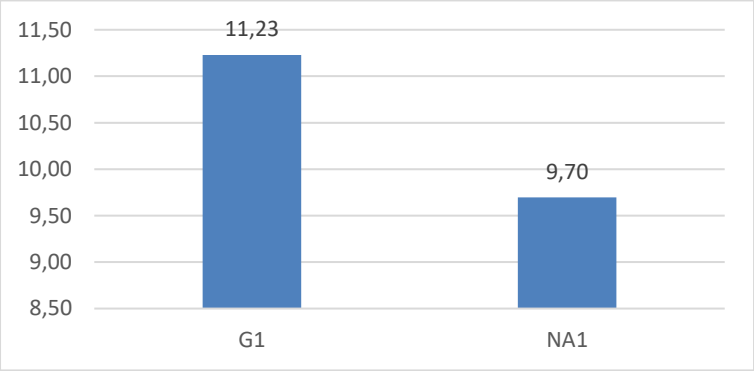
5.5.2 Estimación de viajes diarios generados

A continuación, se realiza la estimación de los viajes para el año 2023 con la información de las variables independientes que se ha presentado en los diferentes numerales, es importante identificar que los resultados presentados en su mayoría corresponden con los viajes de carga generados por las actividades de asociaciones de productores y de actividades de asociaciones empresariales, para revisar el comportamiento en la ciudad de Bogotá, se realiza también el análisis con la totalidad de edificios de oficinas de servicio.

5.5.2.1 Edificio de Fedecafé

Con la información presentada en la caracterización de las dinámicas actuales, se puede evidenciar en la gráfica 5-34 que se generan aproximadamente 12 viajes de carga según el modelo general (de acuerdo con la cantidad de torres del edificio) y según el modelo de nivel agregado (de acuerdo con la cantidad de empresas de los edificios) se generan 10 viajes (una diferencia del 16,67%).

Figura 5-34: Cantidad de viajes por tipo de modelo.



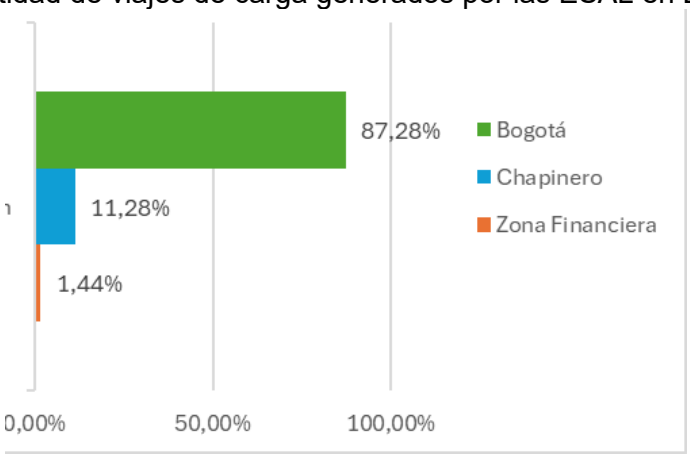
Fuente: Elaboración propia.

Si utilizamos los 12 viajes de carga generados por el edificio (siendo conservadores), podemos establecer que en los 243 días hábiles (de lunes a viernes sin contar los festivos) del año 2023 se generan 2.916 viajes de carga, donde se movilizan 40,34 toneladas (generados por movilizar documentos, cajas y papelería); es muy importante mencionar que se debe propiciar el uso de medios de transporte que generen menores emisiones como aumentar el uso de la motocicleta o la bicicleta para el tipo de carga transportada por la agrupación de empresas analizadas en el edificio.

5.5.2.2 ESAL Bogotá

Aplicando el modelo de nivel agregado (de acuerdo con la cantidad de empresas) y la información del numeral 5.5.1, se determina que para el año 2023 las ESAL y EPSAL ubicadas en la zona financiera generan 37 viajes de carga al día, en la localidad de Chapinero generan 289 viajes de carga al día y en Bogotá se generan 2.234 viajes de carga al día; como se presenta en la figura 5-35, la proporción de los viajes de carga es de 1,44% y 11,28% para la zona financiera y la localidad de Chapinero respectivamente con respecto al total de los viajes de carga generados en la ciudad por este tipo de empresas (en las demás localidades se moviliza el 87,28% restante).

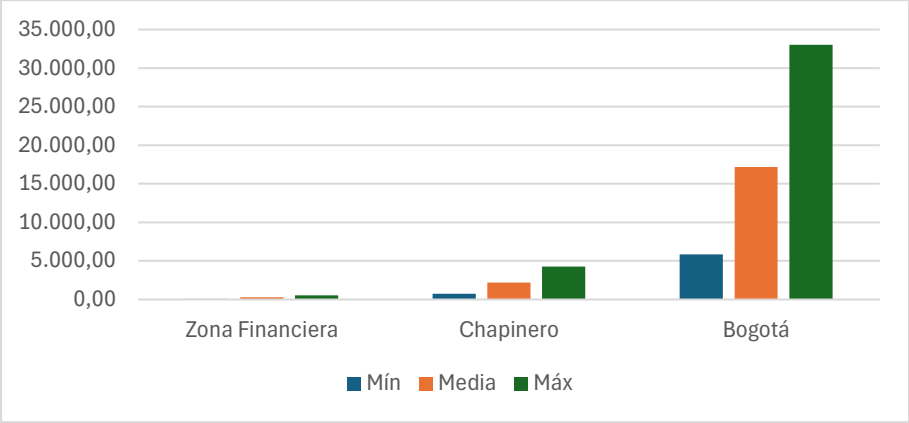
Figura 5-35: Cantidad de viajes de carga generados por las ESAL en Bogotá año 2023.



Fuente: Elaboración propia.

Asumiendo un comportamiento similar de la carga generada por el edificio de Fedecafé, se identifica que la carga (generada por las ESAL) mínima transportada en el año 2023 en la zona financiera es de 96,37 kilogramos, en promedio de 282,81 kilogramos y máximo de 554, kilogramos; en la localidad de Chapinero se transportan mínimo 755,33 kilogramos, en promedio 2.216,68 kilogramos y un máximo de 4.264.56 kilogramos, en Bogotá se generan mínimo 5.846,25 kilogramos, en promedio 17.156,96kilogramos y máximo 36.007,46 kilogramos, como se puede observar en la figura 5-36.

