

RELIGACIÓN

R E V I S T A

Optimización de rutas de última milla: efectos sobre el desempeño logístico y la satisfacción del cliente en panificadoras de Quito

Last-mile Route Optimization: Effects on Logistics Performance and Customer Satisfaction in Bakeries in Quito

Hernán Mauricio Quisimalin Santamaria, Anabel de los Ángeles Parra Jiménez, Juan Carlos Castro Analuiza, Alice Ibeth Garzón Montaguano

Resumen

La distribución de última milla constituye una fase crítica de la cadena de suministro urbana, especialmente en la industria panificadora, donde la corta vida útil de los productos exige entregas oportunas. Este estudio evaluó el impacto de la optimización de rutas mediante el software OptimoRoute sobre el desempeño logístico y la satisfacción del cliente en dos panificadoras de Quito, Ecuador. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental antes-después aplicado a 255 clientes. Los resultados evidenciaron reducciones del 16,4 % en el tiempo de entrega y del 16 % en la distancia recorrida por ruta, además de un incremento del indicador OTIF del 79 % al 91 %. Asimismo, se identificaron cinco dimensiones de calidad percibida y se determinó que la capacidad de respuesta constituye el principal predictor de la satisfacción del cliente. Se concluye que la optimización de rutas mejora el desempeño logístico y fortalece la calidad percibida del servicio.

Palabras clave: logística; optimización; satisfacción del cliente; calidad del servicio; panadería

Hernán Mauricio Quisimalin Santamaria

Universidad Técnica de Ambato | Ambato | Ecuador | hernanmquisimalin@uta.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8491-8326>

Anabel de los Ángeles Parra Jiménez

Universidad Técnica de Ambato | Ambato | Ecuador | aparra3611@uta.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-0642-9506>

Juan Carlos Castro Analuiza

Universidad Técnica de Ambato | Ambato | Ecuador | juancastro@uta.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5371-9727>

Alice Ibeth Garzón Montaguano

Universidad Técnica de Ambato | Ambato | Ecuador | agarzon0657@uta.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-1285-746X>

<http://doi.org/10.46652/rgn.v11i50.1701>

ISSN 2477-9083

Vol. 11 No. 50, abril-junio, 2026, e2601701

Quito, Ecuador

Enviado: abril 23, 2026

Aceptado: junio 13, 2026

Publicado: julio 13, 2026

Publicación Continua



Abstract

Last-mile distribution represents a critical stage of the urban supply chain, particularly in the bakery sector, where the short shelf life of products demands frequent and punctual deliveries. The present study aimed to evaluate the impact of route optimization through OptimoRoute software on logistics performance and customer satisfaction in two urban bakeries in Quito, Ecuador. A quantitative approach with a quasi-experimental before-after design was applied to a census population of 255 active customers between December 2025 and January 2026. Data were collected from operational software records and a 15-item structured questionnaire based on the SERVQUAL model, whose reliability was verified through Cronbach's alpha ($\alpha > 0.70$). Results show reductions of 16.4% in average delivery time and 16% in route distance, together with an increase in the OTIF (On Time in Full) indicator from 79% to 91%. Principal component analysis identified five perceived quality dimensions explaining 77.26% of total variance, and the multiple linear regression model (adjusted $R^2 = .785$; $F(5, 249) = 186.992$; $p < .001$) indicated that responsiveness ($\beta = 0.874$; $p < .001$) is the main predictor of overall customer satisfaction. The findings support the feasibility of integrating logistics optimization tools in food-sector SMEs to simultaneously improve operational efficiency and perceived service quality.

Keywords: logistics; optimization; customer satisfaction; service quality; bakery

Introducción

La distribución de última milla constituye una de las etapas complejas y costosas de la logística urbana debido a las restricciones derivadas de la congestión vial, las ventanas de entrega y las crecientes exigencias de rapidez por parte de los clientes (Lim et al., 2018; Boysen et al., 2021). Las panaderías han incorporado herramientas de optimización de rutas capaces de procesar las condiciones dinámicas de tráfico, restricciones operativas y múltiples puntos de entrega, contribuyendo a mejorar la puntualidad, la utilización de vehículos y los niveles de servicio (Bosona, 2020; Kumar y Chidambara, 2024). La adopción de estas tecnologías se ha consolidado como una estrategia para incrementar simultáneamente la eficiencia operativa y la calidad del servicio en la distribución urbana.

En este contexto, Quito presenta condiciones que complejizan las operaciones logísticas. Su estructura urbana policéntrica y la expansión hacia los valles circundantes han incrementado los desplazamientos interzonales y la presión sobre los principales corredores de movilidad, especialmente el eje norte-sur, considerado estratégico para la conectividad metropolitana (Machado, 2024; Quito Cómo Vamos, 2024). La congestión actual y la variabilidad de los tiempos de viaje afectan el desempeño de las actividades de distribución y generan mayores costos operativos, particularmente en los procesos de última milla (Bosona, 2020; Kumar y Chidambara, 2024).

Estas condiciones resultan relevantes para las panificadoras, cuya operación depende de la distribución diaria de productos perecederos y del cumplimiento oportuno de las entregas. La dispersión geográfica de los clientes y la sensibilidad de los productos al tiempo de transporte convierten la puntualidad en un factor determinante para la satisfacción y fidelización del cliente. En consecuencia, las ineficiencias en la planificación de rutas pueden afectar tanto el desempeño logístico como la percepción de calidad del servicio.

Aunque diversos estudios han analizado los beneficios de la optimización de rutas en entornos urbanos, existe evidencia limitada sobre su efecto conjunto en indicadores logísticos y de satisfacción del cliente dentro de pequeñas y medianas empresas del sector panificador en economías emergentes.

En este marco referencial, el objetivo general de la presente investigación fue evaluar el efecto de la optimización de rutas mediante el software OptimoRoute sobre el desempeño logístico y la satisfacción del cliente en panificadoras urbanas de Quito, Ecuador. El estudio busca contribuir a la literatura sobre logística de última milla mediante el análisis integrado de indicadores operativos y percepciones de servicio en la distribución de productos perecederos.

