



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Desarrollo de una aplicación móvil basada en sistemas de geolocalización para la optimización de la gestión logística del servicio de encomiendas en la ciudad de Cuenca

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de **Tecnólogo Superior en Desarrollo de Software**

Proyecto Técnico de Titulación

Autores:

Llanghi Sarabia Juan Diego

Tutor:

Marco Guamán

Cuenca, Ecuador

2026

Resumen

En la actualidad, la empresa MOTOTAX enfrenta ineficiencias en la gestión manual de pedidos mediante registros físicos, lo cual genera una elevada carga cognitiva, pérdida frecuente de información. Las operaciones actuales de la empresa MOTOTAX registran ineficiencias importantes debido al uso de registros físicos en el control de pedidos, una situación que sobrecarga mentalmente al personal, provoca extravíos frecuentes de datos y anula la visibilidad del servicio en tiempo real. Frente a esta problemática, el objetivo principal de este trabajo fue el desarrollo de una plataforma web integrada con herramientas de geolocalización y Firebase, orientada a agilizar los procesos logísticos de encomiendas en la ciudad de Cuenca. Desde el componente metodológico, el estudio se rigió bajo un enfoque mixto de tipología aplicada y experimental; para ello, se trabajó con un censo conformado por once participantes (un administrador y diez repartidores), recolectando la información mediante encuestas, entrevistas de carácter semiestructurado y observación de campo. Los resultados iniciales evidenciaron que gran parte de las unidades en ruta sufre la pérdida de documentación y arrastra complicaciones complejas para acceder a la información, factores agravados por el desconocimiento técnico de los límites de carga de los vehículos. Se determinó que esta alternativa tecnológica actúa como un recurso viable que eleva los niveles de trazabilidad, disminuye las equivocaciones operativas y agiliza el trazado de rutas. En definitiva, el salto hacia el modelo de la Logística 4.0 no solo eleva los índices de rendimiento del personal, frente a las demandas actuales del sector.

Palabras clave: Logística 4.0, Entrega de última milla, Sistemas de geolocalización, Firebase, Eficiencia operativa, Ajuste Tarea-Tecnología (TTF).



El contenido, las conclusiones y las opiniones expresadas en el presente Proyecto de Titulación son de exclusiva responsabilidad de los autores y no comprometen, representan ni reflejan la posición institucional del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano.

La institución se exime de toda responsabilidad legal o perjuicio que pueda derivarse del contenido de esta obra frente a terceros. Los autores asumen la plena responsabilidad sobre la originalidad, la propiedad intelectual y los derechos de autor del trabajo desarrollado.

Repositorio institucional: <https://repositorio.sudamericano.edu.ec/home>

Abstract

Currently, the company MOTOTAX faces inefficiencies in the manual management of delivery orders through paper-based records, resulting in a high cognitive workload and frequent information loss. Its current operations show significant inefficiencies due to the use of physical records for order management, which mentally overloads staff, causes recurring data loss, and prevents real-time service visibility. To address this problem, the main objective of this study was to develop a web platform integrated with geolocation tools and Firebase to optimize parcel logistics processes in the city of Cuenca. Methodologically, the research adopted a mixed-method approach with an applied and experimental design. A census of eleven participants (one administrator and ten delivery drivers) was conducted, and data were collected through surveys, semi-structured interviews, and field observations. The initial findings revealed that a large proportion of delivery units experienced document loss and encountered significant difficulties in accessing information, issues further aggravated by limited technical knowledge regarding vehicle load capacity. The study concluded that the proposed technological solution is a viable alternative that enhances traceability, reduces operational errors, and improves route planning. Ultimately, the transition toward a Logistics 4.0 model not only increases staff performance but also enables the company to respond more effectively to the current demands of the logistics sector.

Key words: Logistics 4.0, Last-mile delivery, Geolocation systems, Firebase, Operational efficiency, Task-Technology Fit (TTF).



The content, conclusions, and opinions expressed in this Graduation Project are the exclusive responsibility of the authors and do not compromise, represent, or reflect the institutional position of the Instituto Tecnológico Superior Sudamericano.

The institution disclaims all legal responsibility or liability for any damages that may arise from the content of this work toward third parties. The authors assume full responsibility for the originality, intellectual property, and copyright of the developed work.

Repositorio institucional: <https://repositorio.sudamericano.edu.ec/home>

Índice de contenido

Resumen	2
Abstract	3
Introducción	10
Capítulo I: Problemática	11
Capítulo II: Marco Referencial	12
Capítulo III: Metodología de investigación	13
Capítulo IV: Análisis e interpretación de los resultados	14
Capítulo V: Propuesta de investigación	15
Cronograma de actividades	16
Conclusiones	17
Recomendaciones	18
Referencias	19



DERECHOS DE AUTOR

Los derechos de esta obra son irrenunciables y corresponden a su **AUTOR**, incluido sus derechos patrimoniales. El **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** tiene licencia gratuita e intransferible sobre esta obra para uso no comercial, de necesitar uso comercial requiere autorización de su titular.



www.sudamericano.edu.ec

Bolívar y Manuel Vega - San Blas (593 7) 2838323 - 2843619 0996976449

info@sudamericano.edu.ec



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Aprobación del Trabajo de Titulación

Doy fe que el trabajo desarrollado por el/la/los estudiantes: **Llanghi Sarabia Juan Diego**, con el título **“Desarrollo de una aplicación móvil basada en sistemas de geolocalización para la optimización de la gestión logística del servicio de encomiendas en la ciudad de Cuenca.”**, cumple con los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Atentamente,

Ing. Marco Aurelio Guaman Buestan, Msg.