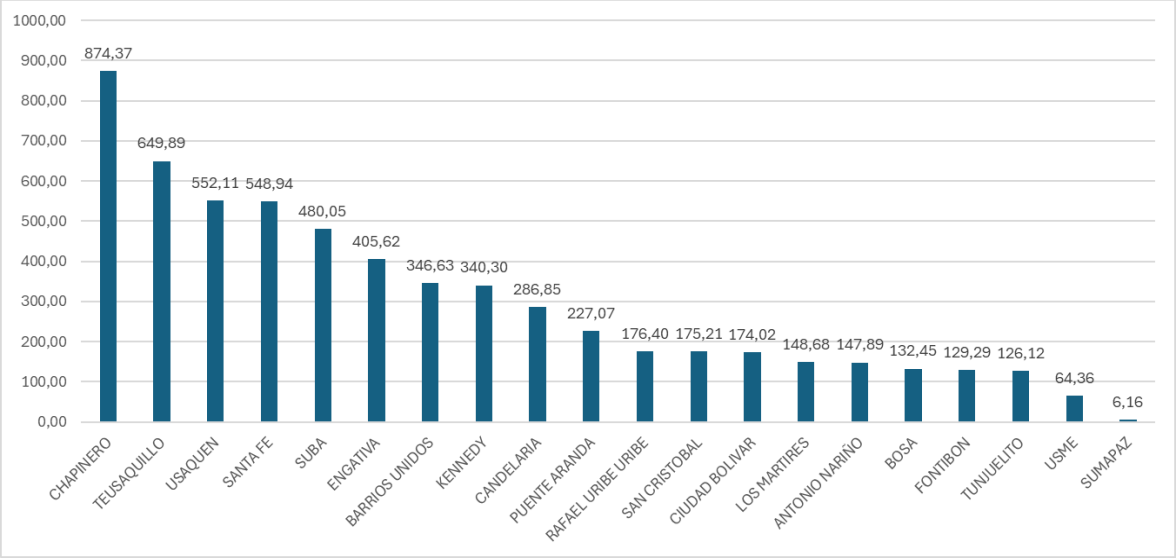
Figura 5-36: Comportamiento de la carga por las ESAL y EPSAL en Bogotá año 2023.



Fuente: Elaboración propia.

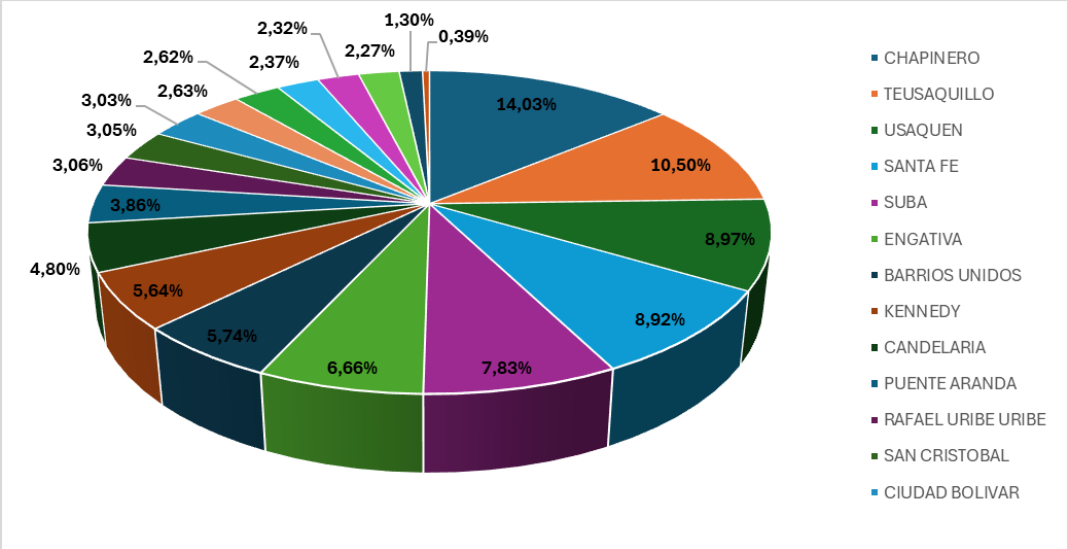
En la localidad de Chapinero (por ser la localidad con la mayor cantidad de ESAL registradas) se genera la mayor cantidad de viajes y de carga con una cantidad de 286 viajes diarios; como se presenta en la figura 5-36, las localidades de Teusaquillo Usaquén y Santa Fe son las siguientes donde se generan más viajes de carga con 216, 185 y 184 viajes respectivamente, en la figura 5-37 se presenta la proporción de los viajes y la carga transportada por todas las localidades.

Figura 5-37: Viajes generados por ESAL en Bogotá, por localidad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-38: Proporción de los viajes de carga por localidad generados por las ESAL.



Fuente: Elaboración propia.

En el año 2020 en la UPZ Chicó Lago se registraron 41.265 empresas de servicios (Secretaria Distrital de integración social, 2021), aplicando el modelo de nivel agregado, se identifica que se generaron 5.285 viajes diarios de carga, en los cuales se transportaron un mínimo 13.834,54 kilogramos, en promedio 40.600,15 kilogramos y un máximo de 78.107,71 kilogramos.

En el año 2023 en Bogotá se registraron 198.840 empresas de servicios (Chacón Leguizamón, 2019) al aplicar el modelo general, se identifica que estas generan 139.770 viajes de carga en la ciudad, en los cuales se transportaron un mínimo 365.913,94 kilogramos, en promedio 1´073,845,41 kilogramos y un máximo de 2´065.920,26 kilogramos. Por lo cual, si suponemos un comportamiento similar en todos los edificios de la ciudad al del polo generador analizado, podemos identificar que los viajes de carga generados al día por documentos, cajas y papelería corresponde aproximadamente el 7% del total de los viajes que circulan en la ciudad (según la encuesta de origen destino del 2018).

5.6 Discusión

Los modelos de generación de viajes de carga no se han estudiado a nivel urbano requerido, a pesar de que se han generado modelos que caracterizan y que buscan

predecir el comportamiento del proceso asociado a los viajes de carga que ingresan o salen de la capital por un tipo o varios tipos de productos que se generan por la actividad Industrial, a través de las encuestas de origen destino aplicadas por la secretaria de movilidad, en las cuales falta involucrar en su participación a todas las actividades económicas que se desarrollan en la capital, esto con el fin de caracterizar de forma más cercana y con información que sea representativa a la realidad de las dinámicas del proceso, que permitan generar modelos que se ajusten mejor y permitan predecir los comportamientos para su respectiva planeación.

Lo anterior se menciona de acuerdo con las herramientas de gestión de información identificadas en la actualidad, pero que claramente se recomienda a las entidades gubernamentales de movilidad actualizar los sistemas de recolección de información (Torres Mogollón, 2020), que permitan trascender de conteos o encuestas manuales (ANI - Agencia Nacional de Infraestructura, 2022), a la toma y extracción masiva de datos de monitoreo del tráfico (cámaras para conteos de aforos y telemetría para identificar los trayectos de las rutas el control de indicadores de cargamento como el peso) (Montenegro Betancourt, 2019) y de los registros de los viajes de los polos generadores de la ciudad que permitan mediante el uso de la inteligencia artificial formular modelos que representen mejor la realidad del proceso y así facilitar la toma de decisiones en tiempo real como por ejemplo un mejor cálculo de rutas.

Si bien, es difícil lograr generar el impacto que se debe sobre las externalidades negativas asociadas al proceso, expresado en que las tasas de participación son menores comparados con otros procesos; si por ejemplo, determinan que la siniestralidad o la tasa de fatalidad son “bajas”, están incurriendo en un error considerable, comparado con los procesos desarrollados en una planta de producción, el pilar de la Manufactura de clase mundial (WCM) el cual se enfoca en la salud y la seguridad (HS) determina como objetivo principal que las fatalidades, accidentes y hasta los incidentes (y digo hasta para concatenar el término “bajas” suponiendo la levedad en el análisis del riesgo, etc) se deben llevar a un nivel de 0; es por esto que políticas como la establecida el Plan de ordenamiento Territorial la cual busca una movilidad con 0 accidentes se deben priorizar para salvaguardar la integridad de las personas que intervienen o de algún modo interactúan con el proceso del transporte de carga urbana.

