

**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Investigación o Proyecto de Grado**

**Factores de eficiencia y su relación con las rutas de distribución en las empresas de última  
milla.**

Corporación Universitaria Remington.

Facultad de Ciencias Empresariales

Administración de Empresas

Estudiante:

William Mauricio Flórez Agudelo

Tutor:

Jose Luis Ossa Cardona

Investigación o Proyecto de grado

2025

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme vida, salud, fortaleza y perseverancia para llevar a cabo mis estudios de educación superior. De igual manera, agradezco a mis padres por los valores inculcados en casa, por su apoyo incondicional. Agradezco de manera muy especial a mi esposa por estar siempre a mi lado apoyándome y por darme el tiempo y el espacio para desarrollar mis compromisos académicos.

Por otra parte, agradezco a mi tutor por compartir su conocimiento y guiarme en la estructuración de este proyecto de grado. Así mismo, doy gracias a cada docente que hizo parte de mi proceso de formación en la sede Rionegro Uniremington.

## Tabla de contenido

Agradecimientos .....	2
Resumen.....	6
Palabras clave: .....	7
Abstract.....	8
Keywords .....	9
1.    Introducción .....	10
2.    Marco teórico o de referencia .....	21
2.1. Factores de eficiencia.....	22
2.2. Limitaciones logísticas.....	22
2.3. Desarrollo urbanístico.....	22
2.4. Congestión vehicular .....	23
2.5. Costos operativos .....	23
2.6. Entregas fallidas.....	23
2.7. Ubicación geográfica .....	23
2.8. Rutas de distribución.....	24
2.9. Planificación de rutas.....	24
2.10. Tipos de vehículos para entrega de mercancía .....	24
2.11. Empresas de última milla.....	24
2.12. Crecimiento del e-commerce .....	25
2.13. B2B (Business to Business).....	25
2.14. B2C (Business to Consumer).....	25
3. Planteamiento del problema.....	26
4.    Justificación. ....	26
5.    Objetivos.....	27
4.1. Objetivo General.....	27
4.2. Objetivos específicos .....	27
6.    Metodología .....	28
7.    Resultados y Discusión.....	30
8.    Conclusiones.....	34
Referencias.....	37

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Matriz Marco Teórico</i> .....	21
--	----

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Diagrama Prisma .....	29
---------------------------------------	----

## Resumen

**Objetivo.** Este trabajo tiene como objetivo analizar las principales barreras que enfrentan las empresas de última milla en sus procesos de distribución, especialmente con el crecimiento acelerado del comercio electrónico. Se busca comprender cómo factores como la congestión urbana, los altos costos logísticos y la exigencia del cliente afectan las entregas en la etapa final de la cadena de suministro. También se resalta cómo el paso del modelo B2B al B2C ha generado un aumento en los pedidos, lo que intensifica los desafíos para cumplir con entregas rápidas y eficientes. **Método.** Para desarrollar este análisis se utilizó una revisión sistemática de literatura. Se consultaron diversas investigaciones nacionales e internacionales relacionadas con la logística de última milla, abarcando estudios de países como Colombia, España, Reino Unido y Sudáfrica. Los documentos fueron evaluados con base en variables como el problema, los objetivos, el alcance, los marcos conceptuales, los métodos utilizados y los resultados obtenidos por cada autor. **Resultados.** Los resultados de la revisión evidencian que las empresas de última milla enfrentan retos logísticos importantes como la falta de planificación adecuada, la alta demanda de entregas en poco tiempo y las fallas frecuentes en la entrega a domicilio. Además, se identificó que el crecimiento del comercio electrónico ha generado una presión adicional sobre los sistemas de distribución urbana. Los estudios también muestran que el uso de vehículos pequeños está reemplazando progresivamente a los vehículos pesados en las ciudades, lo que ha impactado la infraestructura urbana y la movilidad. En respuesta, varias investigaciones proponen el uso de tecnologías digitales, la mejora en la organización de las rutas y la colaboración entre empresas como estrategias clave para enfrentar estas dificultades y mejorar la eficiencia del servicio. **Conclusiones.** Es fundamental que las empresas de última milla adapten sus modelos logísticos a

las nuevas condiciones urbanas, incorporando soluciones sostenibles y tecnológicas. El uso de microcentros de distribución, la programación por franjas horarias y la integración de diferentes modos de transporte se presentan como alternativas clave para mejorar la logística de última milla, optimizar los recursos y elevar la satisfacción del cliente.

**Palabras clave:**

Logística, última milla, distribución, comercio electrónico, planificación de rutas.

## **Abstract**

**Objective.** This paper aims to analyze the main barriers faced by last-mile companies in their distribution processes, especially with the accelerated growth of e-commerce. It seeks to understand how factors such as urban congestion, high logistics costs, and customer demands affect deliveries in the final stage of the supply chain. It also highlights how the shift from the B2B to the B2C model has generated an increase in orders, which intensifies the challenges of meeting fast and efficient deliveries. **Method.** A systematic literature review was used to develop this analysis. Various national and international research studies related to last-mile logistics were consulted, covering studies from countries such as Colombia, Spain, the United Kingdom, and South Africa. The documents were evaluated based on variables such as the problem, objectives, scope, conceptual frameworks, methods used, and the results obtained by each author. **Results.** The results of the review show that last-mile companies face significant logistics challenges, such as a lack of adequate planning, high demand for short-term deliveries, and frequent home delivery failures. Furthermore, it was identified that the growth of e-commerce has placed additional pressure on urban distribution systems. Studies also show that the use of small vehicles is progressively replacing heavy vehicles in cities, impacting urban infrastructure and mobility. In response, several studies propose the use of digital technologies, improved route organization, and collaboration between companies as key strategies to address these difficulties and improve service efficiency. **Conclusions.** It is essential that last-mile companies adapt their logistics models to new urban conditions, incorporating sustainable and technological solutions. The use of micro-distribution centers, time-slot scheduling, and the integration of different modes of transportation

are presented as key alternatives for improving last-mile logistics, optimizing resources, and increasing customer satisfaction.

**Keywords**

Logistics, last mile, distribution, e-commerce, route planning.

## 1. Introducción

El siguiente trabajo tiene como propósito describir las barreras que enfrentan en su distribución las empresas de última milla. Para este fin se realiza un balance de los estudios encontrados relacionados con el tema a partir de las siguientes categorías: Resumen, País, Región, Problema, Propósito/Objetivos, Alcance clasificación, Marcos de referencias/conceptos relevantes, Autores relevantes, Diseño clasificación, Sujetos de estudio, Sujetos clasificación, Técnicas e Instrumentos, Categorías de análisis/variables, Futuros estudios, Principales resultados, Resultados clasificación, Punto de ruptura (GAP) o laguna, Categoría.