C.I 0301707030



www.sudamericano.edu.ec

Bolívar y Manuel Vega - San Blas

(593 7) 2838323 - 2843619

0996976449

info@sudamericano.edu.ec



DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, **Llanghi Sarabia Juan Diego**, estudiante del **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursó la **Tecnología en Tecnología Superior en Desarrollo de Software**, declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre **“Desarrollo de una aplicación móvil basada en sistemas de geolocalización para la optimización de la gestión logística del servicio de encomiendas en la ciudad de Cuenca.”** así como las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,


Llanghi Sarabia Juan Diego

Cédula:0150690667



www.sudamericano.edu.ec

Bolívar y Manuel Vega - San Blas (593 7) 2838323 - 2843619 0996976449

info@sudamericano.edu.ec

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por concederme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para superar cada obstáculo.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis tutores, Mgs. Marco Guamán y Mgs. Anabel Molina, quienes, con su valiosa orientación y paciencia, me brindaron el apoyo necesario durante el desarrollo de esta investigación.

Agradezco también a mi compañera y amiga Johanna, por su constante apoyo, motivación y ánimo a lo largo de este proceso.

De manera muy especial, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi amiga Mari, por estar presente en los momentos más difíciles, por brindarme siempre su apoyo incondicional, su fuerza, sus palabras de aliento y su confianza.

Introducción

En el panorama global actual, la logística de última milla se ha consolidado como el eslabón más crítico, complejo y oneroso de la cadena de suministro, especialmente en entornos urbanos donde la congestión vehicular y la dinámica del comercio electrónico exigen niveles de respuesta inmediatos. La forzada transición hacia el paradigma de la logística 4.0 dado el panorama comercial mediante se ha integrado herramientas digitales para sostener su competitividad y una reducción de tareas rutinarias permitiendo que el personal se enfoque en actividades de alto valor estratégico.

El crecimiento acelerado del sector de mensajería en la ciudad de Cuenca y los métodos insostenibles de mensajería tradicionales lo cual exige implementar soluciones inteligentes. La empresa MOTOTAX opera bajo un modelo tradicional que depende de registros manuales esta metodología analógica plantea un problema hacia los administradores y motorizados que impone una carga excesiva lo que genera errores constantes, como la pérdida de información crítica, la capacidad de carga de los motorizados según el tamaño de las mochilas.

La necesidad de desarrollar una aplicación web con la ayuda de herramientas tecnológicas busca disminuir los errores humanos y los costos operativos con ahorros en combustibles. Para los ciudadanos el impacto se refleja en un servicio más ágil y seguro, lo que se propone es una solución tecnológica que se alinee con las operaciones diarias de la empresa y la exigencia de rapidez y eficiencia.

Objetivo Generales

Desarrollar una aplicación móvil basada en sistemas de geolocalización para optimizar la gestión logística del servicio de encomiendas en la ciudad de Cuenca.

Objetivo específico

1. Analizar los procesos actuales de gestión logística en el servicio de encomiendas, mediante entrevistas y revisión documental, para identificar limitaciones y oportunidades de mejora.
2. Diseñar la arquitectura y los módulos de la aplicación web, integrando funciones de geolocalización, para garantizar una solución tecnológica eficiente y adaptable.

3. Implementar la aplicación móvil en un entorno controlado del servicio de encomiendas, utilizando metodologías ágiles y pruebas de software, para verificar el cumplimiento de los requerimientos establecidos.
4. Evaluar la aplicación móvil en la gestión logística del servicio de encomiendas, mediante encuestas y análisis de indicadores para determinar mejoras en eficiencia y calidad del servicio.

Capítulo I: Problemática

El procesamiento de pedidos de forma cápsula se han convertido en un obstáculo operativo crítico, este tipo de tareas rutinarias saturan mentalmente al personal y lo aleja de actividades con mayor impacto estratégico. La adopción de modelos de automatización robótica de procesos (RPA) resulta fundamental en mercados competitivos; no solo optimiza los flujos de trabajo y libera la capacidad creativa del talento humano (Shamsuzzoha y Pelkonen, 2025), sino que también reduce los costos operativos y mitiga el error humano (Fernandez et al., 2026).

En la actualidad los proveedores enfrentan un mercado donde los despachos deben ser más rápidos y continuos y de bajo costo (Brochado et al., 2024). Las fallas de distribución provocan entre el 12% y el 60% de los paquetes requieren múltiples intentos de entrega (Mohammad et al., 2023). Las entregas desatendidas reducen hasta un 60% de los gastos operativos, el cual existe una resistencia por parte de los consumidores poco dispuestos a pagar por el servicio (Olsson, 2021).

La empresa MOTOTAX tiene como problemática la gestión de sus pedidos y registros de las mismas la cual lo hacen en libreta físicas la cual limita el acceso inmediato a la información, saturando al personal y facilitando la pérdida de solicitudes lo que ocasiona equivocaciones frecuentes en los despachos. Al no conocer la capacidad de carga exacta de los motorizados resulta imposible planificar rutas eficientes o para aprovechar adecuadamente el transporte.

La solución que se propone es el desarrollo de una aplicación web integrada con firebase como base de datos, la cual sustituirá los registros manuales para reducir los fallos y la carga mental de los trabajadores. Lo cual permitirá un mejor control de los motorizados y clasificando según su tipo de mochila. La digitalización de todos estos procesos no solo evitará el traspapelado de pedidos si no que habrá una disminución de los costos operativos.