6. Conclusiones y recomendaciones

- En la revisión del marco teórico se identificó información relevante sobre cómo se puede realizar el levantamiento de información por zonas o polos de interés, con el fin de identificar el comportamiento del proceso y así realizar el respectivo análisis de tasas; también, se identificaron 2 tipos de modelos (general y de productividad), aplicados al transporte de carga de la industria de manufactura y en la caracterización de centros comerciales, lo cual sirvió como fundamente para realizar el constructo del modelo propuesto.

- De acuerdo con lo anterior se puntualiza que se debe profundizar en las investigaciones asociadas a la generación de viajes de carga, ya que estos son de mucha importancia para trabajar en las alternativas que mejores las externalidades negativas asociadas al proceso de transporte urbano.

- La caracterización se logra realizar con la aplicación del instrumento con los responsables de la logística (recepción y despachos) de las empresas que se agruparon en el edificio de Fedecafé, pero se identifica la problemática con la que nos enfrentamos los investigadores a la hora de aplicar instrumentos de recolección de información que no resultan representativos; razón por la cual es muy importante trascender en la forma en que se realiza el levantamiento de información, pues este se debe fundamentar en las mismas dinámicas diarias del proceso, razón por la cual se deben implementar sistemas especializados que permitan de forma automática recolectar información en tiempo real de forma estructurada para su rápido análisis y uso en la toma de decisiones.

- Es muy importante resaltar entonces, que el uso de este tipo de instrumentos de recolección de información para caracterizar las dinámicas actuales debe dejar de utilizarse en la medida en que las herramientas disponibles permitan mejorar el registro y control de la información asociada al proceso, la cual se debe dar en tiempo real y de forma robusta para que los modelos cada vez se puedan ajustar mejor a la realidad.

- De acuerdo con las dinámicas del edificio de Fedecafé y los edificios con entrada por la calle 73 se logra establecer el modelo que permite proyectar el comportamiento de las ESAL en la zona financiera, en la localidad de Chapinero y en las demás localidades de la ciudad; también, según la naturaleza de los edificios de oficinas para empresas de servicios (públicos y/o privados) se logra presentar un acercamiento al impacto las dinámicas del proceso.

- Se sugiere como futura investigación proyectar la información al año 2038, con el fin de identificar el comportamiento del proceso para el año donde se presentan metas con respecto a la siniestralidad 0 o el % de uso de vehículos de menor impacto ambiental.

- Es relevante mencionar que se deben tener en cuenta los 20,86 Km que cuenta la localidad de infraestructura para bicicletas, sobre las cuales se puede aprovechar el 84% del buen estado de esta malla vial (Secretaria de Planeación, 2020), estos pueden ser alternativas de los viajes por el tipo de carga estudiado para que el proceso busque la sostenibilidad en la gestión que se da en la última milla, lo cual se puede completar con la determinación los puntos adecuados para establecer centros de desconsolidación de carga para la localidad donde se ubica la zona de estudio y sus vecinos (Barrios unidos, Santa Fe, Teusaquillo y Usaquén).

- También es adecuado mencionar que se debe profundizar en la investigación de variables económicas (como el número de parqueaderos, cantidad de empleados y subsectores al que pertenecen las empresas) que permitan establecer un modelo general multivariable, con el fin de verificar la dependencia del proceso de transporte de carga urbana con respecto a las variables económicas o los que toman la decisión de activar el proceso.

- Por lo mencionando anteriormente, es que se hace necesario que como política pública se priorice en sistemas que permitan de forma automatizada recolectar información en tiempo real; además de trabajar en los sistemas de información, en los cuales es muy importante que se registre la información asociada a la carga y los viajes de carga de todos los polos generadores, lo cual permita establecer modelos al máximo nivel de desagregación.

Bibliografía

Agencia Logística Fuerzas Militares. (s.f.). *Glosario Logístico*. Obtenido de Logística: https://www.agencialogistica.gov.co/atencion-al-ciudadano/glosario-logistico/#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20Council%20of%20Logistics,cumplir%20los%20requisitos%20del%20cliente.

Albarracín Restrepo, L. A. (31 de Agosto de 2023). Increíble: esta es la velocidad promedio a la que se mueve el tráfico en Bogotá. *El Tiempo*. Obtenido de https://www.eltiempo.com/bogota/la-increible-velocidad-promedio-a-la-que-se-mueve-bogota-revela-lo-complejo-del-trafico-801367

Albrieu, M. L., Pastor, G., & Galarraja, J. (2011). ANÁLISIS COMPARATIVO DE VIAJES A HOSPITALES PÚBLICOS Y PRIVADOS. *Congresso de pesquisa e Ensino en Transportes*, 1354-1365.

Alcaldía de Bogotá. (20 de Octubre de 2017). *Bogota*. Obtenido de Velocidad, descongestión y un mejor aire: razones para renovar la 7: https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/transmilenio-por-la-carrera-7-el-plan-de-enrique-penalosa

Alcaldía de Bogotá. (2019). *Movilidad Bogotá*. Obtenido de Encuentas de movilidad 2019, indicadores preliminares: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/20-12-2019/resultados_preliminares_encuestamovilidad_2019-20191220.pdf

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2004). Diagnóstico físico y socioeconómico de las localidades de Bogotá, D.C. Bogotá, Colombia.

Álvarez Montero, J. d., & Eslava Sarmiento, A. (2017). La logística urbana, la ciudad logísticay el ordenamiento territorial logístico. *Reto*, 21-40. Obtenido de https://revistas.sena.edu.co/index.php/RETO/article/view/605

Alzate, L. L. (7 de Febrero de 2012). La calle 72 renace como centro financiero de Bogotá. *La República*.

Angulo, C., Gurerrero, J., & Quintero, Á. (2011). Determinación de tasas de generación de viajes para conjuntos residenciales ubicados en la ciudad de Mérida, Venezuela. *ResearchGate - Ciencia e Ingeniería*, 45-54.

ANI - Agencia Nacional de Infraestructura. (16 de 09 de 2022). *ANI.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ani.gov.co/sites/default/files/sig//sepg-m-006_metodologia_operacion_estadistica_trafico_y_recaudo_modo_carretero_v1.pdf

Azcárate Bermúdez, F. (07 de 2013). Modelo Prospectivo de Generación de Viajes y Carga en el Corredor Occidental de la Región Capital. Bogotá.

Bejarano, E. (7 de 9 de 2023). *¿Cuáles son las principales problemáticas en Usaquén y Chapinero?* Obtenido de Canl Capital: https://www.canalcapital.gov.co/bogota-region/problemas-usaquen-chapinero-elecciones-alcaldia

Cámara de Comercio de Bogotá. (Diciembre de 2006). *Perfil económico y empresarial Localidad de Chapinero*. Obtenido de https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/8fb8e95b-3c12-431e-ad17-cae36068ff25/content

Cámara de Comercio de Bogotá. (2019). *Cámara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de https://www.ccb.org.co/informacion-especializada/observatorio/dinamica-empresarial/empresas-activas

Cámara de Comercio de Bogotá. (2023). *Cámara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de Evolución de las empresas activas por localidad de Bogotá: https://www.ccb.org.co/informacion-especializada/observatorio/dinamica-empresarial/empresas-activas/distribucion-por-localidades

Camara de Comercio de Bogotá y la Universidad de los Andes. (2010). *Biblioteca Digital CCB.* Obtenido de Observatorio de Movilidad: Boletín carrera 7 N.4.2010: https://bibliotecadigital.ccb.org.co/items/2aac19d0-92d9-4083-9119-65a4a6a5fdd0

Catastro Bogotá. (2024). *Censo Inmobiliario Bogotá.* Obtenido de https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/recursos/Documento%20censo%20V%2022-04%20%281%29_compressed.pdf

Chacón Leguizamón, J. (01 de Enero de 2019). *Observatorio de desarrollo económico*. Obtenido de En el 2023 el tejido empresarial bogotano creció 3,4 %: https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/dinamica-empresarial/en-el-2023-el-tejido-empresarial-bogotano-crecio-34

Chavarría Múnera, C. A. (2018). MODELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y ATRACCIÓN DE CARGA EN UN ÁREA METROPOLITANA. Medellín, Colombia.