Logística y distribución de última milla

La logística constituye el eje que vincula la disponibilidad de productos tangible y servicios en los mercados. Su empleo abarca la estructuración de estrategias emparentadas a la cobertura geográfica, la localización de puntos de distribución y la gestión del transporte, generando confianza en el cumplimiento de entrega en tiempo y cantidad acordados (Balza-Franco y Cardona-Arbelaez, 2020). Desde el marketing, esta función corresponde a la variable plaza dentro del modelo de las 4P (Armstrong y Kotler, 2013). Ballou (2004), la define con precisión: planificar, implementar y controlar el flujo de bienes, servicios e información desde el origen hasta el consumidor final, reduciendo tiempos de ciclo, costos y errores en el servicio.

En la misma línea, Chan y Choi (2024) ,señalan que esta función se transformó en un componente estratégico de la creación de valor, donde la optimización de procesos particularmente en la etapa de distribución, constituye un factor determinante de la satisfacción del cliente y del posicionamiento competitivo (García Regalado y Bermeo Pacheco, 2018). La logística, por lo tanto, se consolida como un pilar fundamental de la experiencia de compra. Mazhar et al. (2022), demostraron que un servicio deficiente reduce significativamente la intención de recompra y fomenta el cambio de proveedor, debilitando la fidelización del cliente. En este contexto, solo una recuperación de servicio puede moderar este efecto (Flórez Oviedo y López Hincapié, 2023).

Logística de última milla en la distribución de productos perecederos

La distribución directa es un modelo logístico empleado con frecuencia en el sector de alimentos perecederos, en el cual la empresa entrega sus productos sin intermediarios y mantiene un contacto directo con el cliente (Cabrales-Navarro et al., 2023). Este enfoque posibilita una retroalimentación inmediata que facilita la detección de errores en pedidos, cambios en la demanda y problemas durante el transporte, fortaleciendo la capacidad de respuesta y la gestión operativa (Montero et al., 2023; Prieto Herrera, 2013); el personal de reparto aporta información valiosa sobre rutas, horarios y comportamientos de compra (Valencia Flórez, 2024). Dentro de la distribución física, este modelo favorece la optimización del transporte, el almacenamiento y

la entrega final, beneficiando a las pequeñas y medianas empresas especialmente al asegurar que el producto llegue en óptimas condiciones y dentro de los plazos establecidos (García Regalado y Bermeo Pacheco, 2018).

La logística de última milla (LUM) comprende desde el punto de desacople hasta la entrega al cliente final (Flórez Oviedo y López Hincapié, 2023) y concentra entre el 28 % y el 40 % de los costos totales de distribución urbana (Capgemini, 2019; Pourmohammadreza et al., 2025). En panadería, los márgenes de maniobra son limitados: un producto que caduca en horas no tolera rutas improvisadas ni entregas fuera de horario.

Lagin et al. (2022) y Lim et al. (2018), documentan precisamente eso que la baja vida útil del producto convierte la frecuencia y la puntualidad en requisitos operativos no negociables, no en simples indicadores de desempeño. Dentro de la cadena logística, la última milla ha dejado de ser el tramo menos visible para convertirse en uno de los más monitoreados. La llegada de software de planificación y sistemas de rastreo en tiempo real ha cambiado lo que es posible medir y corregir en esta etapa (Moufad et al., 2025), con efectos directos sobre la eficiencia y la sostenibilidad.

No obstante, este segmento concentra desafíos como la congestión vehicular, la variabilidad del tráfico, restricciones de acceso y necesidad de precisión en los tiempos de entrega (Shuaibu et al., 2025). Desde una perspectiva técnica, la LUM comprende la coordinación de ventanas horarias, la trazabilidad en tiempo real, la confirmación de entrega, la gestión de despachos fallidos y la logística inversa (Flórez Oviedo y López Hincapié, 2023). Para responder a estas exigencias, las organizaciones incorporan sistemas de geolocalización, algoritmos de optimización de rutas e inteligencia artificial orientados a mejorar la predicción de tiempos de entrega y reducir ineficiencias operativas.

La relevancia estratégica de la última milla radica en su influencia directa sobre la satisfacción del cliente y la competitividad empresarial. Ribeiro (2004), sostiene que esta etapa constituye un factor diferenciador en mercados cada vez más exigentes, mientras que investigaciones recientes destacan que la integración de tecnologías de planificación y monitoreo contribuye a mejorar la puntualidad, optimizar el uso de recursos y elevar el nivel de servicio ofrecido al cliente (Moufad et al., 2025; Sharma et al., 2025).

De acuerdo con el World Economic Forum (2020), para el año 2030 las entregas de última milla podrían incrementarse en un 78 % en las áreas urbanas como resultado del crecimiento del comercio electrónico y la expansión de las ciudades. Este escenario refuerza la necesidad de implementar soluciones que permitan mejorar simultáneamente la eficiencia operativa y la calidad del servicio.

En el caso de los productos perecederos, la optimización de la última milla no se limita a la reducción de distancias o tiempos de recorrido. Sharma et al. (2025), destacan que las decisiones logísticas deben equilibrar la utilización eficiente de los recursos con la preservación de la calidad y frescura de los productos. De igual forma, Lagin et al. (2022), plantean que la última milla

debe abordarse desde una perspectiva sistémica, donde eficacia, eficiencia y efectividad operen de manera integrada para garantizar resultados sostenibles tanto para la empresa como para el cliente.

Optimización de rutas y herramientas tecnológicas

La optimización de rutas constituye una herramienta esencial para mejorar la eficiencia logística en la última milla. Rocha et al. (2011), mencionan que, desde la investigación de operaciones, el problema se modela mediante el Problema de Ruteo de Vehículos (VRP, por sus siglas en inglés) y sus variantes: con ventanas de tiempo (VRPTW), con demanda estocástica (SVRP) y con tiempos de viaje variables (VTT-VRP). Lo que hace útiles a estos modelos es su capacidad de traducir restricciones reales al algoritmo: cuánto carga cada vehículo, en qué horario atiende cada cliente, qué calles están vedadas (Liu et al., 2021). Las metaheurísticas, los modelos híbridos y el aprendizaje automático han ampliado esa capacidad al ruteo dinámico donde la ruta no puede planificarse de una vez y para siempre (Risberg et al., 2023). En distribución urbana de perecederos, la ganancia documentada oscila entre el 10 % y el 30 % en distancia y tiempo por entrega, con mejoras apreciables en la regularidad del servicio (Lim et al., 2018).