Capítulo II: Marco Referencial

2.1. Marco Teórico

La necesidad de implementar modelos automatizados para disminuir las altas exigencias de carga cognitiva vinculados con tareas manuales (Shamsuzzoha & Pelkonen, 2025). La logística 4.0 se establece que dicha integración tecnológica es beneficiosa para alcanzar la eficiencia operativa y reducir costos (Fernandez et al., 2026). No obstante, resulta imperativo considerar que este crecimiento es la eficacia de una reducción de precios con el propósito de garantizar la captura de valor en el mercado (Kumar & Sun, 2019).

El trabajo desarrollado por Balakrishna et al. (2024) se sustenta en la teoría de las capacidades dinámicas para analizar la ayuda de inteligencia artificial en las empresas frente a las alteraciones del mercado global. En la misma línea, E-Fatima et al. (2022) emplean la Teoría de la Difusión de Innovaciones con el fin de identificar los factores críticos que impulsan al cambio de la automatización robótica de procesos (RPA) en sectores tradicionales. La Industria 4.0 está relacionada por el grado de acoplamiento entre las herramientas digitales y los requerimientos específicos de los procesos logísticos de esta manera complementaria (Afrin et al. 2025) explora la convergencia entre la automatización de procesos y de la inteligencia artificial bajo el marco de automatización inteligente.

La implementación a la práctica, Zander y Lange (2021) examina la brecha que existe entre las expectativas de teorías de la industria 4.0 y frente a la realidad operativa de los proveedores logísticos, con estas tendencias de digitalización, Kembro y Norrman (2021) conceptualizan el almacenamiento inteligente (Smart Warehousing) como un modelo fundamentado en la conectividad y la robotización, concebido para dar respuesta a las demandas del comercio omnicanal.

Para abordar la estabilidad de la cadena, Sievers et al. (2021) desarrollan su investigación bajo el marco de la Resiliencia de la Cadena de Suministro (SCRES), proponiendo capacidades de mitigación para enfrentar disrupciones a gran escala. Finalmente, Gustafsson et al. (2021) se basan en el concepto de Incertidumbre del Ajuste (Fit Uncertainty) para examinar cómo el uso de tecnologías de probadores virtuales en el e-commerce puede alterar el viaje de compra del cliente y reducir los costos logísticos derivados de las devoluciones

2.2. El marco conceptual

Es un glosario explicativo que proviene del Marco teórico y tiene como función definir de manera precisa los términos fundamentales de la investigación.

2.2.1. Gestión Logística de Última Milla (Last-Mile Delivery)

Refiere a la fase final del proceso de distribución física, en la cual se realiza el traslado de los paquetes o encomiendas desde el último centro de distribución urbana hasta la puerta del consumidor o destino final. Es considerada la etapa más costosa, compleja y crítica de toda la cadena de suministro debido a la congestión del tráfico y la dispersión geográfica interna de las ciudades.

2.2.2. Sistemas de Geolocalización Web

Tecnología informática montada sobre navegadores que permite capturar, interpretar y representar visualmente las coordenadas geográficas específicas (latitud y longitud) de un objeto o dispositivo conectado a la red. Su funcionamiento aprovecha satélites o redes móviles para proyectar en tiempo real mapas interactivos y rastrear activos logísticos en movimiento.

2.2.3. Problema de Enrutamiento Vehicular (VRP)

Algoritmo y modelo matemático enfocado en determinar el conjunto óptimo de rutas que debe realizar una flota de vehículos para abastecer a una serie de clientes dispersos geográficamente. Busca minimizar los costos totales de transporte (distancia total recorrida, tiempo empleado o cantidad de vehículos requeridos) cumpliendo con restricciones de capacidad y ventanas horarias de entrega.

2.2.4. Servicios de Encomiendas (Courier)

Modalidad de transporte logístico especializado en el envío rápido y seguro de documentos, paquetes menores o mercancías de tamaño moderado. Se caracteriza por el compromiso de entrega puerta a puerta, plazos de tiempo reducidos y la necesidad crítica de proveer herramientas de rastreo continuo (tracking) para asegurar la transparencia del estado de la carga frente al usuario final.

2.3. Marco Conceptual

Automatización Robótica de Procesos (RPA): Modelo tecnológico diseñado para digitalizar, estandarizar y optimizar procedimientos rutinarios (como el manejo de pedidos), liberando al personal de tareas de bajo valor estratégico.

Logística 4.0: Paradigma que consiste en la integración de tecnologías avanzadas (IA, sistemas digitales, automatización) para mejorar la eficiencia operativa, reducir errores humanos y optimizar el control de inventarios.

Gestión Logística de Última Milla (Last-Mile Delivery): Fase final del proceso de distribución donde el paquete se traslada desde el centro de distribución hasta el destino final. Es considerada la etapa más costosa y crítica de la cadena de suministro.

Sistemas de Geolocalización Web: Tecnología que captura y representa visualmente coordenadas geográficas (latitud y longitud) en tiempo real mediante navegadores, permitiendo el rastreo de activos logísticos.

Problema de Enrutamiento Vehicular (VRP): Algoritmo y modelo matemático que busca determinar las rutas óptimas para una flota de vehículos con el fin de minimizar costos de transporte, tiempo y distancia.

Trazabilidad: Capacidad de realizar el seguimiento completo de un pedido o mercancía a través de todas las etapas de la cadena de suministro, garantizando transparencia y control.

Servicios de Encomiendas (Courier): La especialización de transporte en envíos rápidos y seguros en paquetes con entrega de puerta a puerta.

Visibilidad de la Cadena de Suministro: Capacidad de acceder a datos críticos en tiempo real, para un mejor control de los recursos físicos.

Gestión de Procesos de Negocio (BPM): Capacidad de optimizar y automatizar y así reducir la ineficiencia operativa en los flujos de trabajo.

Carga Cognitiva: Se refiere a los esfuerzos psicológicos que las tareas manuales imponen sobre sus empleados.