Chavarro Kornerup, L. H. (30 de 11 de 2015). *Séneca, Repositorio Institucional Universidad de los Andes.* Obtenido de Hotel y oficinas Calle 72 - documento técnico de soporte: https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstreams/6b7131f5-8dd7-4785-81e3-e96b23d6c450/download

Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro Estrategía, planeación y operación.* (Quinta ed.). México: Pearson Educación. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24567w/Sunil_Chopral.pdf

Corollo Linares, M. C. (2012). *UNiversidad de santiago de compostela*. Obtenido de Departamento de estadística e investigación operativa: http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_50140116_Regr_%20simple_2011_12.pdf

Coto Solano, M. E. (Junio de 2019). Estimación de Demanda de Tránsito: modelos clásico, basado en circuitos y basado en actividades. (Revisión Literaria). *Tecnología en Marcha, 32*(2), 112-121. doi:https://doi.org/10.18845/tm.v32i2.4353

Cruz Rodríguez, M. (Diciembre de 2019). *Repositorio Universidad de los Andes.* Obtenido de Generación de Viajes por centros educativos en Bogotá: https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/772db18f-ce5f-4ebf-a299-c2708e1aa37a/content

DANE. (2005). *Censo General 2005 - Perfil localidad de Chapinero.* Bogotá.

DANE. (2022). *Clasificación central de productos.* Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/sen/nomenclatura/cpc/CPC_21AC_2022.pdf

Dirección de Análisis y Desarrollo Estratégico. (Agosto de 2023). *Secretaria de Integración Social.* Obtenido de Diagnóstico local de Chapinero: https://www.integracionsocial.gov.co/images/_docs/2023/entidad/localidades/30082023-2-Diagnostico-Chapinero-2022.pdf

Domecq, R., & Sarmiento, R. (2015). Logística urbana en mototcicleta. *Revista Transporte y Territorio*, 206-226.

Domínguez, A., Moreno, S., & Ortega, C. (2022). *Secretaria de Planeación de Bogotá*. Obtenido de Análisis de Conmutación y Movilidad de Carga en Bogotá y la Región: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/conmutacion_laboral_y_movimiento_de_carga_en_la_region_bogota.pdf

Estrada Perea, A. (2008). MODELACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA DE PRODUCTOS COLOMBIANOS. Medellin.

Federación Nacional de Cafeteros. (22 de 05 de 2021). Obtenido de https://federaciondecafeteros.org/wp/

Galarraga, J. J., & Bordece, L. (Marzo de 2017). Generación de viajes de emprendimientos residenciales: estudio de casos en la ciudad de Córdoba, Argentina. *ResearchGate*, 21-30. doi:10.14295/transportes.v25i1.1105

Garcia, M. (03 de Marzo de 2022). Tráfico en Bogotá: ¿Cuánto tiempo pierden los ciudadanos en trancones? *El Tiempo*. Obtenido de https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/en-bogota-cuanto-tiempo-pierden-los-ciudadanos-en-trancones-649613

Gómez Gómez, A. L., & Medina Romero, J. (2018). *Repositorio Universidad de la Costa.* Obtenido de Modelos de generación de viajes motivo Estudio: Caso Universidad de la Costa: https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/1975/1121042111%20-%201118844334.pdf?sequence=1&isAllowed=y

González Calderón, C. A., & Posada Henao, J. J. (2009). Principales aspectos a considerar para modelar la demanda de transporte de carga. 31-113.

Gutiérrez Rodríguez, L., Gutiérrez Piñeros, I. C., Montero Valencia, V. L., & Pimiento Pulido, E. O. (2014). *Caracterización de los sectores económicos industrial y comercial de la localidad de chapinero UPZ 99*. Obtenido de https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/8fb8e95b-3c12-431e-ad17-cae36068ff25/content

Hancock, K. (2004). Freight transportation Planning. En *Transportation Engineering.* McGraw-Hill Professional.

Hernández Sampieri , R., & Mendoza. (2008). *Metodologia de la investigación.* Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Hernández, N. (28 de Febrero de 2009). Centro financiero de la calle 72, epicentro de compañías que hoy soporta el caos de la movilidad. *El Tiempo*.

Holguin Veras, J., Lopez Genao, Y., & Salam, A. (2002). Truck-Trip Generation at Container Terminals Results from a Nationwide Survey. *Transportation Research Record*, 89-96.

Holguín Veras, J., Sánchez Díaz, I., Lawson, C., Jaller, M., Campbell, S., Levinson, H., & Shic Shin, H. (2013). Transferability of Freight Trip Generation Models. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*.

IDECA. (2018). *Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital*. Obtenido de Mapas Bogotá: https://mapas.bogota.gov.co/#

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. Bogotá.

Lara Abello, E. (2023). *Propuesta metodológica para identificar determinantes que inciden en la coordinación de actores en logística de última milla*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84147

Lara Vega, G. B., & Vicuña Huamaní, M. M. (21 de 01 de 2020). Determinación de las tasas de generación de viajes en los centros comerciales de Lima Norte aplicando los métodos de análisis de tasas y regresión lineal. Lima, Perú. Obtenido de http://hdl.handle.net/10757/648667

Mafla Hernández, F. J. (13 de 08 de 2020). Modelación de la producción y atracción de viajes de carga para grandes generadores de mercancías en áreas urbanas. *Modelación de la producción y atracción de viajes de carga para grandes generadores de mercancías en áreas urbanas*. Medellín, Colombia.

Mariño, F. (22 de Diciembre de 2022). *Bogotá cómo vamos*. Obtenido de Corredor de la Séptima: https://bogotacomovamos.org/corredor-septima/

Márquez, L., Días, M., & Ortiz , D. (06 de 2016). Transferibilidad geográfica de modelos de generación de viajes urbanos: comparación de modelos de regresión y tasas de viajes para algunas ciudades colombianas. *Revista Ingeniería y Desarrollo*. doi:https://doi.org/10.14482/inde.33.2.6368

Ministerio de Transporte. (5 de Agosto de 2022). *Resolución 20223040045515 de 2022* . Obtenido de Alcaldía de Bogotá: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?dt=S&i=147757

Mondejar, L. (2015). Estudio de generación de viajes, estacionamientos e impacto de tránsito en un centro comercial. *Tesis de Pregrado.* Universidad Nacional de Cordoba, Cordoba.