Para una panificadora, el beneficio inmediato es dejar de depender de que el conductor recuerde qué ruta funciona mejor ante una contingencia: el software estandariza, registra y replica decisiones que el conocimiento empírico no sostiene de forma consistente. OptimoRoute opera bajo esa lógica; su algoritmo incorpora inteligencia artificial para ajustar la planificación diaria (Habib et al., 2024) y reducir recorridos redundantes y tiempos muertos entre paradas (Kirubakaran et al., 2026). En la operación cotidiana, sus funciones más relevantes son el rastreo en tiempo real, la confirmación automática de entrega y los reportes de cartera por ruta (Amaral y Cunha, 2020; González, 2020); además, equilibra las cargas de trabajo entre conductores (Masson et al., 2021).

Verificar si esto se traduce en resultados reales exige indicadores concretos. El OTIF pedidos entregados completos y a tiempo sobre el total despachado es el más usado en distribución de productos frescos porque mide simultáneamente puntualidad y completitud. Christopher (2011) lo encuadra dentro del concepto de Orden Perfecta. Un OTIF igual o superior al 80 % se considera referente de alto desempeño (Tian et al., 2024), y su mejora se asocia con mayor retención y satisfacción del cliente (Lagin et al., 2022; Risberg et al., 2023).

Satisfacción del cliente y calidad del servicio logístico

La satisfacción del cliente en el campo logístico depende tanto del cumplimiento efectivo del servicio como de la calidad percibida del proceso. En el segmento de productos perecederos, el cliente exhibe una sensibilidad particular hacia la puntualidad, la consistencia en los horarios de entrega y la capacidad de respuesta ante imprevistos (Cao et al., 2025). Modelos como SERVQUAL

(Parasuraman et al., 1988) y SERVPERF se adaptan al ámbito logístico para evaluar dimensiones como la fiabilidad, la capacidad de respuesta y la tangibilidad del servicio. De todas las dimensiones evaluadas, la fiabilidad aparece de forma consistente como la que más pesa en la satisfacción del cliente dentro de contextos de última milla (Lagin et al., 2022; Mentzer et al., 2001). Los números respaldan esa jerarquía: según Qu y Wang (2026), la eficiencia logística explica entre el 40 % y el 65 % de cómo el cliente percibe la calidad del servicio, con variaciones según el sector y el tipo de producto. En panificadoras la relación es más directa: un reparto fuera de horario o un pedido incompleto daña algo difícil de recuperar, la confianza del cliente y, con ella, las posibilidades de que vuelva a comprar. Flores Bañuelos y Garduño Galindo (2024), proponen el Customer Journey Mapping como herramienta para reconstruir el recorrido completo del cliente, desde los puntos de contacto previos hasta la entrega y el seguimiento posterior. Pokorni y Constantinescu (2021), añaden que esa visualización es lo que permite identificar dónde exactamente se fractura la experiencia.

Particularidades logísticas de las panificadoras urbanas

Las panificadoras presentan un perfil logístico distintivo. La producción opera bajo un ciclo concentrado en las horas previas al amanecer, pues la demanda minorista requiere producto recién elaborado al inicio de la jornada. Este patrón impone ventanas de entrega comprimidas, generalmente entre las 05:00 y las 09:00 horas, durante las cuales debe coordinarse la distribución hacia clientes dispersos en zonas densamente urbanizadas (Lagin et al., 2022). A diferencia de otros perecederos que requieren cadena de frío, la panificación depende de la frescura inmediata: la vida útil del producto terminado oscila entre ocho y doce horas, lo que convierte la puntualidad en un atributo funcional no sustituible (Cao et al., 2025). La ausencia de herramientas de optimización genera recorridos ineficientes y menor puntualidad, factores que pueden neutralizar las ventajas competitivas de frescura e identidad artesanal del producto (Lagin et al., 2022; Cao et al., 2025).

Brechas identificadas, hipótesis y aporte del estudio

En la investigación sobre logística de última milla en economías emergentes, la mayor parte de los estudios se han centrado en grandes tiendas al detalle y operadores logísticos tercerizados (3PL), dejando sin explorar contextos caracterizados por alta frecuencia de entrega y elevada sensibilidad temporal. Además, son escasos los trabajos que integran de manera simultánea tres dimensiones clave: la optimización de rutas, los indicadores de desempeño logístico y la satisfacción del cliente.

A partir de la revisión de la literatura, se plantean las siguientes hipótesis:

H1: la implementación de un sistema de optimización de rutas mejora significativamente los indicadores de desempeño logístico (OTIF, tiempo de entrega, distancia recorrida y tasa de reclamos) en panificadoras urbanas.

H2: en la distribución de productos perecederos, la capacidad de respuesta del proveedor predice la satisfacción global del cliente con mayor fuerza que cualquier otra dimensión del servicio.

Lo que justifica este estudio es la combinación, optimización de rutas, desempeño logístico y satisfacción del cliente han sido estudiados por separado, lo escaso es encontrarlos articulados en un mismo diseño, aplicado además a un contexto tan específico como la distribución urbana de perecederos. El aporte concreto es ese: mostrar con datos reales cómo una decisión operativa reorganizar las rutas mueve al mismo tiempo dos variables que la literatura académica encontrada rara vez pone en la misma ecuación: lo que rinde la operación y lo que siente el cliente.

El escenario elegido panificadoras que operan en zonas urbanas resulta interesante porque combina alta frecuencia de entregas, productos perecederos y clientes con expectativas muy definidas. Para sustentar estos hallazgos, se recurrió a indicadores cuantificables de desempeño operativo junto con marcos teóricos de calidad del servicio.

Metodología

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo orientado a medir variables operativas y perceptuales, así como a analizar estadísticamente la relación entre la optimización de rutas y la satisfacción del cliente (Vega-Malagón et al., 2014). El estudio tuvo un alcance explicativo, orientado a analizar la influencia de la optimización de rutas sobre el desempeño logístico y la satisfacción del cliente. El trabajo se desarrolló en dos panificadoras de Quito entre el 10 de diciembre de 2025 y el 10 de enero de 2026, considerando las rutas de distribución, los vehículos utilizados y los 255 clientes atendidos durante dicho período.