Ajuste Tarea-Tecnología (Task-Technology Fit - TTF): Herramienta digital que depende de que tan bien se enlace a los requerimientos de las tareas.

Teoría de las Capacidades Dinámicas: Encargada de analizar como las empresas adaptan y reconfiguran sus procesos.

Cribado Multidimensional (Multidimensional Screening): Se centra en el diseño de estrategias de precios.

Resiliencia de la Cadena de Suministro (SCRES): Capacidad de una organización para mitigar y enfrentar eventos disruptivos mediante el fortalecimiento de sus procesos.

Incertidumbre del Ajuste (Fit Uncertainty): Examina las dudas del consumidor por ejemplo capacidad de carga.

Teoría de la Paradoja (Paradox Theory): Gestiona requisitos contradictorios utilizado en dentro de un sistema como equilibrar costos del impacto ambiental.

Capítulo III: Metodología de investigación

3.1. Enfoque de investigación

La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, en el cual se interpreta una comprensión logística al combinar el análisis cualitativo y cuantitativo. El componente cualitativo que explora las experiencias individuales del personal de MOTOTAX frente a la carga de trabajo, en cambio el componente cuantitativo se centra en medir la frecuencia de los fallos operativos y su impacto. los impactos en sus fallos operativos y su rentabilidad.

3.2.2. Diseño metodológico Experimental

Este estudio se enfoca como una investigación aplicada porque busca resolver un problema práctico y urgente en la gestión de pedidos de MOTOTAX, más allá de la simple teoría. De hecho, Shamsuzzoha y Pelkonen (2025) señalan que migrar de los métodos manuales a la Automatización Robótica de Procesos (RPA) es clave para optimizar el trabajo. El manejo de órdenes en papel sobrecarga mentalmente al personal y frena la operación. Por eso, este proyecto aplica los principios de la Logística 4.0 para transformar el flujo de información de la empresa, dejando atrás una gestión reactiva y llena de errores para dar paso a un sistema digitalizado y proactivo.

3.2.3. Diseño metodológico Experimental

El estudio se basa en un diseño experimental de tipo exploratorio, el cual se pone en marcha mediante un prototipo funcional de la aplicación web. Con este enfoque, se evalúa cómo influye la variable independiente (el uso de la plataforma con Firebase) sobre variables dependientes clave, específicamente la reducción de pedidos perdidos o "traspapelados" y la mejora en la precisión al asignar rutas según el volumen de carga.

Según Selensky (2021), el éxito de este tipo de innovaciones en la cadena de suministro depende del ajuste tarea-tecnología (TTF), es decir, de qué tan bien se acoplen las herramientas digitales a los requisitos específicos de los procesos operativos. Por lo tanto, el experimento en un entorno controlado permitirá validar si la aplicación móvil basada en geolocalización realmente optimiza la logística de la empresa antes de su despliegue total.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población de este estudio es de naturaleza finita y está constituida por el capital humano total que interviene en el flujo operativo de MOTOTAX. Se han identificado 11 individuos clave:

un administrador, responsable de la coordinación estratégica y supervisión de la base, y diez (10) motorizados, encargados de la ejecución física de las entregas de última milla. Esta población es crítica, ya que, como advierten Mohammad et al. (2023), la ineficiencia en esta etapa final de la cadena de suministro es donde se rompe la rentabilidad debido a entregas fallidas o falta de coordinación.

3.3.2. Muestra

Debido al tamaño reducido y manejable de la organización, se ha determinado trabajar con una muestra censal, lo que implica la inclusión del 100% de la población en el estudio. Este método garantiza que los hallazgos reflejen con total fidelidad la realidad operativa de la empresa, eliminando el margen de error por muestreo. Al incluir a todo el personal a través de un censo, se logran captar las diferentes opiniones entre el equipo administrativo y el operativo, además de las características de cada vehículo. Esto garantiza que la base de datos en Firebase se adapte exactamente a lo que la flota necesita.

Tabla 1

Población y muestra en MOTOTAX

Unidad de estudio	Cantidad
Administrador Estratégico	1
Motorizados Repartidores	10
Total	11

Nota. Personal de MOTOTAX que participó en el censo, el cual integra tanto el área administrativa como a los repartidores en ruta.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Encuestas

Para la recolección de datos, se encuestó a los 10 motorizados mediante un cuestionario con escala de Likert. El objetivo es medir la frecuencia con la que se pierde la información y el nivel de cansancio mental que genera el registro manual. Este instrumento busca medir numéricamente el impacto real de los documentos extraviados y el desorden en el empaque de los pedidos. La literatura científica respalda este enfoque, ya que este tipo de herramientas facilitan la comprensión de los factores que motivan a los sectores tradicionales a adoptar nuevas tecnologías.

3.4.2. Entrevistas

Se programará una entrevista semiestructurada con el administrador de MOTOTAX para analizar a fondo los problemas de visibilidad en la cadena de suministro. Con esto se busca entender cómo la falta de datos en tiempo real sobre la ubicación de las unidades y sus límites de carga perjudica la toma de decisiones y debilita la posición de la empresa en el mercado local.

3.4.3. Observación

Como última técnica, se recurrirá a la observación directa de campo. Este enfoque facilitará la comparación entre los beneficios teóricos de la digitalización y la dinámica operativa real de la organización. De manera específica, se examinará cómo los repartidores interactúan con los registros físicos y se evaluará el impacto de los tiempos improductivos provocados por la falta de un sistema centralizado.

Capítulo IV: Análisis e interpretación de los resultados

4.2. Resultados de las encuestas

4.2.1. Frecuencia de pérdida de pedidos durante el proceso de gestión manual.

Tabla 2

Frecuencia de pérdida de pedidos durante la gestión manual.