Montenegro Betancourt, J. E. (2019). Diseño de una plataforma de conteo automatizado para el aforo vehicular con base en la clasificación de (ejes y peso), para vías secundarias, como insumo de diseño de pavimentos flexibles. *Diseño de una plataforma de conteo automatizado para el aforo vehicular con base en la clasificación de (ejes y peso), para vías secundarias, como insumo de diseño de pavimentos flexibles*. Obtenido de https://hdl.handle.net/1992/75542

Mora Aguilar, K. V. (8 de Marzo de 2024). En Bogotá se pierden 117 horas al año por trancones, el tercer peor registro regional. *La República*. Obtenido de https://www.larepublica.co/globoeconomia/trafico-vehicular-en-bogota-entre-los-peores-de-america-latina-velocidad-promedio-en-bogota-3816710#:~:text=Seg%C3%BAn%20datos%20de%202023%20de,n%C3%BAmero%2019%20a%20nivel%20mundial.

Movilidad, S. d. (2020). *Condiciones y Restricciones del Transporte de Carga en Bogota D.C.* Obtenido de https://movilidadbogota.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=0c29d19775b14fbe895f31832f574496

Muñoz Castillo, L. K. (4 de 07 de 2024). *Observatorio de Desarrollo Económico.* Obtenido de Bogotá registró la mayor tasa de ocupación entre las 23 ciudades principales y sus áreas metropolitanas: https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/mercado-laboral-general/bogota-registro-la-mayor-tasa-de-ocupacion-entre-las-23-ciudades-0#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20ocupada%20aument%C3%B3%207,personas%20en%20la%20poblaci%C3%B3n%20ocupada.

Orozco Gómez, A. M. (5 de Agosto de 2022). *Alcaldía de Bogotá*. Obtenido de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?dt=S&i=147757

Ospinas Transforma. (s.f.). Obtenido de https://ospinas.com.co/portfolio-items/edificio-ferderacion-nacional-de-cafeteros/

OTC. (Julio de 2019). *Unidad Administrativa especial de Catastro Distrital.* Obtenido de Infografía de alturas de la ciudad 2019: https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/13.Infograf%C3%ADa%20Alturas.pdf

Pachón Urrego, M. A. (24 de Agosto de 2024). Pilas, conductores: este es el requisito obligatorio para transportar carga en Colombia. *El Tiempo*. Obtenido de https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/transporte-de-carga-que-es-el-registro-de-viaje-municipal-y-como-inscribirse-799071

Panteghini Fonseca, M. M., & Rodríguez cuesta, D. E. (12 de 2009). INCIDENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN EN LA GENERACIÓN DE VIAJES EN TRANSPORTE PRIVADO EN LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA DE BOGOTÁ. *INCIDENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS DE LA*. Bogotá, Colombia.

RED Iberoamericana de estuio de polos generadores de viajes. (s.f.). *Conceptos*. Obtenido de Que es un PGV: http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/conceptos/que-es-um-pgv

Riquelme Oyarzún, B. (2023). La sustentabilidad y la logística circular. *Revista de MARINA*. Obtenido de https://revistamarina.cl/es/articulo/la-sustentabilidad-y-la-logistica-circular

Roberto Hernández Sampieri et al. (2014). *Metodología de la Investigación.* Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Rodriguez, S., & Cano, E. (2018). Influencia de los vehículos de carga pesada en la congestión vial de la ciudad de Bogotá D.C., Colombia. Bogotá, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de https://hdl.handle.net/10983/16515

Sánchez Caicedo, J. L., Gaona Santamaria, C. A., & Parra Ortiz, C. A. (23 de Febrero de 2021). Afectación de la capacidad vial por estacionamiento en via. Casode Estudio: Avenida carrera 7 con avenida calle 72, Bogotá D.C. Bogotá, Colombia. Obtenido de http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9957

Santos Ceijas, M. A. (Agosto de 2022). Identidad urbana: estrategia para la reconfiguración del espacio público en grandes nodos de transporte. Bogotá, Colombia. Obtenido de https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8995/1/1162710-2022-2-AR.pdf

Secretaria de Movilidad Bogotá. (7 de febrero de 2022). *Secretaria de Movilidad*. Obtenido de Visión Cero: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/search/content/vision%20cero

Secretaria de Planeación. (2020). *PROCESO DE REVISIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL* . Obtenido de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/02_chapinero_-_diagnostico_pot_2020_version_2.pdf

Secretaria de recreación, deporte y cúltura de Bogotá. (31 de 12 de 2023). *Secretaria de recreación, deporte y cúltura de Bogotá.* Obtenido de ANÁLISIS DEL SECTOR (ESDOP 812 de 2023) CONVENIO DE ASOCIACIÓN: https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/2023-08/analisis_del_sector_esdop_812_de_2023_0.pdf

Secretaria Distrital de integración social. (Noviembre de 2021). *Lectura integral de realidades*. Obtenido de Integración Social: https://www.integracionsocial.gov.co/images/_docs/2021/transparencia/ETIS_Localidad_2.pdf

Secretaria Distrital de Movilidad. (12 de 12 de 2019). Obtenido de Datos Abiertos - Zona de cargue y descargue Bogotá D.C.: https://datos.movilidadbogota.gov.co/datasets/7e25bd49e8ff4e4fbaf8436dfd90d395_0/explore?location=4.655808%2C-74.042200%2C13.59

Secretaría Distrital de Movilidad. (18 de Diciembre de 2019). *Secretaria de Movilidad*. Obtenido de Administración Distrital revela resultados de la Encuesta de Movilidad 2019 para Bogotá y 18 municipios vecinos: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Noticia/administracion_distrital_revela_resultados_de_la_encuesta_de_movilidad_2019_para_bogota_y_18

Secretaria Distrital de movilidad. (10 de 2023). *Plan de movilidad sostenible y segura*. Obtenido de Documento técnico soporte: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/02-11-2023/2.1_documento_tecnico_de_soporte_del_pmss_de_bogota_d.cfirmas.pdf

SEPRO, G. d. (2019). *Informe final - GENERACIÓN DE CARGA URBANA: ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE CARGA DE GRANDES.* Bogotá.

SEPRO, G. D. (s.f.). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/es/noticias/item/288-generacion-de-viajes-estudio-de-las-necesidades-de-carga-de-grandes-edificios-en-la-ciudad-de-bogota.html

SIMUR. (Diciembre de 2019). *Anuario de siniestralidad*. Obtenido de Anuario de siniestralidad vial de Bogotá: https://www.simur.gov.co/sites/www.simur.gov.co/files/2021-09-2021/Anuario/Anuario_Siniestralidad_2019.pdf

SIMUR. (2024). *Anuario de siniestralidad*. Obtenido de Anuario de siniestralidad 2023: https://www.simur.gov.co/sites/www.simur.gov.co/files/2024-10-2024/Anuario/anuario_siniestralidad_vial_2023.pdf

Summit, N. L. (2019). *MasContainer logistics & trade news*. Obtenido de https://www.mascontainer.com/jose-holguin-veras-cadenas-logisticas-con-alto-costo-son-trabas-para-la-competitividad%EF%BB%BF/

Talero Chaparro, J. S. (2020). IMPACTO DEL CAMBIO DE HORARIO EN LAS OPERACIONES DE ABASTECIMIENTO PARA EMPRESAS EN ZONAS URBANAS CONGESTIONADAS. Bogotá, Colombia.