Los artículos que fueron documentados son los siguientes: [Ambram \(2017\)](#). La última milla como punto más importante en la entrega de valor, [Ousaid \(2020\)](#). Soluciones logísticas en la última milla, [Pegado Bardayo \(2024\)](#). Estrategias de optimización logística en última milla. Análisis de datos y soluciones predictivas, [Lara Abello \(2023\)](#). Propuesta metodológica para identificar determinantes que inciden en la coordinación de actores en logística de última milla, [Rodríguez y Pérez \(2022\)](#). Impacto de un modelo de ruteo inteligente sobre los tiempos de distribución urbana de mercancías en la última milla, [Arias \(2021\)](#). La última milla: Problemas y soluciones en la entrega de productos en el sector farmacéutico, [Camacho, et al., \(2023\)](#). Propuesta de mejora para el proceso de última milla en la compañía Laika logística S.A.S, en su sede principal ubicada en el sector las ferias - Bogotá, aplicando los estándares del sistema de excelencia EFQM, [Lim, et al., \(2018\)](#). Consumer-driven e-commerce: A literature review, design framework, and research agenda on last-mile logistics models, [Ranieri, et al \(2018\)](#). A review of last mile logistics

innovations in an externalities cost reduction vision, [Allen, Piecyk, et al., \(2018\)](#). Understanding the impact of e-commerce on last-mile light goods vehicle activity in urban areas: The case of London. *Transportation Research*, Kafile y Mbhele (2023). Improving last mile distribution systems through the Internet of Things: A South African case, [Schnieder \(2024\)](#). Visualising Carrier Consolidation and Alternative Delivery Locations: A Digital Model of Last-Mile Delivery in England and Wales, [Engelhardt \(2023\)](#). Who is willing-to-pay for sustainable last mile innovations? *Optimization and Machine Learning Applied to Last-Mile Logistics*, [Abdu, et al., \(2024\)](#). reimagining last-mile delivery: leveraging put-to-light systems in micro fulfillment centers.

Con relación a los resúmenes y problemas de las diferentes investigaciones se encuentra que: [Ousaid \(2020\)](#). Plantea que el crecimiento acelerado del comercio electrónico abrió paso a los nuevos retos que enfrentan las empresas de última milla: cumplir sus entregas en menores tiempos debido a la alta demanda. En este contexto, el autor plantea algunas alternativas que podrían ejecutarse para mejorar el nivel de servicio en la logística de última milla. Para ello, realiza un análisis del crecimiento poblacional y los nuevos estilos de vida que involucran un mayor número de actividades urbanas o desplazamientos del consumidor promedio. Además, se considera que el auge del comercio electrónico ha estimulado a las personas a optar por las compras en línea, lo que a su vez exige una serie de actividades logísticas coordinadas para cumplir con las entregas en los domicilios. Esto genera una mayor circulación de vehículos, lo cual incrementa la complejidad de realizar las entregas en medio de la congestión urbana.

Así mismo, [Allen, et al., \(2018\)](#). Menciona que el aumento de las compras en línea ha generado un incremento en las entregas de última milla, lo que provoca más congestión y problemas de tráfico en las ciudades. Esto afecta la eficiencia del transporte de paquetes y crea desafíos para mantener un servicio rápido y de calidad en áreas urbanas. Se explica que el aumento de las compras en línea está cambiando cómo se entregan los paquetes en las ciudades. Con más pedidos en internet, se usan más vehículos ligeros para repartir, lo que genera más tráfico y problemas en la movilidad urbana. Además, se analiza la parte final de la entrega, la última milla y se discuten los desafíos que esto representa, como la congestión y la eficiencia en el servicio. En resumen, el estudio busca entender estos impactos y encontrar maneras de hacer las entregas más rápidas y menos problemáticas para las ciudades. Mientras tanto, [Ambram \(2017\)](#). Resalta los altos costes en el transporte para la ejecución de las entregas de última milla y manifiesta que el mercado ha cambiado su forma de adquirir bienes y las personas ya no están dispuestas a esperar que un intermediario les sirva de canal para adquirir sus productos, Por el contrario, el mercado ha encontrado atractiva la alternativa de comprarle directamente a la empresa productora, y esto es porque las nuevas generaciones se encuentran a una velocidad diferente, lo que hace que deseen tener sus productos en el menor tiempo posible. El incumplimiento de ello, tomará mayor relevancia para las futuras compras.

Un factor principal del reto de las cadenas de suministro en las empresas de última milla, es sin duda alguna el crecimiento exponencial que están experimentando las ciudades, generando

de esta manera un mayor grado de complejidad en la movilidad, y por ende en la entrega a tiempo de productos al consumidor. El rol de la tecnología es vital en la logística de última milla debido a que contribuye al desarrollo de nuevas alternativas que reducen los tiempos de entrega y contribuyen a un mayor grado de eficacia en los envíos, y esto a su vez repercute directamente en la experiencia de compra de manera positiva. En la misma línea, [Ranieri, et al., \(2018\)](#). Hace énfasis en como la logística de última milla en áreas urbanas genera altos costos externos, como la congestión, la contaminación y el desgaste de la infraestructura, estos problemas se han intensificado debido al crecimiento del transporte de mercancías, impulsado por el aumento de las ventas en línea y la globalización. En otras palabras, aunque la entrega de última milla es **sumamente importante** para el funcionamiento de las ciudades, resulta ser la etapa menos eficiente de la cadena de suministro, lo que impacta negativamente, Por ello, el autor se propone revisar las innovaciones recientes en logística para identificar estrategias y tecnologías que puedan reducir estas externalidades y mejorar la eficiencia del sistema. Por su parte, [Kafile, et al., \(2023\)](#). Argumenta que, debido al crecimiento del comercio electrónico, la entrega de última milla se ha vuelto esencial, pero a la vez muy costosa y complicada. Las empresas enfrentan problemas como retrasos, altos costos operativos y calidad variable en el servicio de entrega, Se presenta un enfoque de cómo las tecnologías del Internet de las Cosas (IoT) pueden ayudar a mejorar la forma en que se entregan los paquetes en la última parte de la cadena de suministro, conocida como "última milla". Con el crecimiento de las compras por internet, las empresas necesitan entregar pedidos de manera rápida, eficiente y a menor costo. Por otra parte, [Giuffrida, et al., \(2022\)](#). La logística de última milla está experimentando retos significativos en la ejecución de las entregas dado el auge que está teniendo el desarrollo del comercio electrónico, esto genera desafíos frente a la congestión