Alternativa	Frecuencia	Cantidad
Siempre	4	40%
Casi siempre	3	30%
Algunas veces	2	20%
Nunca	1	10%
Total		100%

Nota. los datos reflejan la percepción de los motorizados sobre la frecuencia con la que se extravían los pedidos bajo el sistema de registro manual tradicional.

Los resultados obtenidos evidencian que el 70 % de los motorizados considera que la pérdida de pedidos ocurre siempre o casi siempre durante el proceso de registro manual, mientras que únicamente el 10 % manifiesta que esta situación nunca ocurre. Estos datos permiten identificar que el procedimiento tradicional empleado por MOTOTAX presenta deficiencias significativas en el manejo de la información, ocasionando errores administrativos que afectan directamente la eficiencia de las operaciones logísticas.

La dependencia de registros físicos incrementa la probabilidad de extravío de pedidos, retrasos en las entregas y dificultades para localizar información relevante durante la jornada laboral. En consecuencia, se evidencia la necesidad de incorporar un sistema digital que centralice la información y permita gestionar los pedidos en tiempo real, reduciendo considerablemente la incidencia de errores humanos.

4.2.2. Dificultad para localizar la información de los pedidos.

Tabla 3

Dificultad para localizar la información de los pedidos

Alternativa	Frecuencia	Cantidad
Siempre	4	40%
Casi siempre	3	30%
Algunas veces	2	20%
Nunca	1	10%
Total		100%

Nota. Los datos reflejan la frecuencia y el porcentaje de respuestas de los encuestados respecto a las complicaciones para encontrar la información de los pedidos durante la gestión manual.

La información presentada demuestra que el 80 % de los encuestados considera que localizar los pedidos representa una dificultad alta o muy alta. Esta situación refleja la ausencia de un sistema informático que permita consultar rápidamente el estado de las encomiendas y la disponibilidad de los motorizados. Como consecuencia, el personal invierte tiempo adicional en la búsqueda de información, disminuyendo la productividad y aumentando los tiempos de respuesta hacia los clientes. Los resultados indican que la implementación de una aplicación basada en geolocalización permitiría optimizar el acceso a la información y agilizar la toma de decisiones operativas.

4.2.3. Disponibilidad de información sobre la capacidad de carga de los motorizados.

Tabla 4

Importancia de implementar la aplicación móvil

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	8	80 %
Importante	2	20 %
Poco importante	0	0 %
Nada importante	0	0 %
Total	10	100 %

Nota. La tabla detalla la distribución de frecuencias y porcentajes respecto a la valoración del personal encuestado sobre la necesidad e importancia de implementar la aplicación.

4.3. Resultados de la entrevista

La entrevista realizada al administrador permitió conocer con mayor profundidad las principales dificultades que enfrenta la empresa durante la gestión logística diaria. El entrevistado manifestó que actualmente todos los pedidos son registrados manualmente, situación que ocasiona pérdidas de información y dificulta el seguimiento de las encomiendas. Asimismo, indicó que no existe un mecanismo tecnológico que permita conocer en tiempo real la ubicación de los motorizados ni la disponibilidad de sus unidades.

También señaló que la asignación de pedidos depende de llamadas telefónicas y de la experiencia del administrador, lo que incrementa el tiempo requerido para organizar las entregas. Finalmente, el administrador manifestó que la implementación de una aplicación móvil permitiría

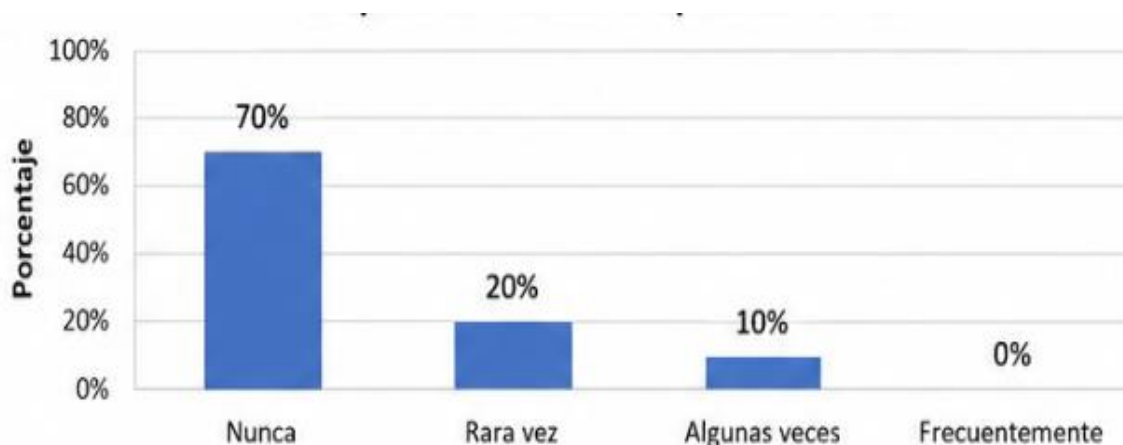
automatizar los procesos administrativos, mejorar el control operativo y optimizar la distribución de las encomiendas

5.1 Resultados del posttest

¿Con qué frecuencia se presentan pérdidas de pedidos después de utilizar la aplicación móvil?