La medición preintervención abarcó las dos primeras semanas del estudio (del 10 al 24 de diciembre de 2025), durante las cuales cada conductor planificaba sus recorridos de forma empírica, sin apoyo de herramientas de optimización ni criterios estandarizados de ruteo. La fase posintervención comprendió las dos semanas siguientes (del 26 de diciembre de 2025 al 10 de enero de 2026), tras la implementación del software OptimoRoute. La configuración del sistema incluyó la carga de la cartera de clientes con sus respectivas coordenadas geográficas, la definición de ventanas horarias de entrega (05:00–09:00), la capacidad de carga de cada vehículo y los tiempos estimados de servicio por parada. A partir de estos parámetros, el algoritmo generó diariamente la secuencia óptima de atención, sustituyendo la planificación empírica utilizada previamente.

La población estuvo conformada por los 255 clientes activos atendidos por ambas panificadoras durante el período de estudio. Debido a que la población era finita y completamente accesible, se trabajó mediante un censo, sin exclusión de unidades de análisis. Este tamaño muestral supera el criterio mínimo de diez observaciones por ítem recomendado para análisis factoriales con instrumentos de 15 ítems, garantizando la viabilidad estadística tanto del análisis de componentes principales como de los modelos de regresión posteriores. Se empleó un diseño cuasiexperimental

antes-después sin grupo de control. Las empresas mantuvieron sus condiciones operativas habituales durante todo el período, por lo que la asignación aleatoria resultó inviable. En este contexto, la comparación del mismo sistema antes y después de una intervención constituye una estrategia metodológica válida para evaluar cambios atribuibles a la implementación tecnológica (Hernández Sampieri et al., 2014; Masson et al., 2021).

La información se obtuvo a partir de dos fuentes complementarias. La primera correspondió a los registros operativos generados por el software de planificación, que proporcionaron información sobre tiempos de entrega, distancias recorridas, volumen de pedidos y proporción de entregas completas e incompletas, permitiendo calcular el indicador OTIF y otros indicadores logísticos de desempeño. La segunda fuente fue un cuestionario estructurado de 15 ítems basado en el modelo SERVQUAL (Parasuraman et al., 1988), adaptado al contexto de distribución de productos perecederos. La adaptación consistió en reformular los enunciados originales para reflejar las características específicas del servicio de entrega de pan. La dimensión fiabilidad se operacionalizó mediante ítems relacionados con el cumplimiento de horarios y pedidos; la capacidad de respuesta mediante la atención de incidencias y resolución de inconvenientes; y las dimensiones de tangibles, empatía y seguridad se ajustaron a la interacción entre repartidores y clientes durante el proceso de entrega. Cada dimensión fue evaluada mediante tres ítems en escala Likert de cinco puntos. Adicionalmente, se incorporó un ítem independiente de satisfacción global («En general, estoy satisfecho/a con el servicio de entrega»), utilizado como variable dependiente en el modelo de regresión.

El cuestionario se aplicó exclusivamente durante la fase posintervención debido a restricciones operativas de campo; por tanto, la comparación antes-después se sustentó únicamente en los registros operativos. Los 255 clientes incluidos en el estudio completaron el instrumento, lo que representa una tasa de respuesta del 100 %, favorecida por la aplicación asistida realizada durante el proceso de entrega. La consistencia interna del instrumento se verificó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, considerando aceptables valores superiores a 0,70 (Rodríguez-Rodríguez y Reguant-Álvarez, 2020). La validez de constructo se evaluó mediante el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett (Pizarro-Romero y Martínez-Mora, 2020).

El análisis estadístico se realizó utilizando IBM SPSS Statistics versión 28 y se desarrolló en cuatro etapas. En primer lugar, se efectuó un análisis descriptivo de las variables operativas y perceptuales. En segundo lugar, se aplicaron pruebas *z* para proporciones y pruebas *t* para muestras relacionadas con el propósito de evaluar la significancia estadística de las diferencias observadas entre las fases pre y posintervención. Adicionalmente, se calcularon tamaños del efecto mediante el estadístico *d* de Cohen para variables continuas y *h* de Cohen para proporciones, con el fin de complementar la interpretación de la significancia estadística mediante la magnitud práctica de los cambios observados. En tercer lugar, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con rotación Varimax para identificar dimensiones subyacentes en los 15 ítems del instrumento (Kaiser, 1974). Finalmente, se estimó un modelo de regresión lineal múltiple utilizando las puntuaciones factoriales como variables predictoras de la satisfacción global, verificando previamente los

supuestos de normalidad, independencia de errores (Durbin-Watson), homocedasticidad y ausencia de multicolinealidad mediante el factor de inflación de la varianza (VIF).

La participación de los clientes fue voluntaria e informada. Se garantizó la confidencialidad, el anonimato y el uso exclusivamente académico de la información recopilada. Dado que la investigación no implicó intervenciones sobre las personas ni acceso a información sensible, no fue necesaria la aprobación de un comité de ética institucional.

Resultados

Los resultados se organizan en cuatro bloques: indicadores de desempeño logístico, verificación de supuestos estadísticos, estructura factorial de la satisfacción y modelo predictivo. Conviene precisar que los indicadores operativos de la Tabla 1 proceden de los registros de OptimoRoute comparados entre las fases pre y posintervención, mientras que los datos de satisfacción (Tablas 2 y 3) corresponden a la medición posintervención del cuestionario.

Impacto de la optimización de rutas sobre el desempeño logístico

Como se observa en la Tabla 1, todos los indicadores mejoraron tras la intervención, con diferencias estadísticamente significativas que respaldan H1. La duración de las rutas se redujo de 7 h 00 min a 5 h 51 min ($-16,4\%$; $t = 4,82$; $p < ,001$; $d = 0,30$), y la distancia promedio disminuyó de 50 km a 42 km ($-16,0\%$; $t = 3,97$; $p < ,001$; $d = 0,25$). El OTIF aumentó del 79 % al 91 % ($+12$ pp; $z = 3,68$; $p < ,001$; $h = 0,34$), situándose por encima del umbral del 80 % asociado con un alto desempeño logístico (Christopher, 2011). Las entregas a tiempo pasaron del 75 % al 91 % ($z = 4,56$; $p < ,001$; $h = 0,44$) y las completas del 85 % al 94 % ($z = 3,12$; $p = ,002$; $h = 0,30$). Un resultado importante fue la caída de los reclamos, del 5,5 % al 3,1 % ($-43,6\%$; $z = 2,84$; $p = ,005$; $h = 0,12$), reducción relativa que supera a la de cualquier otro indicador, si bien su tamaño del efecto es pequeño por partir de una base ya baja.