**vehicular** que dificulta su fácil ejecución, esto a su vez, genera en las organizaciones mayor presión en cuanto al nivel de servicio esperado por los clientes. Para **Pegado Bardayo (2024)**. El mayor grado de ineficiencia identificado en el proceso de entrega de paquetes obedece a entregas fallidas y jornadas de entregas limitadas de los repartidores, lo que desencadena que se tenga que reagendar la entrega de la mercancía incurriendo de esta manera en sobre costos operativos. Existen de igual forma factores específicos que dificultan el correcto funcionamiento de la logística de última milla, **Rodríguez, et al., (2022)**. Afirma que existe una correlación entre el incumplimiento en las entregas pactadas con el cliente y el alto flujo vehicular, impactando así los costos de operación de la logística de última milla, ya que, se requiere más de un intento para lograr la entrega. Esto afecta no solo el correcto funcionamiento de la organización, sino que genera insatisfacción por parte de los clientes frente a la empresa oferente del producto, incluso si el transporte es subcontratado. esto a su vez, presenta un reto significativo para las empresas de logística de la última milla, debido a que se prevé que en un futuro se requiera de mayor personal operativo para la ejecución de las entregas de los paquetes. Consideremos ahora lo dicho por **Schneider (2024)**. Quien asegura que la mayoría de las entregas se hacen directamente a los domicilios, lo que causa múltiples intentos fallidos debido a la ausencia de los clientes y genera un uso ineficiente de los vehículos de reparto. De acuerdo con **Abdu, et al., (2024)**. El problema que se aborda tiene relación con la entrega de productos desde el almacén hasta el cliente final mediante una operación muy lenta, costosa y propensa a errores. Las empresas de bienes de consumo masivo tienen dificultades para entregar a tiempo, lo que afecta la satisfacción del cliente y aumenta los costos. Además, los procesos actuales dependen en gran medida de métodos manuales, lo que genera retrasos y problemas de organización. Dicho lo anterior podemos pasar a analizar otros aspectos que

impactan en las operaciones de entrega de paquetes, [Lara Abello \(2023\)](#). Da a conocer otro punto de vista en el que comparte que la ausencia de herramientas o mecanismos que permitan el análisis y la medición de los factores que impactan de manera negativa el adecuado funcionamiento de la logística de última milla. Se sugiere tener una metodología que permita identificar los determinantes que inciden de manera directa en la logística de distribución de la última milla. Es preciso mencionar la posición de [Engelhardt \(2023\)](#). Quien sostiene que, aunque las innovaciones sostenibles en la logística de última milla (como el uso de bicicletas de carga, microcentros de distribución y nuevos modelos de servicio digital) pueden reducir significativamente los impactos ambientales y mejorar la calidad del servicio, estas soluciones implican costos adicionales. Esto genera el desafío de identificar cual público estaría dispuesto a asumir esos costos para que estas innovaciones sean económicamente viables y se puedan implementar a gran escala. Veamos ahora cómo [Lim, et al., \(2018\)](#). Se enfoca en la falta de estudios detallados sobre los retos operativos en la logística de última milla dentro del comercio electrónico. Hasta ahora, muchas investigaciones se han centrado en la planificación de la distribución, pero no han analizado de manera profunda los problemas reales que surgen en su ejecución. Esto ha llevado a que los modelos actuales sean demasiado simples y no reflejen la complejidad del mundo real, especialmente en entornos donde los consumidores tienen múltiples opciones de compra y entrega. Por su parte, [Camacho, et al., \(2023\)](#). sostiene que falta de estandarización de los procesos logísticos en las entregas de última milla, genera insatisfacción en los clientes. Dado que la ausencia de una ruta de ejecución en las operaciones logísticas son un factor que maximiza las posibilidades de errores y retrasos en las entregas.

Los países dentro de los cuales se realizaron las investigaciones fueron: Colombia, Estados Unidos, España, Reino Unido, Italia, Inglaterra, Sudáfrica, India, Irlanda y Alemania.

En el marco del estudio sobre las barreras que enfrentan en su distribución las empresas de última milla los Propósitos/Objetivos, buscan Compartir soluciones que permitan lograr reducciones en los tiempos de entrega de paquetes en el canal de última milla, para hacer frente al nuevo mercado creciente del E-Commerce, que prefiere cada vez más incursionar en el modelo de negocio B2C, Se tiene como objetivo analizar cómo el auge de las compras online está transformando la manera en que se entregan los paquetes en las ciudades y cómo esto afecta el tráfico y la movilidad urbana. Se trata de investigar los cambios en el uso de vehículos ligeros para la entrega de pedidos y buscar ideas que ayuden a que las entregas sean más eficientes, reduciendo la congestión y otros problemas en el entorno urbano. Es importante Resaltar la importancia que tienen las empresas de última milla en la ejecución de las entregas al consumidor final, destacando los retos, avances y tecnologías que crecen de manera progresiva para contribuir a elevar el nivel de servicio en las entregas al consumidor final, El propósito del artículo es revisar y sintetizar las innovaciones recientes en la logística de última milla, enfocándose en identificar estrategias y tecnologías que permitan reducir la congestión, la contaminación y el deterioro de infraestructuras en las zonas urbanas. El autor busca, de este modo, proporcionar una herramienta que sirva para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la entrega de mercancías, como también, revisar cómo el uso de tecnologías IoT puede hacer que la entrega de última milla sea más eficiente y de mejor calidad. Es decir, integrar herramientas como el rastreo GPS y el análisis de datos en tiempo real

para reducir costos, minimizar retrasos y mejorar la experiencia del cliente en la distribución de productos, de esta manera se genera un enfoque en cómo las técnicas de aprendizaje automático e inteligencia artificial pueden mejorar la eficiencia en las entregas urbanas. El propósito del desarrollo de este trabajo de investigación está dado por el deseo de análisis e identificación de las principales coyunturas que se presentan en los procesos de entrega en la logística de última milla, y plantear herramientas para hacer frente de manera eficaz a los patrones de ineficiencia. Por otra parte, se busca analizar los beneficios potenciales en términos de reducción de kilómetros recorridos por los vehículos en las ejecuciones de las entregas buscando así, eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental.

Para encontrar un mayor grado de eficiencia logística el estudio busca encontrar soluciones para hacer estas entregas más rápidas, eficientes y ordenadas, usando nuevas tecnologías y modelos logísticos como los microcentros logísticos, se busca proponer una alternativa para identificar los factores que afectan el correcto desarrollo en la logística de última milla.

Este trabajo adopta en el Alcance clasificación una revisión sistemática de literatura en la que su busca comprender la dinámica en la gestión de la logística de última milla, así como conocer los principales retos que se abordan en la ejecución de las entregas a los clientes. Se pretende obtener información sobre barreras, escenarios, alternativas y nuevas tecnologías que

aumenten las posibilidades de incrementar los niveles de eficiencia en el canal de distribución que comprende la parte final de la cadena logística.