Figura 1

Frecuencia de pérdida de pedidos después de utilizar la aplicación móvil (Posttest)



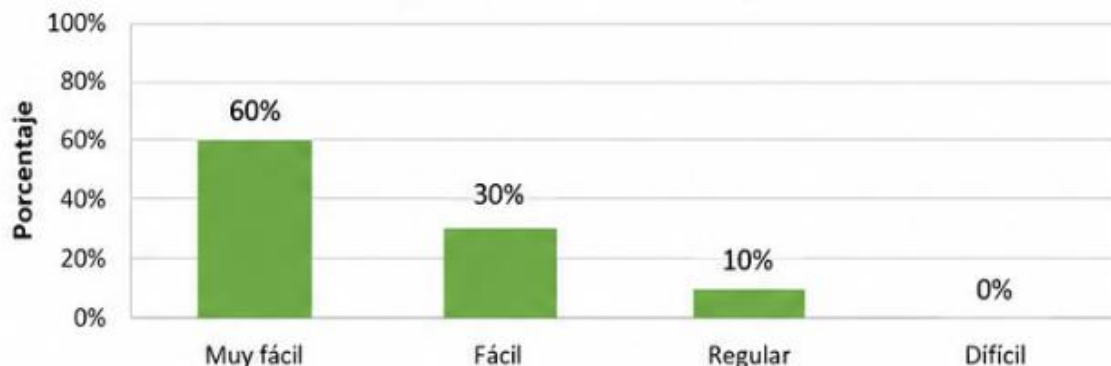
Nota. Frecuencia de pérdida de pedidos durante la gestión manual.

Después de la implementación de la aplicación móvil, el 70 % de los motorizados indicó que nunca se presentan pérdidas de pedidos, mientras que el 20 % manifestó que estas ocurren rara vez. Únicamente un 10 % señaló que todavía existen pérdidas ocasionales. Estos resultados evidencian una mejora considerable en comparación con la situación inicial, debido a que la digitalización del registro de encomiendas permitió reducir significativamente los errores ocasionados por el manejo manual de la información.

¿Qué tan fácil es localizar la información de un pedido utilizando la aplicación?

Figura 2

Facilidad para localizar la información de un pedido utilizando la aplicación móvil



Nota: Facilidad para localizar la información de un pedido mediante la aplicación móvil.

El 90 % de los participantes manifestó que localizar la información de los pedidos mediante la aplicación es fácil o muy fácil. Este resultado demuestra que la información centralizada y disponible en tiempo real facilita la consulta del estado de las encomiendas, disminuyendo los tiempos de búsqueda y mejorando la eficiencia operativa.

¿La aplicación permite conocer la capacidad de carga disponible de los motorizados?

Figura 3

Disponibilidad de información sobre la capacidad de carga de los motorizados mediante la aplicación móvil



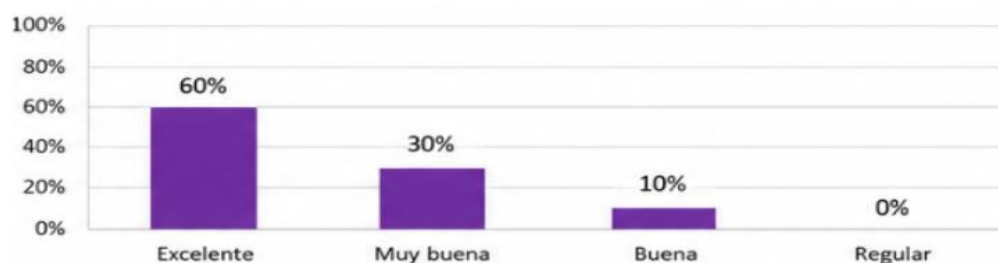
Nota: Disponibilidad de información sobre la capacidad de carga de los motorizados mediante la aplicación móvil.

El 80 % de los encuestados indicó que siempre dispone de información sobre la capacidad de carga de los motorizados, mientras que el 20 % señaló que casi siempre cuenta con dicha información. Estos resultados evidencian una mejora importante respecto a la situación inicial, ya que la aplicación permite registrar y consultar información actualizada para asignar adecuadamente las encomiendas según la capacidad de cada vehículo.

¿Cómo califica el funcionamiento general de la aplicación móvil para mejorar la gestión logística?

Figura 4

Disponibilidad de información sobre la capacidad de carga de los motorizados mediante la aplicación móvil



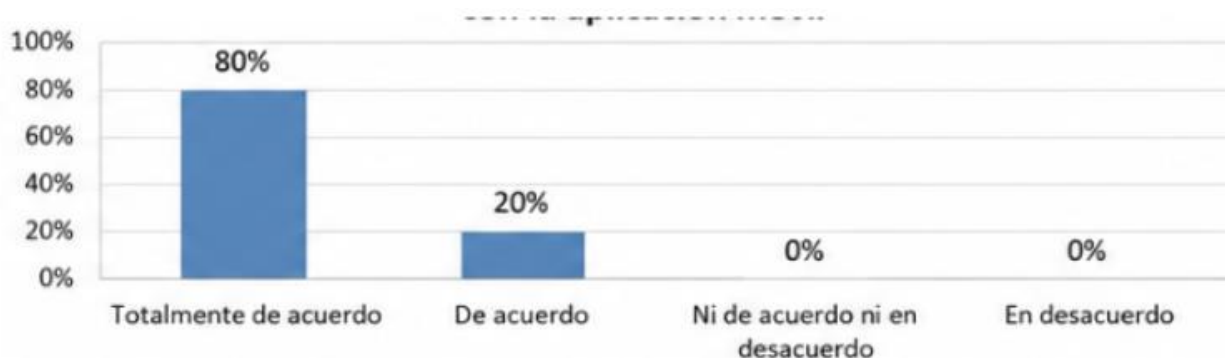
Nota: Percepción sobre el funcionamiento de la aplicación móvil

El 90 % de los motorizados calificó el funcionamiento de la aplicación como excelente o muy bueno, mientras que el 10 % lo consideró bueno. Esta valoración refleja un alto nivel de aceptación de la herramienta tecnológica, debido a que facilita el registro, seguimiento y control de las encomiendas, además de optimizar la comunicación entre el administrador y los motoristas.