Taniguchi, E., Fang, F., & Thompson, R. (2013). *Urban Transportation and Logistics: Health, Safety, and Security Concerns.* doi:10.1201/b16346

Torres Mogollón, Y. M. (21 de 10 de 2020). SISTEMA INFORMÁTICO DE AFOROS VIALES (SIAF). *SISTEMA INFORMÁTICO DE AFOROS VIALES (SIAF)*. Bogotá, Colombía. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/e1d3ee53-152c-421f-a2aa-8547557dfbb6/content

Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (s.f.). Métodos de recolección de datos para una investigación. *Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar - Boletín Electrónico No. 03*, 21. Obtenido de https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin03/URL_03_BAS01.pdf

Universidad de los Andes. (2023). *La movilidad en Bogotá, la gran deuda con la ciudadanía*. Obtenido de https://www.uniandes.edu.co/es/noticias/arquitectura-y-diseno/la-movilidad-en-bogota-la-gran-deuda-con-la-ciudadania

Anexos

Anexo A

INSTRUMENTOS PARA APLICAR EN EDIFICIO FEDECAFE, BOGOTÁ

ESTUDIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA GENERACIÓN DE VIAJES

El proyecto generación de carga urbana: estudio de las necesidades de carga de grandes edificios en la ciudad de Bogotá tiene como objetivo establecer una línea base de información acerca de las dinámicas de la generación de carga para el edificio de la Federación Nacional De Cafeteros, Bogotá, Cundinamarca. De igual manera caracterizar las dinámicas actuales de la generación de viajes de carga para las oficinas del edificio en cuanto a despacho y recepción.

¿A qué empresa pertenece?

FEDECAFE	ALMACAFE	TECNOFILE
PROCAFECOL	SURA	ESPEJO
AGROINSUMOS	GRATINA	CASALIMPIA
FUNDACIÓN MANUEL MEJÍA	MEDPLUS	ATLAS
SINCO	ANDI	ADMINISTRACIÓN

- ¿Usted reside en la ciudad de Bogotá? si___ no___
- Dirección de su domicilio_____

- Horario de ingreso al edificio para iniciar sus labores ___: ___ am/pm/m
- Horario habitual de salida del edificio al finalizar sus labores ___:___ am/pm/m

EN ESTA ENCUESTA USTED NOS RESPONDERA COMO SE MOVILIZA DESDE SU DOMICILIO ACA EN BOGOTA, HASTA EL EDIFICIO FEDECAFE, ENTRE ALGUNOS OTROS DETALLES QUE QUEREMOS SABER AL RESPECTO.

- ¿Cuál es su principal y mayormente, medio de transporte desde su domicilio hasta el edificio FEDECAFE?
- Carro propio
- Motocicleta
- Carro compartido, no propio. Va de pasajero
- Taxi
- UBER
- Transmilenio
- SITP
- Bus tradicional
- Bicicleta
- Caminando
- Otro_____

PREGUNTAS PARA CARRO PROPIO

- ¿En qué medio de transporte principal y mayormente se desplaza cuando tiene pico y placa?
- Cuenta con un segundo carro propio
- Carro compartido
- Cuenta con motocicleta
- Transmilenio
- SITP
- Bus convencional
- Taxi
- Transporte compartido

- Bicicleta
- Otro. ¿Cual? _____
- ¿A qué hora sale de su domicilio, camino al edificio FEDECAFE? ____: ___ am/pm
- Qué tiempo gasta desde su domicilio hasta el edificio: _____ minutos
- ¿Cuál es su recorrido? _____
- Cuál es su horario habitual de salida del edificio al culminar sus labores: ____: _____ (am/pm)
- ¿Cuál es su destino al salir del edificio?
- Su domicilio
- La universidad: calle _____ con carrera_____
- Otro sitio: calle _____ con carrera_____
- Tiempo de recorrido desde el edificio a su domicilio o destino (universidad u otro lugar): _____ min
- ¿Cuál es su recorrido desde el edificio FEDECAFE hasta su domicilio o destino (universidad u otro lugar)? _____

- Donde parquea de su vehículo:
- En las instalaciones del edificio
- A 1 cuadra del edificio
- A 2 cuadra del edificio
- A 3 cuadra del edificio
- A 4 cuadra del edificio
- A 5 cuadra del edificio
- A 6 cuadra del edificio
- A 7 cuadra del edificio
- El carro es compartido, no lo parqueo
- Otra_____
- ¿Usa su vehículo para movilizarse a la hora de ir a almorzar?

Sí___ No___

- ¿Estaría dispuesto a compartir su vehículo con más personas que laboran en el edificio FEDECAFE o en edificios cercanos?

  Sí___ No___

USO DE MOTOCICLETA

- ¿En qué medio de transporte principal y mayormente se desplaza cuando no puede ir en motocicleta?
- Cuenta con carro propio
- Carro compartido
- Transmilenio
- SITP
- Bus convencional
- Taxi
- Transporte compartido
- Bicicleta
- Otro. ¿Cual? _____
- ¿A qué hora sale de su domicilio, camino al edificio FEDECAFE? ____: ___ am/pm
- Qué tiempo gasta desde su domicilio hasta el edificio: _____ minutos
- ¿Cuál es su recorrido? _____
- Cuál es su horario habitual de salida del edificio al culminar sus labores: ____: _____ (am/pm)
- ¿Cuál es su destino al salir del edificio?
- Su domicilio
- La universidad: calle _____ con carrera_____
- Otro sitio: calle _____ con carrera_____
- Tiempo de recorrido desde el edificio a su domicilio o destino (universidad u otro lugar): _____ min
- Cuál es su recorrido desde el edificio FEDECAFE hasta su domicilio o destino (universidad u otro lugar)?_____
- Donde parquea de su motocicleta:
- En las instalaciones del edificio
- A 1 cuadra del edificio
- A 2 cuadra del edificio
- A 3 cuadra del edificio
- A 4 cuadra del edificio
- A 5 cuadra del edificio
- A 6 cuadra del edificio

- A 7 cuadra del edificio
- Otra_____
- ¿Usa su motocicleta para movilizarse a la hora de ir a almorzar?

Sí___ No___

CARRO COMPARTIDO

- ¿Comparte usted carro con miembros del edificio FEDECAFE?

Sí__ No__

- ¿Estaría dispuesto a movilizarse con otra(s) persona(s) que viven cerca a usted y que laboran en el mismo edificio o cerca a el?