En lo que corresponde a los marcos de referencias o conceptos relevantes encontramos el auge del comercio electrónico como la puerta de entrada al crecimiento exponencial que ha venido experimentando la logística de última milla, esto se ha dado en escenarios de B2B como también en B2C. En el contexto de la logística de última milla se afrontan retos relacionados con el desarrollo y crecimiento urbanísticos lo que hace que haya un mayor tráfico de vehículos generando interrupción en los tiempos estimados en el cumplimiento de las entregas. También se toman en cuenta las entregas fallidas a domicilio que ocasionan sobrecostos en la operación debido a que se debe tomar en cuenta una nueva programación del envío a los clientes. De cara a esta problemática se proponen alternativas que faciliten el correcto desempeño del proceso logístico en su recta final, para ello se sugiere el uso de tecnologías para la optimización en la gestión y enrutamiento de los vehículos que permiten obtener patrones con los recorridos más cortos en la planificación de las rutas, así como también, plantear una distribución acorde a la población en la que se van a ejecutar las entregas, por otra parte, estos modelos impulsados por las nuevas tecnologías dan a conocer el flujo de tráfico en la zona para calcular nuevas rutas de entrega.

Los Autores relevantes a lo largo de esta investigación se relacionan a continuación: Cárdenas, Dewulf, Vanelslander, & Becker, (2017). Dan, (2014). Vadwala y Vadwala (2017). Niranjanamurthy, Kavyashree, Jagannath, & Dharmendra, (2013). Gevaers, Van de Voorde, & Vanelslander, (2014). Lindner, (2011). Gevaers, Van de Voorde, & Vanelslander, (2014). Capgemini, (2016). Lowe & Rigby, (2014). Temando, (2016). Izzah, Rifai, & Yao, (2016).

Browne et al., (2014). Roads Task Force, (2013). McKinnon et al., (2015), Barry, (2014). Hausmann, L. (2014). Joerss, M. (2016). Joerss, M., Neuhaus, F. & Schröder, J. (2016). Rigby, C. (2014). Hosseinabadi et al. (2019). Guermazi, Y.; Sellami, S.; Boucelma, O. (2020). Psaraftis, HN; Wen, M.; Kontovas, CA. (2016). Lahyani, R.; Khemakhem, M.; Semet, F. (2015). Hess, A.; Spinler, S.; Winkenbach, M. (2021). S. Lone and J. Weltevreden. (2023). Emarketer. (2023). Deloitte. (2020). M. Solomon. (2016). Knoppen et al. (2021). Umlaut Accenture, (2021). Manyika et al., (2017). Montanez et al, (2014). Crainic et al., (2009). Mecalux, (2020). Jenkins, (2021). Symbia logistic. (2019). Shao y Cheng, (2023). Masudin, (2015). Chauhan et al. (2023). Bergi et al. (2021). Gagliardi, (2008). Navickas et al., (2016). Ferrell et al., 2019; T. Zhang et al., (2016). Arshinder et al., (2011). Khayyat & Awasthi, (2016). Dhull & Narwal, 2016). Ferrell et al., (2019). Feng et al., 2017; Ferrell et al., (2019). Bergmann et al., (2020).

Con relación a los sujetos de estudio de estas investigaciones; Corresponden a los consumidores urbanos que compran en línea y que están dispuestos a pagar por las entregas en sus domicilios. A esto se añade los sistemas de logística de última milla en el comercio electrónico, enfocándose en cómo afrontar las barreras que enfrentan en su distribución las empresas de última milla mediante la identificación del estado actual de la planificación de las entregas de última milla, para ello se toman en consideración variables o patrones en las entregas fallidas que requieren un segundo intento incurriendo el sobre costos. Así que resulta relevante analizar la integración de tecnologías al proceso que permitan un mayor grado de optimización en el proceso. Con relación a las técnicas e instrumentos se emplea una revisión sistemática de literatura a través de la exploración de artículos y trabajos de grado en repositorios institucionales y base de datos bibliográfica, se toma como referencia los artículos o trabajos de investigación que presentan relación con el tema en cuestión. Así las cosas, para las Categorías de análisis/variables que se tomaron en cuenta para el desarrollo de este trabajo se seleccionaron los factores que integrados contribuyen a la correcta ejecución de operaciones logísticas eficientes, y se incluyen aspectos como los costos asociados al desarrollo de la operación logística, calidad del servicio, y

herramientas tecnológicas. A esto se añade la congestión del tráfico, Impacto ambiental, eficiencia en las entregas, satisfacción del cliente y optimización de rutas mediante modelos de distribución, infraestructura, tecnología y preferencias del consumidor. Dentro del análisis se toman en consideración otras variables como la demanda de transporte, la distancia total recorrida por los vehículos, La cantidad de mercancía transportada, la velocidad promedio del viaje, cantidad de paquetes entregados, número de intentos de entrega fallidos, tiempo de entrega promedio. También se tomaron en cuenta variables relacionadas con la ubicación del domicilio y la densidad poblacional. Siguiendo esta línea de investigación se plantea continuar con Futuros estudios en la forma en que se pueden integrar distintos modos de transporte para reducir la congestión vehicular y mejorar la movilidad en la ciudad y a su vez, examinar la posibilidad de generar una integración estratégica entre diferentes empresas de reparto de última milla para alcanzar de esta manera un mayor grado de eficiencia en consolidación de rutas y el reparto de costos asociados a la operación de entrega. Además, se recomienda desarrollar un estudio del impacto positivo que genera la creación de centros de distribución en zonas geográficas específicas que permitan reducir los tiempos de entrega al cliente final, dado que se cuenta con un stock mínimo que permiten tener una mayor capacidad de respuesta en las entregas. A esto se añade la recomendación de profundizar en la planificación de entregas de última milla mediante franjas horarias específicas, lo cual podría ayudar a reducir la congestión en los repartos y mejorar la eficiencia de las entregas.

Por último, se observa una oportunidad en obtener información sobre cómo mejorar la eficiencia en la logística de última milla, para dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Cuáles son los Factores de eficiencia y su relación con las rutas de distribución en las empresas de última milla?

## 2. Marco teórico o de referencia

**Tabla 1**

*Matriz Marco Teórico*

Problema de Investigación	Variables y Conceptos contenidos en el Problema	Temas y Subtemas de cada Eje Teórico Identificado
¿Cuáles son los <b>factores de eficiencia</b> y su relación con las <b>rutas de distribución</b> en las <b>empresas de última milla</b> ?	Factores de eficiencia	Limitaciones logísticas  Desarrollo Urbanístico  Congestión Vehicular  Costos Operativos  Entregas Fallidas  Ubicación Geográfica
	Rutas de distribución	Definición y generalidades  Planificación de Rutas  Tipos de Vehículos
	Empresas de última milla	Definición y generalidades  Crecimiento del E-commerce

3. Fuente: *Elaboración Propia*

## **2.1. Factores de eficiencia**

Los factores de eficiencia son elementos que influyen en el aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles, permitiendo que los procesos se realicen con el menor consumo posible de tiempo, dinero y esfuerzo, manteniendo o mejorando los niveles de productividad y calidad (Heizer, Render, & Munson, 2017).