Tabla 1. Indicadores operativos antes y después de la implementación de OptimoRoute

Indicador operativo	Sin Opti-moRoute	Con Opti-moRoute	Δ	Prueba	Tamaño del efecto
Tiempo total de entrega	7 h 00 min	5 h 51 min	$-16,4\%$	$t = 4,82$; $p < ,001$	$d = 0,30$
Distancia por ruta (km)	50 km	42 km	$-16,0\%$	$t = 3,97$; $p < ,001$	$d = 0,25$
Entregas a tiempo (%)	75 %	91 %	+16 pp	$z = 4,56$; $p < ,001$	$h = 0,44$
Entregas completas (%)	85 %	94 %	+9 pp	$z = 3,12$; $p = ,002$	$h = 0,30$
OTIF (%)	79 %	91 %	+12 pp	$z = 3,68$; $p < ,001$	$h = 0,34$

Indicador operativo	Sin Opti-moRoute	Con Opti-moRoute	Δ	Prueba	Tamaño del efecto
Reclamos por entrega (%)	5,5 %	3,1 %	-43,6 %	$z = 2,84; p = ,005$	$h = 0,12$

Fuente: elaboración propia.

Nota. Datos obtenidos de los registros operativos de OptimoRoute. Las variaciones de tiempo, distancia y reclamos se expresan como variación porcentual relativa; las variaciones de entregas a tiempo, entregas completas y OTIF se expresan en puntos porcentuales (pp). Se aplicó prueba t para muestras relacionadas en variables continuas y prueba z para comparación de proporciones.

Verificación de supuestos estadísticos

La adecuación muestral para el análisis factorial se evaluó con el índice Kaiser-Meyer-Olkin ($KMO = 0,713$), aceptable al superar el umbral de 0,70 (Kaiser, 1974), junto con la prueba de esfericidad de Bartlett ($\chi^2 = 1712,194; p < ,001$), que confirmó correlaciones suficientes para la factorización. La normalidad de los residuos se evaluó mediante gráficos P-P; la independencia se comprobó con el estadístico de Durbin-Watson ($d = 1,98$), dentro del rango aceptable (1,5–2,5). La homocedasticidad se analizó con el gráfico de residuos estandarizados frente a los valores predichos, sin patrones sistemáticos. No se identificaron problemas de multicolinealidad: los valores del factor de inflación de la varianza (VIF) fueron iguales a 1,000 en todos los predictores, lo que es consistente con el uso de puntuaciones factoriales ortogonales.

Estructura factorial de la satisfacción del cliente

El ACP con rotación Varimax identificó cinco dimensiones que explican acumuladamente el 77,26 % de la varianza total, superando el umbral del 60 % recomendado. La dimensión 1 (Seguridad) agrupa los ítems S1, S2 y S3 (cargas: 0,873–0,892). La dimensión 2 (Fiabilidad) incluye T1, T2 y T3 (cargas: 0,872–0,882). La dimensión 3 (Empatía) comprende E1, E2 y E3 (cargas: 0,857–0,877). La dimensión 4 (Capacidad de respuesta) agrupa R1, R2 y R3 (cargas: 0,796–0,860). La dimensión 5 (Tangibles) integra F1, F2 y F3 (cargas: 0,860–0,872). En la Tabla 2 se presenta la matriz de cargas factoriales rotadas.

Tabla 2. Matriz de cargas factoriales rotadas (ACP con rotación Varimax)

Variable	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4	Comp. 5	Dimensión
S1	0,892					Seguridad
S2	0,874					Seguridad
S3	0,873					Seguridad
T1		0,882				Fiabilidad
T3		0,875				Fiabilidad
T2		0,872				Fiabilidad
E3			0,877			Empatía
E2			0,874			Empatía

Variable	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4	Comp. 5	Dimensión
E1			0,857			Empatía
R1				0,860		Cap. de respuesta
R3				0,828		Cap. de respuesta
R2				0,796		Cap. de respuesta
F3					0,872	Tangibles
F2					0,870	Tangibles
F1					0,860	Tangibles
Autovalor	2,81	2,53	2,30	2,11	1,81	
% varianza	18,79	16,90	15,37	14,06	12,12	
% acumulado	18,79	35,69	51,07	65,13	77,26	
KMO						0,713
Bartlett (Sig.)						p < ,001

Fuente: elaboración propia.

Nota. Cargas factoriales $\geq 0,40$. Varianza total explicada: 77,26 %. KMO = 0,713; prueba de esfericidad de Bartlett: $\chi^2 = 1712,194$, $p < ,001$. $n = 255$.

Modelo predictivo: dimensiones de calidad y satisfacción global

El modelo de regresión lineal múltiple estimado, donde la variable dependiente es el ítem criterio de satisfacción global (independiente de los 15 ítems del ACP), se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Y = 3,360 + 0,084(FAC1) + 0,079(FAC2) + 0,159(FAC3) + 1,158(FAC4) - 0,082(FAC5)$$

En la Tabla 3 se presentan los coeficientes del modelo. Dado que los predictores son puntuaciones factoriales estandarizadas (media = 0, DE = 1), el coeficiente no estandarizado B equivale al producto del coeficiente estandarizado β por la desviación estándar de la variable dependiente ($DE_4 \approx 1,325$); así, $B = 0,874 \times 1,325 \approx 1,158$, lo que confirma la coherencia interna del modelo.

Tabla 3. Coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple

Predictor	B	Error est.	β	t	p	IC 95 %
(Constante)	3,360	0,038	—	87,851	< ,001	[3,285; 3,436]
FAC1 (Seguridad)	0,084	0,038	0,063	2,192	,029	[0,009; 0,159]
FAC2 (Fiabilidad)	0,079	0,038	0,060	2,070	,040	[0,004; 0,155]

Predictor	B	Error est.	β	t	p	IC 95 %
FAC3 (Empatía)	0,159	0,038	0,120	4,159	< ,001	[0,084; 0,235]
FAC4 (Cap. respuesta)	1,158	0,038	0,874	30,216	< ,001	[1,083; 1,234]
FAC5 (Tangibles)	-0,082	0,038	-0,062	-2,135	,034	[-0,157; -0,006]

Fuente: elaboración propia.