Si__ no___

- ¿En qué medio de transporte se desplaza cuando el carro compartido en el que se moviliza tiene pico y placa?
- Carro propio
- Motocicleta
- Carro compartido
- Taxi
- UBER
- Transmilenio
- SITP
- Bus tradicional
- Bicicleta
- Caminando
- Otro. Cual_____

TAXI Y UBER

- ¿A qué hora sale de su domicilio, camino al edificio FEDECAFE? ____: ___ am/pm
- Qué tiempo gasta desde su domicilio hasta el edificio: _____ minutos
- ¿Cuál es su recorrido? _____
- Cuál es su horario habitual de salida del edificio al culminar sus labores: ____: _____ (am/pm)
- ¿Mayormente cuál es su destino al salir del edificio?
- Su domicilio

- La universidad: calle _____ con carrera_____
- Otro sitio: calle _____ con carrera_____
- Tiempo de recorrido desde el edificio a su domicilio o destino (universidad u otro sitio): _____ min
- ¿Cuál es su recorrido hasta su domicilio o destino (universidad u otro sitio)? _____

TRANSMILENIO, SITP O BUS TRADICIONAL

Rutas de Transmilenio que utiliza a diario para movilizarse

- ¿Cuál o cuáles son las rutas de Transmilenio que usa desde su domicilio hasta el edificio FEDECAFE? (ej.: A1 – B2 – C3) _____

- ¿Cuál o cuáles son las rutas de Transmilenio que usa para llegar a su domicilio o destino, al salir del edificio FEDECAFE? (ej.: A1 – B2 – C3) _____

Cotidianamente cual es el transcurrir normal en su ruta desde su domicilio hasta el edificio FEDECAFE. Tome como referencia un día laboral normal (lunes, martes, miércoles, jueves o viernes)

- Hora de salida de su lugar de residencia __: __ am/pm
- ¿Cuánto tiempo tarda en desplazarse desde su casa hasta el sitio donde toma el Transmilenio o buseta? ___min
- ¿Qué distancia hay desde la residencia hasta donde toma el Transmilenio / bus? __ cuadras
- ¿Cuánto tiempo tarda el viaje desde que toma el bus, hasta bajarse de él, cerca del edificio? __min
- ¿Qué distancia hay desde el sitio donde lo deja el bus, hasta el edificio? ___ cuadras
- ¿Cuánto tiempo gasta desde la parada final hasta el edificio? ___min

- Hora de llegada al edificio: __: __ am/pm

Ahora, responda de la misma manera, pero esta vez al culminar sus labores, describiendo su recorrido desde el edificio hasta su lugar de domicilio o universidad u otro destino

- Hora de salida del edificio FEDECAFE __am/pm
- ¿Cuánto tiempo tarda en desplazarse desde el edificio hasta el sitio donde toma el Transmilenio o buseta? ___ min
- ¿Qué distancia hay desde el edificio hasta donde toma el Transmilenio / bus? ____ cuadras
- ¿Cuánto tiempo tarda el viaje desde que toma el bus, hasta bajarse de él, cerca de su lugar de arribo (casa o universidad u otro destino)? ___ min

BICICLETA

Días de la semana que usa bicicleta para desplazarse desde su casa hasta el edificio FEDECAFE y viceversa

- Lunes
- Martes
- Miércoles
- Jueves
- Viernes
- Sábado
- Domingo
- El uso de bicicleta es:
- De ida (domicilio a edificio FEDECAFE)
- De vuelta (edificio FEDECAFE – a su domicilio)
- De ida y vuelta
- Tiempo que dura su recorrido desde su domicilio hasta el edificio _____ min
- Describa su recorrido_____
- Distancia aproximada de su recorrido_____ cuadras
- Tiempo que dura su recorrido desde el edificio a su destino (su domicilio, universidad o instituto u otro lugar): Min_____
- Describa su recorrido_____

- Distancia aproximada de su recorrido_____ cuadras
- Tiempo que dura su recorrido desde su domicilio hasta el edificio FEDECAFE _____ min
- Describa su recorrido_____
- Distancia aproximada de su recorrido_____ cuadras
- Tiempo que dura su recorrido desde el edificio FEDECAFE a su destino (su domicilio, universidad o instituto u otro lugar) _____ min
- Describa su recorrido_____
- Distancia aproximada de su recorrido_____ cuadras
- ¿En qué medio de transporte se desplaza cuando no usa su bicicleta?
- Carro propio
- Motocicleta
- Carro compartido
- Taxi
- UBER
- Transmilenio
- SITP
- Bus tradicional
- Caminando
- Otro. Cual_____
- La bicicleta es:
- De su propiedad
- De propiedad de la empresa
- ¿Dónde parquea su bicicleta cuando llega al edificio?
- Lo parquea en las instalaciones del edificio
- Lo parquea a 1 cuadra
- Lo parquea a 2 cuadra
- Lo parquea a 3 cuadra
- Lo parquea a 4 cuadra
- Lo parquea a 5 cuadra
- Lo parquea a 6 cuadra
- Lo parquea a 7 cuadra
- Otra_____

CAMINA

- Días de la semana que camina para desplazarse en sus recorridos desde su casa hasta el edificio FEDECAFE y viceversa
- Lunes
- Martes
- Miércoles
- Jueves
- Viernes
- Sábado
- Domingo
- Usted camina:
- De ida (domicilio – edificio FEDECAFE)
- De vuelta (edificio FEDECAFE - domicilio)
- De ida y vuelta
- Tiempo que dura su recorrido desde su domicilio hasta el edificio _____ min
- Describa su recorrido_____
- Distancia aproximada de su recorrido_____ cuadras
- Tiempo que dura su recorrido desde el edificio a su destino (su domicilio, universidad o instituto u otro lugar) Min_____
- Describa su recorrido_____
- Distancia aproximada de su recorrido_____ cuadras
- Tiempo que dura su recorrido desde su domicilio hasta el edificio FEDECAFE _____ min
- Describa su recorrido_____
- Distancia aproximada de su recorrido_____ cuadras
- Tiempo que dura su recorrido desde el edificio FEDECAFE a su destino (su domicilio, universidad o instituto u otro lugar) _____ min
- Describa su recorrido_____
- Distancia aproximada de su recorrido_____ cuadras
- ¿En qué medio de transporte se desplaza cuando no camina?

- Carro propio
- Motocicleta
- Carro compartido
- Taxi
- UBER
- Transmilenio
- SITP
- Bus tradicional
- Bicicleta
- Otro. Cual_____

OTROS

- ¿A qué hora sale de su domicilio, camino al edificio FEDECAFE? ____: ___ am/pm
- ¿Qué tiempo gasta desde su domicilio hasta el edificio: _____ minutos
- ¿Cuál es su recorrido? _____
- ¿Cuál es su horario habitual de salida del edificio al culminar sus labores: ____: _____ (am/pm)
- ¿Cuál es su destino al salir del edificio? (Habilitar solo una opción de las 3)
- Su domicilio
- La universidad: calle _____ con carrera_____
- Otro sitio: calle _____ con carrera_____

- Tiempo de recorrido desde el edificio a su domicilio o destino (universidad u otro lugar):_____ min
- Cuál es su recorrido hasta su domicilio o destino (universidad u otro lugar)? _____

PARA TODOS

- ¿Usa su vehículo (carro o motocicleta) para movilizarse a la hora de ir a almorzar? Sí ___ No___
- ¿Principal causa por el cual no usa bicicleta para para su movilización en sus recorridos diarios desde su casa al edificio y viceversa?
- No le gusta _____
- No cuenta con una _____

- No hay sistema de parqueo disponible en el edificio _____
- Porque llega acalorado y sudado a trabajar _____
- Porque vive muy lejos _____
- Condiciones climáticas _____
- Por inseguridad en la ciudad _____
- No hay suficientes ciclorutas desde su domicilio hasta el edificio FEDECAFE _____
- Inseguridad
- Otros_____

Si su empresa contara con bicicletas disponibles para ustedes, ¿estaría dispuesto a tomar una para su movilización en sus recorridos diarios desde su casa al edificio y viceversa?