## **2.2. Limitaciones logísticas**

Las limitaciones logísticas son barreras o restricciones que afectan el flujo eficiente de bienes, servicios o información dentro de la cadena de suministro, incluyendo infraestructura inadecuada, capacidades limitadas de transporte, o problemas de coordinación entre actores logísticos (Ballou, 2004).

## **2.3. Desarrollo urbanístico**

El desarrollo urbanístico se refiere al proceso de planificación, diseño y construcción de espacios urbanos, integrando aspectos como vivienda, movilidad, infraestructura, servicios públicos y uso del suelo (UN-Habitat, 2020).

#### **2.4. Congestión vehicular**

La congestión vehicular es una condición del tráfico caracterizada por una alta demanda de vehículos que supera la capacidad de las vías, generando demoras, aumento del consumo de combustible y emisiones contaminantes (Litman, 2021).

#### **2.5. Costos operativos**

Los costos operativos son aquellos gastos relacionados directamente con las actividades esenciales de una empresa, incluyendo costos de transporte, almacenamiento, mantenimiento, mano de obra y administración (Christopher, 2016).

#### **2.6. Entregas fallidas**

Las entregas fallidas son aquellas que no se completan exitosamente debido a errores de dirección, ausencia del receptor, problemas logísticos o condiciones externas, generando costos adicionales y afectando la satisfacción del cliente (Savelsbergh & Van Woensel, 2016).

#### **2.7. Ubicación geográfica**

La ubicación geográfica se refiere al lugar físico y espacial en el que se encuentra un objeto o entidad, y en logística afecta directamente la accesibilidad, tiempos de entrega y costos de transporte (Rushton, Croucher, & Baker, 2017).

## **2.8. Rutas de distribución**

Las rutas de distribución son los caminos planificados que siguen los vehículos para entregar productos a distintos destinos, buscando minimizar tiempo, costos y distancia recorrida (Ghiani, Laporte, & Musmanno, 2013).

## **2.9. Planificación de rutas**

La planificación de rutas consiste en determinar los trayectos óptimos para la entrega de mercancías, considerando restricciones como horarios, capacidad vehicular, tráfico y ventanas de entrega (Toth & Vigo, 2014).

## **2.10. Tipos de vehículos para entrega de mercancía**

Los tipos de vehículos para entrega de mercancía varían según la carga, el entorno urbano y las necesidades operativas; incluyen motocicletas, furgonetas, camiones ligeros y eléctricos, cada uno con ventajas específicas (Taniguchi, Thompson, & Yamada, 2016).

## **2.11. Empresas de última milla**

Las empresas de última milla se especializan en la etapa final del proceso de entrega de productos, desde un centro de distribución hasta el consumidor final, buscando rapidez, eficiencia y satisfacción del cliente (Gevaers, Van de Voorde, & Vanelslander, 2011).

## **2.12. Crecimiento del e-commerce**

El crecimiento del e-commerce hace referencia al aumento sostenido del comercio electrónico como canal de venta, impulsado por cambios en el comportamiento del consumidor y avances tecnológicos, lo cual transforma la logística y distribución urbana (OECD, 2020).

## **2.13. B2B (Business to Business)**

El modelo B2B, o de empresa a empresa, se refiere a las transacciones comerciales que ocurren entre dos organizaciones. Este enfoque implica que una empresa vende productos o servicios a otra empresa, en lugar de al consumidor final. Este modelo se caracteriza por ciclos de ventas más largos, procesos de compra más racionales y volúmenes de compra más altos. En el entorno digital, las empresas B2B utilizan plataformas especializadas para gestionar pedidos, relaciones con clientes y logística (Chaffey, 2019).

## **2.14. B2C (Business to Consumer)**

El modelo B2C, o de empresa a consumidor, es aquel en el que las empresas venden directamente sus productos o servicios al consumidor final. Este modelo se ha transformado significativamente con el comercio electrónico, permitiendo a las empresas llegar a consumidores en cualquier parte del mundo a través de plataformas en línea. Las decisiones de compra en el B2C suelen estar influenciadas por factores emocionales, marketing digital y experiencia de usuario (Kotler & Armstrong, 2017).

### **3. Planteamiento del problema.**

En los últimos años, el crecimiento acelerado del comercio electrónico ha cambiado la forma en que las personas compran y reciben sus productos. Esto ha llevado a que la etapa final de la distribución, conocida como la "última milla", tenga cada vez más importancia. Sin embargo, este proceso enfrenta varios problemas, como demoras en las entregas, congestión vehicular, altos costos operativos y fallas en la entrega cuando el cliente no se encuentra en casa. Estos factores afectan tanto a las empresas como a los consumidores, generando insatisfacción y pérdidas económicas.

A pesar de que se cuenta con centros de distribución más cercanos al cliente, muchas empresas aún tienen dificultades para implementar estos cambios de manera efectiva. La falta de planificación adecuada, la ausencia de herramientas tecnológicas eficientes y la poca coordinación entre los actores involucrados en la logística hacen que las entregas de última milla sigan siendo costosas e ineficientes. Además, el crecimiento urbano y el aumento del tráfico hacen aún más complejo este proceso. De acuerdo a esta línea tenemos la siguiente investigación. ¿Cuáles son los Factores de eficiencia y su relación con las rutas de distribución en las empresas de última milla?

### **4. Justificación.**

Cumplir con las entregas a tiempo y dar sentido a la promesa de servicio es hoy un reto para las compañías de última milla o bien para las empresas que contratan sus servicios, y es que

la dinámica de la economía, su evolución y el desarrollo urbanístico, así como vehicular, presentan retos significativos que impactan la eficiencia de las rutas de distribución en las empresas de última milla. Mediante esta investigación se busca identificar cuáles son los factores que se relacionan con el ejercicio y puesta en marcha de las operaciones logísticas en la recta final de cara al cliente.

## **5. Objetivos**

### **4.1. Objetivo General**

Describir los Factores de eficiencia y su relación con las rutas de distribución en las empresas de última milla.