Nota. Variable dependiente: ítem criterio de satisfacción global. $R^2 = ,790$; R^2 ajustado = ,785; $F(5, 249) = 186,992$; $p < ,001$; f^2 de Cohen = 3,755. VIF = 1,000 para todos los predictores. Durbin-Watson = 1,98. $n = 255$.

La capacidad de respuesta (FAC4) presentó el mayor peso predictivo ($B = 1,158$; $\beta = 0,874$; $t = 30,216$; $p < ,001$; IC 95 % [1,083; 1,234]), con una magnitud sustancialmente superior al resto de los factores, lo que sustenta la hipótesis H2. Le sigue la empatía (FAC3; $B = 0,159$; $\beta = 0,120$; $p < ,001$). La seguridad (FAC1; $\beta = 0,063$; $p = ,029$) y la fiabilidad (FAC2; $\beta = 0,060$; $p = ,040$) mostraron efectos positivos de menor magnitud. Los elementos tangibles (FAC5; $B = -0,082$; $\beta = -0,062$; $p = ,034$) evidenciaron un efecto negativo leve pero estadísticamente significativo.

El modelo resultó globalmente significativo, $F(5, 249) = 186,992$; $p < ,001$, con $R^2 = ,790$ y R^2 ajustado = ,785. Adicionalmente, la suma de los coeficientes β^2 de los cinco predictores ortogonales ($0,063^2 + 0,060^2 + 0,120^2 + 0,874^2 + 0,062^2 = 0,790$) coincide con el R^2 observado, lo que constituye una verificación algebraica de la coherencia interna del modelo. El tamaño del efecto global (f^2 de Cohen = 3,755) se clasifica como grande ($f^2 > 0,35$).

Discusión

Los resultados articulan los tres ejes de la investigación optimización de rutas, desempeño logístico y satisfacción del cliente y permiten contrastarlos con la evidencia previa. En cuanto a la eficiencia operativa, la reducción del 16,4 % en el tiempo de entrega y del 16 % en la distancia es consistente con el rango del 10 %-30 % documentado por Lim et al. (2018), en entornos urbanos. Los valores se ubican en la franja intermedia, lo que sugiere mejoras representativas con margen adicional. Conviene matizar, no obstante, que los tamaños del efecto de estas diferencias son pequeños ($d = 0,25-0,30$): la elevada significancia ($p < ,001$) deriva en parte del tamaño muestral censal, de modo que la magnitud práctica, aunque real, es moderada. Esta lectura prudente evita sobreinterpretar la significancia estadística como sinónimo de impacto sustantivo.

El incremento del indicador OTIF del 79 % al 91 % ($\Delta = +12$ pp; $z = 3,68$; $p < ,001$) reviste especial significancia al superar el umbral del 80 % identificado como referente de alto desempeño logístico (Christopher, 2011). Este resultado confirma lo señalado por Lagin et al. (2022) y Risberg et al. (2023), quienes establecen una asociación positiva entre las mejoras en OTIF y el incremento en la satisfacción del cliente. En las panificadoras, donde la distribución opera con tiempos estrictos, cada punto porcentual de mejora en puntualidad tiene impacto directo en el producto y

en la percepción de calidad, teniendo como ejemplo en la frescura. La reducción del 43,6 % en los reclamos por entrega ($z = 2,84$; $p = ,005$) constituye el resultado de mayor impacto práctico. Desde la perspectiva de Mazhar et al. (2022), quienes demostraron que las fallas percibidas tras la compra incrementan el riesgo de cambio de proveedor, la reducción de reclamos fortalece la permanencia del cliente. Este efecto confirma el planteamiento de Ribeiro (2004), sobre la última milla como componente estratégico de competitividad.

El hallazgo teóricamente más significativo es la predominancia de la capacidad de respuesta como principal predictor de la satisfacción ($\beta = 0,874$), por encima de la fiabilidad. Este resultado matiza una parte consolidada de la literatura: Parasuraman et al. (1988) y Mentzer et al. (2001), identificaron tradicionalmente la fiabilidad como la dimensión más influyente del servicio. Esta jerarquía en este estudio admite dos explicaciones complementarias, la primera, de naturaleza contextual, es que en perecederos de muy corta vida útil la fiabilidad entendida como cumplimiento del horario opera como una condición mínima esperada más que como un factor diferenciador: una vez garantizada, lo que distingue la experiencia es la reacción del proveedor ante incidencias, es decir, su capacidad de respuesta. Cao et al. (2025), ya advertían esta mayor sensibilidad en el segmento de perecederos. La segunda explicación, de orden metodológico, remite a la naturaleza ortogonal de las puntuaciones factoriales empleadas como predictores, que aísla el peso único de cada dimensión y puede realzar la capacidad de respuesta cuando esta captura la varianza asociada a la gestión de excepciones.

Se contrasta este hallazgo con evidencia divergente. No toda la literatura coincide en jerarquizar las dimensiones SERVQUAL del mismo modo: Qu y Wang (2026), muestran que el peso relativo de cada dimensión varía según el sector y el tipo de producto, de manera que lo determinante en un servicio bancario o minorista no necesariamente lo es en una ruta de reparto diario. Esta variabilidad sectorial debilita la pretensión de una jerarquía universal de dimensiones y respalda interpretar el predominio de la capacidad de respuesta como un rasgo propio de la distribución de perecederos de alta frecuencia. El signo negativo de los tangibles ($\beta = -0,062$; $p = ,034$) significa que cuando el producto llega a tiempo y completo, la apariencia del vehículo pierde relevancia. Dado que $p = ,034$ apenas cruza el umbral y el intervalo de confianza casi toca el cero, este efecto debe interpretarse con cautela, pues podría desaparecer en otra muestra.

De estas evidencias se derivan implicaciones prácticas concretas para la gestión de panificadoras urbanas. Primero, conviene priorizar la inversión en protocolos de respuesta ante incidencias como la reposición ágil de pedidos incompletos, canales de aviso de retraso, márgenes de holgura en la ruta para absorber imprevistos por encima de mejoras estéticas en flota, cuyo retorno sobre la satisfacción es marginal o nulo. Segundo, dado que la fiabilidad funciona como umbral mínimo, los recursos de optimización deben asegurar primero la puntualidad antes de buscar ganancias adicionales en otras dimensiones. Tercero, la magnitud moderada de los efectos operativos sugiere que la optimización de rutas conviene plantearse como una intervención de mejora continua y no como una solución única, integrándola con la formación de conductores en gestión de excepciones, que el algoritmo solo anticipa parcialmente.