¿Considera que la aplicación móvil ha mejorado la gestión logística del servicio de encomiendas?

Figura 5

Percepción sobre la mejora de la gestión logística del servicio de encomiendas mediante la aplicación móvil



Nota. La figura ilustra la distribución porcentual de la opinión de los encuestados acerca de si la aplicación móvil ha contribuido a mejorar la gestión logística del servicio de encomiendas en la empresa MOTOTAX

La totalidad de los encuestados considera que la aplicación móvil ha contribuido a mejorar la gestión logística del servicio de encomiendas. En particular, el 80 % manifestó estar totalmente de acuerdo y el 20 % de acuerdo con esta afirmación. Los resultados evidencian que la implementación de la aplicación favoreció el control de los pedidos, el seguimiento de los motorizados mediante geolocalización, la organización de las rutas de distribución y la reducción de errores asociados al registro manual. En consecuencia, la percepción positiva de los usuarios respalda la efectividad de la propuesta tecnológica y demuestra que la aplicación constituye una herramienta útil para optimizar los procesos logísticos de la empresa MOTOTAX.

Capítulo V: Propuesta de investigación

5.1. Justificación técnica de la propuesta.

La viabilidad de esta propuesta se fundamenta en la búsqueda de un acoplamiento óptimo entre las tareas y la tecnología implementada (TTF). Al respecto, Selensky (2021) plantea que el éxito de una innovación logística depende de que las funciones de la herramienta respondan a las demandas reales del proceso. Bajo esta premisa, la adopción de Firebase como motor de datos se sustenta en su capacidad para sincronizar información en tiempo real, una característica que mitiga la pérdida de documentos físicos y asegura el control de los datos desde la recepción hasta el destino final. Por otra parte, la incorporación de herramientas de geolocalización ayuda a resolver la falta de visibilidad de las unidades en ruta.

El desorden operativo actual, causado por no tener un registro de las especificaciones de cada vehículo (como el límite de carga de las mochilas), se corrige con una base digital que asiste al administrador en el despacho eficiente de los pedidos. Tal como señalan Fernandez et al. (2026), este tipo de control técnico se vincula directamente con la reducción de costos operativos, puesto que disminuye los tiempos improductivos y optimiza el uso de los recursos.

5.2. Estructura y Módulos del Sistema.

Módulo Administrativo: Consiste en una consola de control central para la recepción de solicitudes, el monitoreo en tiempo real del estado de los repartidores y la administración del registro de clientes. Mediante este componente, se supervisa si el vehículo seleccionado cuenta con el espacio de almacenamiento apto para las dimensiones del pedido.

Módulo Operativo (Motorizados): Interfaz móvil que permite a los diez motorizados visualizar sus rutas asignadas, actualizar el estado de los pedidos (admisión, clasificación, entrega) y georreferenciar su posición exacta para facilitar el rastreo continuo.

Capa de Datos (Firebase): Infraestructura en la nube que garantiza la disponibilidad inmediata de información, permitiendo que la logística pase de ser reactiva a proactiva.

5.3. Análisis de Factibilidad

5.3.1. Factibilidad Operativa

La propuesta posee una alta factibilidad operativa debido al respaldo total del personal identificado en la encuesta (100 % de aceptación). En este orden de ideas, la reducción de la carga

cognitiva facilitará la adopción de la herramienta, permitiendo que los colaboradores abandonen las tareas rutinarias de registro manual para enfocarse en la mejora de la calidad del servicio

5.3.2. Factibilidad Técnica

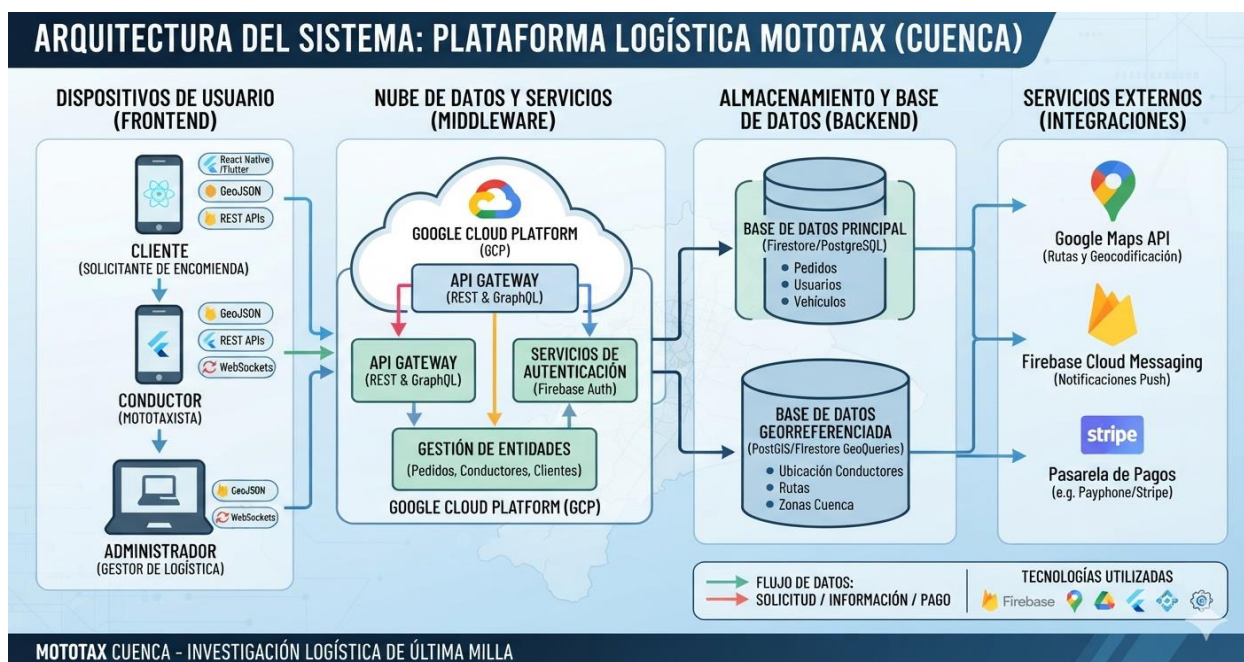
La tecnología requerida (Firebase y sistemas de geolocalización web) es de fácil integración en los dispositivos móviles actuales de la flota. Además, el cumplimiento del marco legal ecuatoriano, específicamente en lo referente a la protección de datos de carácter personal, está garantizado mediante los protocolos de seguridad y encriptación de la plataforma propuesta.