### **4.2. Objetivos específicos**

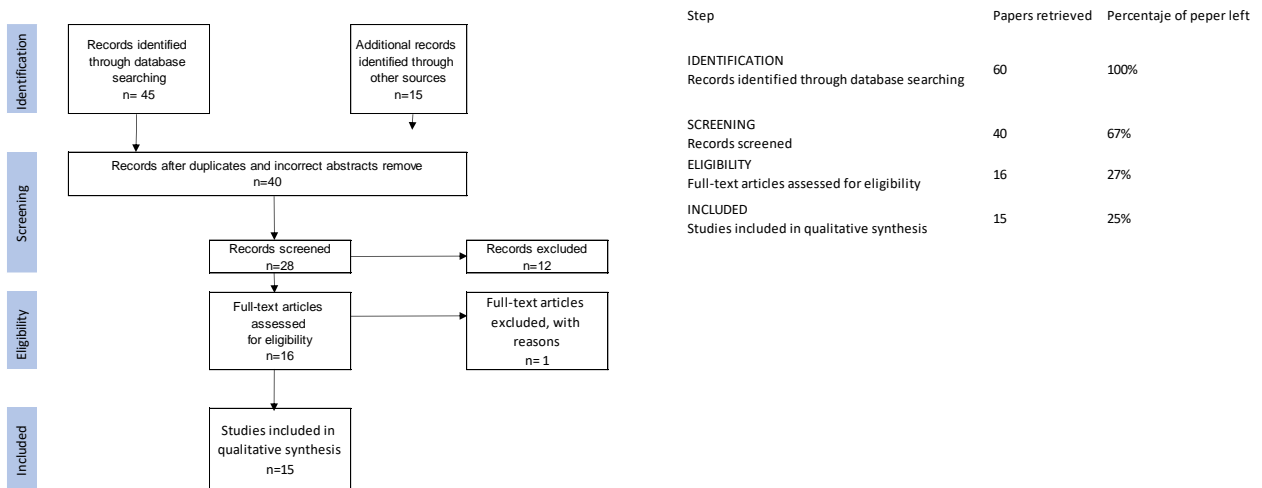
- Explorar el enfoque en las rutas de distribución de las empresas de última milla.
- Identificar los principales factores de eficiencia que enfrentan las rutas de distribución de las empresas de última milla.
- Clasificar los factores de eficiencia de las rutas de distribución de las empresas de última milla.

## 6. Metodología

Para este trabajo se hizo uso de una revisión sistemática de literatura que se encuentran en los repositorios de las siguientes universidades: Universidad de Valladolid, Ie Business School, Universidad de Sevilla, Universidad autónoma de Occidente, Universidad de Colombia. La búsqueda se realizó a través de la base de datos Scopus en presentación de artículos y tesis de grado y comparten relación con los temas centrales de este trabajo de investigación que se señalan a continuación: Empresas de última milla, limitaciones logísticas, crecimiento del E-commerce, congestión vehicular, factores de eficiencia, rutas de distribución, costos operativos y entregas fallidas. Se tomaron en consideración artículos cuyos países de origen trascienden mucho más allá de Colombia y esto nos permite obtener una visión descentralizada de los aspectos y factores más relevantes en la eficiencia de las rutas de distribución en las empresas de última milla en diferentes escenarios, dado que se toman en cuenta el desarrollo de operaciones logísticas en diferentes países que se mencionan a continuación: España, Estados Unidos, Italia, Sudáfrica, Reino Unido, India, Alemania.

A continuación, se ilustra el diagrama de prisma que muestra las búsquedas bajo los lineamientos de Page et al. (2020): En la metodología se realizó una búsqueda que arrojó inicialmente 60 documentos a los cuales se les aplicó un filtro de selección con los temas centrales de la investigación: empresas de última milla, distribución, planificación de rutas, crecimiento E-commerce, factores de eficiencia y costos operativos. De acuerdo con el con el criterio de exclusión se apartaron 12 documentos y las categorías quedaron de la siguiente manera:

- Crecimiento E-commerce: 3
- Costos Operativos: 3
- Entregas Fallidas: 5
- Factores de eficiencia: 4



**Figura 1**

Diagrama Prisma

Basado en Page et al. (2020)

## 7. Resultados y Discusión

**Factores de eficiencia.** Para Pegado Bardayo. (2024). Los factores de eficiencia son determinantes que inciden antes, durante o después que se realiza una entrega. En las empresas de última milla estos factores son elementos claves en la optimización de recursos, reducción de tiempos operativos, como también en la disminución de los costos asociados a la ejecución de las operaciones de distribución o entrega de paquetes, dentro de estos factores de eficiencia podemos mencionar la optimización de rutas, la tecnología para la gestión óptima en la gestión del transporte, flexibilidad en las opciones de entrega, como también el aprovechamiento eficiente de los recursos inmersos en la puesta en marcha de las rutas de distribución.

Lim, et al., (2018). Por su parte, menciona una serie *limitaciones logísticas* que agregan un mayor grado de complejidad al desarrollo de las operaciones logísticas de este calibre, y es que se relaciona precisamente con las barreras o retos que se deben abordar en materia del cumplimiento con los compromisos de entregas pactados inicialmente con los clientes y para ello se deben superar obstáculos relacionados con aspectos como: ventana horaria reducida para la entrega de paquetes, variabilidad de la demanda, carencia de infraestructura y la consolidación de diferentes pedidos generan una mayor complejidad en la ejecución de la operación. De cara a estos retos que afronta la parte final de la cadena logística, nos encontramos con el desarrollo urbanístico, según Rodríguez, et al., (2022). Este crecimiento encuentra una relación con la migración de la población de zonas rurales a zonas urbanas y que, a su vez participan activamente en el desarrollo y crecimiento exponencial del comercio electrónico, lo que supone para las empresas de última milla un mayor flujo de paquetes por entregar en entornos cada vez más distantes entre un punto de

entrega y otro. Sin embargo, este no es el único reto que afrontan las empresas encargadas de ejecutar este eslabón de la cadena de suministro, Ousaid (2020). Nos da una visión orientada a la *congestión vehicular* que representa una oportunidad de mejora en la recta final de la entrega de los paquetes y es que el desarrollo del comercio electrónico ha generado un estímulo en las personas para decidirse por las compras en línea y esto a su vez requiere de una serie de actividades logísticas coordinadas para el cumplimiento de las entregas en los respectivos domicilios de los consumidores, lo que da lugar a la circulaciones de un número considerable de vehículos puestos en marcha para enfrentar la complejidad de efectuar las entregas en medio de la congestión de las ciudades. Lo que provoca más congestión y problemas de tráfico en las ciudades, Esto afecta la eficiencia del transporte de paquetes y crea desafíos para mantener un servicio rápido y de calidad en áreas urbanas. De la mano de los retos mencionados anteriormente es relevante tener en cuenta los *Costos Operativos* inmersos en la ejecución de la cadena de valor del comercio electrónico, ya que, podríamos afirmar que a este eslabón de la cadena se le atribuye entre el 20% y el 30 % de los costos asociados a la logística de distribución, cabe decir que algunos de estos factores tienen relación con la operatividad interna, sin embargo, se cuentan con algunos factores que poseen mayor dificultad para controlarse por sus características mismas, este es el caso de aspectos tales como: *Entregas fallidas*, que si bien pueden tener relación con la planificación interna de las rutas, posee también relación con la disponibilidad del cliente en su domicilio para hacer efectiva la entrega, cuando esto no sucede de esta forma se da lugar a reagendar la entrega y por supuesto se genera un incremento en los costos operativos del proceso. Bajo esta serie de sucesos que no se pueden controlar por completo también nos encontramos con un aspecto crucial en la logística de distribución de la última milla y corresponde a la *ubicación geográfica* que hace parte fundamental

de los factores de eficiencia que impactan directamente la productividad de las jornadas de entregas dado que integra una serie de pedidos o entregas en diferentes zonas de las ciudades por lo que genera un mayor grado de complejidad en la planificación y la eficiencia en los desplazamientos que repercuten en los tiempos estimados de entrega.