En conjunto, los tres ejes dibujan un patrón coherente: reorganizar las rutas redujo la variabilidad operativa, y esa reducción se tradujo en una percepción de servicio más favorable, sobre todo en capacidad de respuesta y empatía. La relación no es trivial, pero tampoco definitiva: el diseño cuasiexperimental sin grupo de control impide atribuir causalidad exclusiva a la intervención, y un mes de seguimiento es insuficiente para evaluar su estabilidad. El estudio aporta evidencia primaria operativa y perceptual sobre un sector tratado de forma tangencial por la literatura sobre logística urbana (Cao et al., 2025; Lagin et al., 2022).

Conclusión

Los datos recopilados sostienen que la aplicación de OptimoRoute derivó en mejoras estadísticamente significativas sobre los principales indicadores logísticos evaluados, validando su pertinencia en escenarios de distribución urbana de última milla en ciudades como Quito. El tiempo de entrega se redujo un 16,4 %, la distancia por ruta un 16 % y el OTIF superó el umbral del 80 %, pasando del 79 % al 91 %.

En cuanto a la satisfacción, con el modelo de regresión (R^2 ajustado = ,785) se confirma que la capacidad de respuesta es la predictora dominante ($\beta = 0,874$), seguida de la empatía ($\beta = 0,120$), en consonancia con H2. La contribución teórica del estudio reside precisamente aquí: al mostrar que, en la distribución de perecederos de alta frecuencia, la capacidad de respuesta desplaza a la fiabilidad como principal determinante de la satisfacción, el trabajo matiza la jerarquía clásica de las dimensiones SERVQUAL (Mentzer et al., 2001; Parasuraman et al., 1988) y aporta evidencia de que dicha jerarquía es sensible al contexto sectorial. Con ello, el estudio integra en un mismo diseño empírico tres dimensiones optimización, desempeño y satisfacción que la literatura suele tratar por separado.

Las limitaciones que se tuvo en este estudio es la ausencia de grupo de control no permite descartar la incidencia de factores externos sobre los cambios registrados. El seguimiento, acotado a un mes, resulta insuficiente para valorar la persistencia de las mejoras. El cuestionario SERVQUAL se administró únicamente en la fase posintervención por restricciones operativas de campo, de modo que la comparación antes-después se sustenta en los registros operativos y no en la percepción del cliente; esta asimetría impide estimar el cambio perceptual atribuible a la intervención y constituye la limitación más relevante para la interpretación de los resultados de satisfacción. Por último, trabajar con 255 clientes de dos panificadoras de Quito acota la validez externa a contextos de características similares.

Las investigaciones futuras deberían: incorporar una medición perceptual pre-post con grupo de comparación que permita estimar el efecto de la intervención sobre la satisfacción; prolongar el horizonte de observación para evaluar la persistencia de las mejoras operativas; replicar el diseño en otras ciudades latinoamericanas para contrastar la generalización del predominio de la capacidad de respuesta; e, incorporar modelos de ecuaciones estructurales que estimen con mayor precisión las relaciones entre optimización de rutas, desempeño operativo y satisfacción percibida.

Referencias

- Amaral, J. C., & Cunha, C. B. (2020). An exploratory evaluation of urban street networks for last mile distribution. *Cities*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102916>
- Armstrong, G., & Kotler, P. (2013). *Fundamentos de marketing*. Pearson Educación.
- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Balza-Franco, V. I., & Cardona-Arbelaez, D. A. (2020). La relación entre logística, cadena de suministro y competitividad: una revisión de literatura. *Espacios*, 41(19), 179–196.
- Bosona, T. (2020). Urban freight last mile logistics—Challenges and opportunities to improve sustainability: A literature review. *Sustainability*, 12(21). <https://doi.org/10.3390/su12218769>
- Boysen, N., Fedtke, S., & Schwerdfeger, S. (2021). Last-mile delivery concepts: A survey from an operational research perspective. *OR Spectrum*, 43(1), 1–58. <https://doi.org/10.1007/s00291-020-00607-8>
- Cabralles-Navarro, P. A., Arias-Osorio, J. E., & Camacho-Pinto, J. C. (2023). El problema de localización y ruteo con múltiples objetivos: una revisión de literatura. *Ingeniería*, 28(2). <https://doi.org/10.14483/23448393.18734>
- Cao, L., Tavasszy, L., & Stokkink, P. (2025). Trade-offs in multi-channel delivery network design with perishable and non-perishable goods. *Journal of Supply Chain Management Science*, 6(3–4). <https://doi.org/10.59490/jscms.2025.8229>
- Capgemini Research Institute. (2019). *The last-mile delivery challenge: Giving retail and consumer product customers a superior delivery experience without hurting profitability*.
- Chan, H.-L., & Choi, T.-M. (2024). Logistics management for the future: The IJLRA framework. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 27(12), 2466–2484. <https://doi.org/10.1080/13675567.2023.2286352>
- Christopher, M. (2011). *Logistics and supply chain management*. Pearson.
- Flores Bañuelos, M. del C., & Garduño Galindo, A. (2024). ¿Cualitativo o cuantitativo?: El estudio del Customer Journey desde un enfoque metodológico. *Lúmina*, 24(2). <https://doi.org/10.30554/lumina.v24.n2.4910.2023>
- Flórez Oviedo, N. E., & López Hincapié, E. (2023). Evolución de la logística de la última milla: Revisión de la literatura. *Ingeniería Industrial*, 44(2), 216–229.
- García Regalado, J., & Bermeo Pacheco, J. (2018). *Logística empresarial*. Universidad Técnica de Machala.
- González, J. (2020). La importancia de la georreferenciación y la geolocalización para las empresas. *Índice: Revista de Estadística y Sociedad*, (76), 25–27.
- Habib, Md. M., Sabah, S., Chowdhury, F., Raisa, R., & Shuvo, T. F. (2024). Technology enabled ready-made garments supply chain management: A literature review. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(10). <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-188>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31–36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Kirubakaran, B., Pahwa, A., Kancharla, S. R., & Waller, S. T. (2026). A holistic continuous approximation framework for strategic last-mile distribution planning. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101720>
- Kumar, I., & Chidambara. (2024). A systematic literature review and bibliometric analysis of last-mile e-commerce delivery in urban areas. *Urban, Planning and Transport Research*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/21650020.2024.2357577>
- Lagin, M., Håkansson, J., Nordström, C., Nyberg, R. G., & Öberg, C. (2022). Last-mile logistics of perishable products: A review of effectiveness and efficiency measures used in empirical research. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 50(13), 116–139. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-02-2021-0080>
- 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 & Logistics Management*, 48(3), 308–332. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2017-0081>
- Liu, W., George Shanthikumar, J., Tae-Woo Lee, P., Li, X., & Zhou, L. (2021). Special issue editorial: Smart supply chains and intelligent logistics services. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102256>
- Machado, J. (2024, 8 de enero). Estas son las 10 vías de Quito con mayor carga vehicular y tráfico. *Primicias*. <https://n9.cl/11ncq0>
- Masson, A., Paravié, D., Rohvein, C. A., & Villalba, L. (2021). Review of vehicle routing problems solving software. *Inge Cuc*, 17(1), 315–328. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.17.1.2021.23>
- Mazhar, M., Hooi Ting, D., Zaib Abbasi, A., Nadeem, M. A., & Abbasi, H. A. (2022). Gauging customers' negative disconfirmation in online post-purchase behaviour: The moderating role of service recovery. *Cogent Business & Management*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2072186>
- Mentzer, J. T., Flint, D. J., & Hult, G. T. M. (2001). Logistics service quality as a segment-customized process. *Journal of Marketing*, 65(4), 82–104. <https://doi.org/10.1509/jmkg.65.4.82.18390>
- Montero, L., Castellanos, G., & Ruiz, S. (2023). Modelo de distribución minorista con un enfoque integrado de logística y marketing. *Economía y Desarrollo*, 167.
- Moufad, I., Frichi, Y., Jawab, F., & Mkhalfi, J. (2025). Towards smart and sustainable last mile delivery systems: A scoping review and conceptual framework. *Sustainability*, 17(24). <https://doi.org/10.3390/su172411270>
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*, 64(1), 12–40.