5.3.3. Factibilidad Económica

La implementación requiere una inversión tecnológica se justificó en el ahorro proyectado en la logística de la última milla. Como advierte Olsson (2021), la optimización de los procesos de entrega puede generar ahorros significativos al eliminar costos derivados de errores de despacho y re-entregas innecesarias.

Figura 6

Sistema de flujo logístico integrado para MOTOTAX



Nota: Estructura técnica del sistema que muestra la interacción entre los usuarios, la plataforma en la nube, el almacenamiento en Firebase y las integraciones de mapas.

Conclusiones

Los procesos actuales de gestión logística después del análisis de la entrevista planteadas se identificaron deficiencias críticas tales en la recopilación de pedidos y la ausencia de un control centralizado, evidenciado la necesidad imperativa de automatización digital.

La arquitectura del sistema y los módulos de gestión utilizan Firebase como infraestructura de base de datos en tiempo real.

La aplicación web se desarrolló e implementó la solución tecnológica orientada al control logístico, confirmando el cumplimiento total de los requerimientos técnicos y funcionales establecidos.

La evaluación de la aplicación del servicio de encomiendas, demostró una reducción significativa en los tiempos de asignación y entrega, incrementando la eficiencia de los motorizados y la calidad global del servicio.

Recomendaciones

- Realizar mantenimiento y actualizaciones periódicas de la aplicación para corregir posibles errores, incorporar mejoras y mantener un funcionamiento eficiente.
- Monitorear continuamente el desempeño del sistema mediante indicadores como tiempos de entrega, cumplimiento de rutas y satisfacción de los clientes, para identificar oportunidades de mejora.
- Considerar el desarrollo de nuevas funcionalidades en futuras versiones, como notificaciones automáticas, seguimiento para los clientes, historial de entregas y reportes estadísticos que fortalezcan la gestión logística.

Referencias

- Afrin, S., et al. (2025). AI-enhanced robotic process automation: A review of intelligent automation innovations. Supply Chain Analytics. <https://doi.org/10.1016/j.sca.2024.100095>
- Balakrishna, T., et al. (2024). The transformative influence of artificial intelligence on supply chain management. Journal of Business Logistics. <https://doi.org/10.1111/jbl.12356>
- E-Fatima, K., et al. (2022). Adoption and influence of robotic process automation in beef supply chains. ScienceDirect. <https://doi.org/10.1016/j.ifaset.2022.100185>
- Fernandez, P., Sánchez Cruz, M. A., Camarena Rodríguez, J., López, E. K., & Hurtado, K. (2026). Relación entre la automatización de procesos logísticos y la disminución de costos en las operaciones empresariales. Revista O Universo Observável, 3(6). <https://doi.org/10.69720/29660599.2026.000322>
- Gustafsson, E., Hjort, K., Jonsson, P., & Holmström, J. (2021). Effects of virtual fitting technology on online customers' shopping journeys and order performance. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2021-0015>
- Kembro, J., & Norrman, A. (2021). Manual, automated or smart? Trends in Swedish retail's warehousing. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2020-0368>
- Kumar, V., & Sun, Y. (2019). Designing pricing strategy for operational and technological transformation. Management Science, 65(1), 1–29. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3315>

- Mohammad, W. A., Nazih Diab, Y., Elomri, A., & Triki, C. (2023). Innovative solutions in last-mile delivery: Concepts, practices, challenges and future directions. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 24(2), 151–169.
<https://doi.org/10.1080/16258312.2023.2173488>
- Olsson, J., Hellström, D., & Vakulenko, Y. (2023). Customer experience dimensions in last-mile delivery: An empirical study of unattended home delivery. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 53(2), 184–205.
<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-12-2021-0517>
- Selensky, S. (2021). Towards a process-technology fit in supply chain management: A theory-driven approach to understanding Industry 4.0. 33rd Annual NOFOMA Conference.
<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-03-2021-0102>
- Shamsuzzoha, A., & Pelkonen, S. (2025). A robotic process automation model for order-handling optimization in supply chain management. *Supply Chain Analytics*, 9, 100102.
<https://doi.org/10.1016/j.sca.2025.100102>
- Sievers, T. F., Langner, D., & Hofmann, E. (2021). The era of supply chain disruptions: Towards an approach to leverage mitigation capabilities and enhance supply chain resilience. 33rd Annual NOFOMA Conference. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2021-0062>
- Zander, B., & Lange, K. (2021). Application of Industry 4.0 technologies in logistics: Theory and reality. 33rd Annual NOFOMA Conference. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-04-2021-0145>