Desde otro enfoque, tenemos las **rutas de distribución** que poseen relación con la *planeación estratégica* de diseñar un modelo de reparto que contemple las distancias recorridas, la continuidad o cercanía entre un cliente y otro, como también establecer la alternativa que sea más eficiente para llegar a aquellos clientes en zonas no continuas. El diseño de estos modelos de ruteo son un eje central para el control del proceso, manejo adecuado de los costos y dar cumplimiento y cerrar satisfactoriamente la promesa de servicio pactada inicialmente. En la misma categoría podemos destacar un aspecto relevante en la planeación y ejecución de las rutas de distribución y está relacionado con los *tipos de vehículos empleados* para llevar a cabo la puesta en marcha de la operación, los tipos de vehículo resultan fundamentales ya que se debe considerar la capacidad máxima para así mismo diseñar el volumen de paquetes que se deben programar en el recorrido, para ello se ha venido realizando una migración, donde se ha identificado que debido al alto flujo vehicular y a la congestión que presentan las ciudades están tomando cada vez mayor fuerza la implementación de vehículos más livianos y pequeños, esto permite tener una movilidad más flexible y por otra parte, reduce los consumos de combustibles por kilómetros recorridos en la distribución y ejecución de las entregas adaptándose de esta forma a las condiciones urbanas, de tráfico y a las necesidades específicas del consumidor. La precisión al momento de escoger el tipo de vehículo tiene correlación no solo con lograr una disminución en los costos operativos,

agilidad y eficiencia en las entregas, sino que también contribuye a la disminución de la huella ambiental. Dicho de otra manera, podemos expresar que la correcta selección del medio de transporte que se debe emplear en la operación se convierte en una decisión estratégica elevando los niveles de competitividad en el canal de distribución de última milla.

Lo mencionado en estas líneas son elementos que forman parte de algo mucho más grande y que tiene relación con las **empresas de última milla** que tienen un enfoque en culminar la cadena de distribución que se origina cuando el cliente ordena sus productos, estas organizaciones tienen a su cargo el desafío de la logística urbana sirviendo como canal o intermediario con los consumidores. Estas empresas poseen un alto grado de responsabilidad en lo que posteriormente conocemos como la calificación al nivel de servicio o el cierre satisfactorio en la experiencia de compra, y es que la experiencia del usuario o cliente se ve influenciada en gran manera por la relación que hay entre el tiempo que transcurre desde que se ordena el pedido hasta que lo recibe. En este punto es relevante decir que, la selección de las empresas logísticas destinadas a la ejecución de la última milla debe ser seleccionadas minuciosamente por el oferente de los productos, ya que, el consumidor final tendrá en consideración el nivel de eficiencia con el que recibió su pedido e incluirá esto como un factor relevante en la calificación de su experiencia de compra con la que se condiciona una futura recompra.

Lo expresado hasta aquí mantiene un vínculo estrecho con el *Crecimiento del E-commerce* dado que, el mercado ha cambiado su forma de adquirir bienes y las personas ya no están dispuestas

a esperar que un intermediario les sirva de canal para adquirir sus productos, Por el contrario, el mercado ha encontrado atractiva la alternativa de comprarle directamente a la empresa productora, y esto es porque las nuevas generaciones se encuentran a una velocidad diferente, lo que hace que deseen tener sus productos en el menor tiempo posible. El incumplimiento de ello, tomará mayor relevancia para las futuras compras. “El comercio electrónico en Colombia mantuvo un crecimiento sostenido a lo largo de 2024, consolidándose como un pilar clave del sector minorista. Según el informe anual de la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (CCCE), las ventas en línea alcanzaron los COP 105,4 billones, un 26,7% más que los COP 83,3 billones registrados en 2023” Según (Dorado P, 2025, P.1).

## **8. Conclusiones**

Se realizó una revisión sistemática de literatura con el propósito de encontrar información relevante para conocer cuales son los factores de eficiencia y su relación con las rutas de distribución en las empresas de ultima milla, luego de esta investigación podemos concluir lo siguiente:

El enfoque de las rutas de distribución en las empresas de última milla está orientado principalmente en lograr culminar de manera satisfactoria la entrega al cliente final, para ello las empresas de última milla recurren a una planificación de las rutas buscando obtener alternativas que les permitan ser ágiles y moverse de manera satisfactoria dentro del tráfico de la ciudad, para ello se contemplan los tiempos de desplazamientos frente a los tiempos de entrega pactados

inicialmente con el cliente. Por otra parte, dentro del enfoque de las rutas se consideran las capacidades de carga de diferentes tipos de vehículos y sus restricciones o las destrezas que pueda tener en aspectos de movilidad para sortear de la mejor manera el tráfico y de esta forma poder mejorar el nivel de servicio en la logística de última milla.

Los principales factores de eficiencia que enfrentan las rutas de distribución de las empresas de última milla están asociados a variables de carácter interno y externo de la organización, de esta manera se puede observar que las empresas dedicadas a este segmento tendrán que afrontar retos en materia de optimización de sus operaciones y al mismo tiempo deberán sortear factores relacionados con la operación y que a su vez no se pueden controlar desde adentro. Dicho esto, empezaremos por mencionar que uno de los factores que componen las variables internas corresponde a la planeación de las rutas de distribución en las que el objetivo será buscar las mejores alternativas de entregas y para ello se pueden tomar en cuenta aspectos como recogida en centros de distribución, consolidación de entregas y orientación y aprovechamiento de los desplazamientos para articular las entregas que se encuentran en una misma zona o sector, a su vez otro factor de eficiencia que debe ser tomado en cuenta son los tipos de vehículos a emplearse en la ejecución de la operación logística, ya que los vehículos que se empleen en las entregas ofrecen diferentes características, ventajas o desventajas que tienen relación con la capacidad de carga, consumo de combustible y velocidad promedio de recorrido en medio del tráfico. Cabe mencionar dentro de las variables internas los costos operativos relacionados con la puesta en marcha de las rutas de distribución, a lo que se relacionan salarios y prestaciones del personal de entrega y personal administrativo, seguros de los vehículos, costo de rodamiento o alquiler, mantenimiento y reparación. Mientras tanto, desde un ámbito externo a la

organización se tienen algunos factores como lo es la ubicación de destino que implica realizar múltiples entregas en zonas aledañas como también en zonas distanciadas y en esta línea tenemos también las entregas fallidas que pueden presentarse por mala planificación en las rutas distribución, errores operativos como también, por la ausencia de los clientes en el lugar de destino. Otro factor que debe ser tomado en consideración es la congestión que afronta la ruta de distribución, dado que mientras mayor tiempo se pasa atascado en el tráfico menor es el número de entregas realizados durante una jornada, lo que repercute directamente en la eficiencia de la operación.