- Si __
- No__

- ¿Qué aplicaciones emplea para planear o realizar su viaje?
- Google Maps
- Waze
- Transmilenio y SITP
- UBER
- Ninguna
- Otro, ¿Cuál?_____

RECEPCIÓN Y PEDIDOS (PARA TODOS)

A CONTINUACION USTED NOS BRINDARA INFORMACION ACERCA DE LA SOLICITUS Y RECEPCION DE ENCOMIENDAS Y PAQUETES EN SU PUESTO DE TRABAJO

- ¿Usted recibe algún tipo de encomienda, mercancía o pedido proveniente fuera del edificio? Ya sea de parte de su empresa o de otra empresa o entidad

  Sí__ no____

- ¿Usted recibe algún tipo de encomienda, mercancía o pedido proveniente fuera del edificio más de una vez por día?

Sí ¿Cuántas veces? _____

No ____

- ¿Por qué el proveedor o empresa de entrega de encomiendas o paquetes, realiza entrega de pedidos más de una (1) vez por día?
- Pedido incompleto
- Pedido dañado
- Por solicitud nuestra
- Volumen de pedido
- Distintos tipos de pedido
- Porque la empresa proveedora, tiene entregas de varias sucursales
- Otro _____
- ¿Qué tipos de envíos recibe usted usualmente?
- Documentos
- Cajas
- Comida
- Papelería
- Otro, ¿cuál? _____
- ¿Qué tipos de envíos recibe usted usualmente?
- Documentos
- Cajas
- Comida
- Papelería
- Otro, ¿cuál? _____
- ¿A través de qué medio realiza los pedidos?
- Personalmente
- Telefónicamente
- Correo electrónico
- Plataforma del vendedor
- Vía WhatsApp
- Formato físico
- Otro_____

- ¿Usted realiza pedidos de forma conjunta con otras personas de su empresa? entiéndase pedidos, a artículos o materiales para el desarrollo de sus labores cotidianas (papel, artículos de aseo, comida, etc)
- Si
- No
- ¿Para qué tipos de pedido?
- Documentos
- Cajas
- Comida
- Papelería
- Otro, ¿cuál? _____
- En la hora del almuerzo usted
- Lo pide a domicilio
- Almuerza en el restaurante del edificio
- Sale a almorzar fuera del edificio
- Trae almuerzo
- Otra_____

Anexo B

FECHA DE TOMA DE INFORMACIÓN EN FORMATO DD/MM/AAA	VÍA ESPECIFICA DONDE SE EFECTUÓ LA TOMA DE INFORMACIÓN	PERÍODO DE CONTEO DE 15 MINUTOS IDENTIFICADO CON LA HORA INICIAL DEL FORMATO GENERAL	ACCESOS A LOS FLUJOS VEHICULARES	AUTOMÓVIL	BUS	CAMIÓN	MOTO	BICICLETA
FECHA	VÍA PRINCIPAL	PERIODO	SENTIDO	A	B	C	M	BIC
	Calle 73	0:00	1					
	Calle 73	0:15	1					
	Calle 73	0:30	1					
	Calle 73	0:45	1					
	Calle 73	1:00	1					
	Calle 73	1:15	1					
	Calle 73	1:30	1					
	Calle 73	1:45	1					
	Calle 73	2:00	1					
20/10/2018	Calle 73	2:15	1					
20/10/2018	Calle 73	2:30	1					
20/10/2018	Calle 73	2:45	1					
20/10/2018	Calle 73	3:00	1					
20/10/2018	Calle 73	3:15	1					
20/10/2018	Calle 73	3:30	1					
20/10/2018	Calle 73	3:45	1					
20/10/2018	Calle 73	4:00	1					
20/10/2018	Calle 73	4:15	1					
20/10/2018	Calle 73	4:30	1					
20/10/2018	Calle 73	4:45	1					
20/10/2018	Calle 73	5:00	1					
20/10/2018	Calle 73	5:15	1					
20/10/2018	Calle 73	5:30	1					
20/10/2018	Calle 73	5:45	1					
20/10/2018	Calle 73	6:00	1					
20/10/2018	Calle 73	6:15	1					

20/10/2018	Calle 73	6:30	1					
20/10/2018	Calle 73	6:45	1					
20/10/2018	Calle 73	7:00	1					
20/10/2018	Calle 73	7:15	1					
20/10/2018	Calle 73	7:30	1					
20/10/2018	Calle 73	7:45	1					
20/10/2018	Calle 73	8:00	1					
20/10/2018	Calle 73	8:15	1					
20/10/2018	Calle 73	8:30	1					
20/10/2018	Calle 73	8:45	1					
20/10/2018	Calle 73	9:00	1					
20/10/2018	Calle 73	9:15	1					
20/10/2018	Calle 73	9:30	1					
20/10/2018	Calle 73	9:45	1					
20/10/2018	Calle 73	10:00	1					
20/10/2018	Calle 73	10:15	1					
20/10/2018	Calle 73	10:30	1					
20/10/2018	Calle 73	10:45	1					
20/10/2018	Calle 73	11:00	1					
20/10/2018	Calle 73	11:15	1					
20/10/2018	Calle 73	11:30	1					
20/10/2018	Calle 73	11:45	1					
20/10/2018	Calle 73	12:00	1					
20/10/2018	Calle 73	12:15	1					
20/10/2018	Calle 73	12:30	1					
20/10/2018	Calle 73	12:45	1					
20/10/2018	Calle 73	13:00	1					
20/10/2018	Calle 73	13:15	1					
20/10/2018	Calle 73	13:30	1					
20/10/2018	Calle 73	13:45	1					
20/10/2018	Calle 73	14:00	1					
20/10/2018	Calle 73	14:15	1					
20/10/2018	Calle 73	14:30	1					
20/10/2018	Calle 73	14:45	1					
20/10/2018	Calle 73	15:00	1					
20/10/2018	Calle 73	15:15	1					
20/10/2018	Calle 73	15:30	1					
20/10/2018	Calle 73	15:45	1					
20/10/2018	Calle 73	16:00	1					

20/10/2018	Calle 73	16:15	1					
20/10/2018	Calle 73	16:30	1					
20/10/2018	Calle 73	16:45	1					
20/10/2018	Calle 73	17:00	1					
20/10/2018	Calle 73	17:15	1					
20/10/2018	Calle 73	17:30	1					
20/10/2018	Calle 73	17:45	1					
20/10/2018	Calle 73	18:00	1					
20/10/2018	Calle 73	18:15	1					
20/10/2018	Calle 73	18:30	1					
20/10/2018	Calle 73	18:45	1					
20/10/2018	Calle 73	19:00	1					
20/10/2018	Calle 73	19:15	1					
20/10/2018	Calle 73	19:30	1					
20/10/2018	Calle 73	19:45	1					
20/10/2018	Calle 73	20:00	1					
20/10/2018	Calle 73	20:15	1					
20/10/2018	Calle 73	20:30	1					
20/10/2018	Calle 73	20:45	1					
20/10/2018	Calle 73	21:00	1					
20/10/2018	Calle 73	21:15	1					
20/10/2018	Calle 73	21:30	1					
20/10/2018	Calle 73	21:45	1					
20/10/2018	Calle 73	22:00	1					
20/10/2018	Calle 73	22:15	1					
20/10/2018	Calle 73	22:30	1					
20/10/2018	Calle 73	22:45	1					
20/10/2018	Calle 73	23:00	1					
20/10/2018	Calle 73	23:15	1					
20/10/2018	Calle 73	23:30	1					
20/10/2018	Calle 73	23:45	1					