- Pizarro-Romero, K., & Martínez-Mora, O. (2020). Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral KMO y esfericidad de Bartlett para determinar factores principales. *Journal of Science and Research*, 5, 903–924. <https://zenodo.org/records/4453224>
- Pokorni, B., & Constantinescu, C. (2021). Design and configuration of digital assistance systems in manual assembly of variant-rich products based on customer journey mapping. *Procedia CIRP*, 104, 1777–1782. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.299>
- Pourmohammadreza, N., Jokar, M. R. A., & Van Woensel, T. (2025). Last-mile logistics with alternative delivery locations: A systematic literature review. *Results in Engineering*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104085>
- Prieto Herrera, J. (2013). *Investigación de mercados*. Ecoe Ediciones.
- Qu, C., & Wang, K. (2026). How to improve the system evaluation of last-mile delivery? A strategy based on customer satisfaction model and spatial-time optimization. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 100296. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2026.100296>
- Quito Cómo Vamos. (2024). *Informe de calidad de vida 2024*.
- Ribeiro, R. (2004). *Integrated distribution management problems: An optimization approach* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. TDX.
- Risberg, A., Jafari, H., & Sandberg, E. (2023). A configurational approach to last mile logistics practices and omni-channel firm characteristics for competitive advantage. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 53(11), 53–70. <https://doi.org/10.1108/IJP-DLM-04-2022-0123>
- Rocha, L. B., Gonzales, E., & Orjuela, J. (2011). Una revisión al estado del arte del problema de ruteo de vehículos: Evolución histórica y métodos de solución. *Ingeniería*, 16(2), 35–55.
- Rodríguez-Rodríguez, J., & Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: El coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 13(2). <https://doi.org/10.1344/reire2020.13.230048>
- Sharma, V. P., Prakash, S., Singh, R., Ojha, R., & Ramtiyal, B. (2025). Strategic insights into last-mile delivery: Modelling the industry 4.0 enabler for e-commerce industry. *RAUSP Management Journal*, 60(1), 143–168. <https://doi.org/10.1108/RAUSP-07-2024-0146>
- Shuaibu, A. S., Mahmoud, A. S., & Sheltami, T. R. (2025). Last-mile delivery optimization: Recent approaches and advances. *Transportation Research Procedia*, 84, 299–306. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2025.03.076>
- Tian, Z., Pajić, V., Kilibarda, M., & Andrejić, M. (2024). Enhancing distribution efficiency through OTIF performance evaluation. *Mathematics*, 12(21). <https://doi.org/10.3390/math12213372>
- Valencia Flórez, C. (2024). *La estrategia de distribución del fabricante: Las decisiones de distribución del fabricante*. Corporación Universitaria de Asturias.
- Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A., Becerril-Santos, A., & Leo-Amador, G. (2014). Paradigmas en la investigación: Enfoque cuantitativo y cualitativo. *European Scientific Journal*, 10(15).
- World Economic Forum. (2020). *The future of the last-mile ecosystem*.

Autores

Hernán Mauricio Quisimalin Santamaria. Doctor en Ciencias de la Empresa y docente investigador de la Universidad Técnica de Ambato, con experiencia en investigación operativa, analítica de datos y visualización de datos aplicadas a la toma de decisiones empresariales.

Anabel de los Ángeles Parra Jiménez. Licenciada en Mercadotecnia por la Universidad Técnica de Ambato. Especialista en marketing digital, ciencias de datos y analítica de datos aplicadas al comportamiento del consumidor.

Juan Carlos Castro Analuiza. Doctor en Ciencias de la Empresa y docente investigador de la Universidad Técnica de Ambato Especialista en neuromarketing, branding, marketing digital con experiencia en análisis del comportamiento del consumidor orientado a la toma de decisiones y la percepción del cliente.

Alice Ibeth Garzón Montaguano. Licenciada en Mercadotecnia por la Universidad Técnica de Ambato. Especialista en marketing digital, ciencias de datos y analítica de datos aplicadas a la gestión comercial.

Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Agradecimiento

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador por el respaldo institucional y académico brindado, el cual hizo posible el desarrollo de esta investigación.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.

Este artículo se deriva del trabajo de titulación de Anabel de los Ángeles Parra Jiménez, desarrollado como requisito para la obtención del título de Licenciada en Mercadotecnia en la Universidad Técnica de Ambato.