A partir de la investigación realizada se logró clasificar los factores de eficiencia de las rutas de distribución de las empresas de última milla y se presentan a continuación en dos categorías: **Factores operativos**. Relacionados con la planificación de las rutas de distribución, optimización de los vehículos en relación con sus capacidades de carga, gestión de personal, gestión y mantenimiento de la flota y costos por unidades entregadas. Por otro lado, tenemos los **factores externos** que están dados en restricciones de movilidad urbana, congestión vehicular, ubicación geográfica de los clientes, alta densidad poblacional y dispersión de los clientes.

## Referencias

- Ambram, Pablo.(2017). *La última milla como punto más importante en la entrega de valor*. Ie Business School.
- [https://www.academia.edu/34655619/La\\_%C3%BAltima\\_milla\\_como\\_punto\\_m%C3%A1s\\_importante\\_en\\_la\\_entrega\\_de\\_valor](https://www.academia.edu/34655619/La_%C3%BAltima_milla_como_punto_m%C3%A1s_importante_en_la_entrega_de_valor)
- Ousaid, H. (2020). *Soluciones logísticas en la última milla* [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid]. Repositorio Documental. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/41721/TFM-I-1580.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pegado Bardayo, A. (2024). *Estrategias de optimización logística en última milla. Análisis de datos y soluciones predictivas*. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Sevilla, Sevilla.
- <https://hdl.handle.net/11441/168144>
- Lara Abello, E. (2023). *Propuesta metodológica para identificar determinantes que inciden en la coordinación de actores en logística de última milla*. Universidad Nacional de Colombia.
- <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84147>
- Rodríguez, L., Vidal, J. (2022). *Impacto de un modelo de ruteo inteligente sobre los tiempos de distribución urbana de mercancías en la última milla*. Universidad autónoma de occidente.<https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5daddb8-e337-48e6-920a-2b5b2fac8d3f/conten>
- Arias, M. (2021). *La última milla: Problemas y soluciones en la entrega de productos en el sector farmacéutico*. Universidad EIA.
- <https://repository.eia.edu.co/entities/publication/eb4354bd-fe12-4dd1-a95d-09cfd14a9a22>

Camacho Vega, J. J.; Quiroga Mendieta, K. A. y Rincón Sierra, E. T. (2023) *Propuesta de mejora para el proceso de última milla en la compañía Laika Logística S.A.S, en su sede principal ubicada en el Sector Las Ferias – Bogotá, aplicando los estándares del sistema de excelencia EFQM*. [Tesis de maestría, Fundación Universidad de América] Repositorio Institucional Lumieres.

<https://hdl.handle.net/20.500.11839/9372>

Lim, S. F. W. T., Jin, X., & Srari, J. S. (2018). *Consumer-driven e-commerce: A literature review, design framework, and research agenda on last-mile logistics models*. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 48(3), 308–332. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2017-0081>

Ranieri, L., Digiesi, S., Silvestri, B., & Roccotelli, M. (2018). *A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision*. *Sustainability (Switzerland)*, 10(3).

<https://doi.org/10.3390/su10030782>

Allen, J., Piecyk, M., Piotrowska, M., McLeod, F., Cherrett, T., Ghali, K., Nguyen, T., Bektas, T., Bates, O., Friday, A., Wise, S., & Austwick, M. (2018). *Understanding the impact of e-commerce on last-mile light goods vehicle activity in urban areas: The case of London*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61, 325–338.

<https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.07.020>

Kafle, M., & Mbhele, T. P. (2023). *Improving last mile distribution systems through the Internet of Things: a South African case*. *Acta Logistica*, 10(4), 597–603.

<https://doi.org/10.22306/al.v10i4.438>

Schnieder, M. (2024). *Visualising Carrier Consolidation and Alternative Delivery Locations: A Digital Model of Last-Mile Delivery in England and Wales*. *Logistics*, 8(3).

<https://doi.org/10.3390/logistics8030077>

Engelhardt, M. (2023). *Who is willing-to-pay for sustainable last mile innovations?* *Transportation Research Procedia*, 69, 910–917. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.252>

Giuffrida, N., Fajardo-Calderin, J., Masegosa, A. D., Werner, F., Steudter, M., & Pilla, F. (2022). *Optimization and Machine Learning Applied to Last-Mile Logistics: A Review*. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/su14095329>

Abdu, B., James, N., & Nathan, R. J. (2024). *reimagining last-mile delivery: leveraging put-to-light systems in micro fulfillment centers | przekształcanie dostawy na ostatniej mili: wykorzystanie systemów put-to-light w mikrocentrach realizacyjnych*. *polish journal of management studies*, 30(1), 7–23. <https://doi.org/10.17512/pjms.2024.30.1.01>

Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (12th ed.). Pearson.

Ballou, R. H. (2004). *Logistics: Supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2020). *World cities report 2020: The value of sustainable urbanization*. <https://unhabitat.org/world-cities-report>

Litman, T. (2021). *Transportation cost and benefit analysis: Techniques, estimates and implications* (2nd ed.). Victoria Transport Policy Institute. <https://www.vtpi.org/tca/>

Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.

- Savelsbergh, M., & Van Woensel, T. (2016). 50th Anniversary Invited Article—City logistics: Challenges and opportunities. *Transportation Science*, 50(2), 579–590.  
<https://doi.org/10.1287/trsc.2016.0675>
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). *The handbook of logistics and distribution management* (6th ed.). Kogan Page.
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2013). *Introduction to logistics systems management* (2nd ed.). Wiley.
- Toth, P., & Vigo, D. (Eds.). (2014). *Vehicle routing: Problems, methods, and applications* (2nd ed.). SIAM.
- Taniguchi, E., Thompson, R. G., & Yamada, T. (2016). *City logistics: Mapping the future*. CRC Press.
- Gevaers, R., Van de Voorde, E., & Vanellander, T. (2011). *Characteristics and typology of last-mile logistics from an innovation perspective in an urban context*. In C. Macharis & S. Melo (Eds.), *City distribution and urban freight transport: Multiple perspectives* (pp. 56–71). Edward Elgar Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). *E-commerce in the time of COVID-19*. <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/e-commerce-in-the-time-of-covid-19-3a2b78e8/>
- Chaffey, D. (2019). *Digital business and e-commerce management: Strategy, implementation and practice* (7th ed.). Pearson Education.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2017). *Principios de marketing* (16.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.