



PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN PROCESOS LOGISTICOS DE RUTAS Y SEGUIMIENTO DE
ENTREGA DE LA EMPRESA GRUPO TRADIZIONE

Alison Yiseth Claro Angulo

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Bogotá Región (Bogotá)

Centro Universitario Noroccidente Bogotá (Engativá)

Programa Ingeniería Industrial

noviembre de 2024

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN PROCESOS LOGISTICOS DE RUTAS Y SEGUIMIENTO DE
ENTREGA DE LA EMPRESA GRUPO TRADIZIONE

Alison Yiseth Claro Angulo

Trabajo de investigación e innovación presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Industrial

Asesor(a)

Juan David Forero Castro

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Bogotá Región (Bogotá)

Centro Universitario Noroccidente Bogotá (Engativá)

Programa Ingeniería Industrial

noviembre de 2024

Contenido

Lista de tablas	7
Tabla 1: Listado de Tareas con sus recursos	7
Tabla 2: Desglose de la nómina	7
Lista de figuras	7
Figura 1: Diagrama de Ishikawa de las Deficiencias en el Proceso Logístico	7
Figura 2. Diagrama de Flujo del Proceso Logístico Actual	7
Figura 3. Diagrama de Flujo del Proceso de Entrega de Pedidos	7
Lista de anexos.....	7
Anexo 1: Excel de la aplicación (recolecta datos escritos).....	7
Anexo 2: Carpeta de la aplicación (recolecta imágenes de soporte).....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3: Visual prototipo de la APP	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4: Plantilla en línea para enrutamiento/ Optimización de ruta.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5: Tiempos utilizados en un día de entregas	7
RESUMEN	8
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. General.....	16
2.2. Específicos.....	16
3. MARCO TEÓRICO	17
3.1. Definición de Logística	17
3.2. Importancia de la Mejora Continua.....	17
3.3. Impacto de la Tecnología en la Logística	18
3.4. Algoritmos de Optimización	18
3.5. Aplicación en el Contexto de Grupo Tradizione	19
4. MARCO CONCEPTUAL.....	20
4.1. Logística	20
4.2. Logística Urbana.....	20

4.3.	Optimización de Rutas	21
4.4.	Tecnología en Logística	21
4.5.	Recocido Simulado.....	21
4.6.	Satisfacción del Cliente	22
5.	METODOLOGÍA	23
5.1.	Diseño de la investigación o innovación	23
5.2.	Selección de participantes o materiales	23
5.3.	Procedimiento.....	24
5.3.1.	Diagnóstico del proceso logístico actual:.....	24
5.3.2.	Análisis de diagnóstico y formulación de estrategias:	24
5.3.3.	Desarrollo de herramientas:	25
5.3.4.	Capacitación del personal	29
5.3.5.	Propuesta de Implementación.....	29
5.3.6.	Validación mediante un caso de estudio:	29
5.3.6.1.	Comparación de Costos Logísticos	30
5.3.6.2.	Reducción en Errores en Pedidos	30
5.3.6.3.	Reducción en Tiempos de Entrega	31
5.3.7.	Feedback y ajustes:.....	31
5.3.8.	Discusión.....	33
6.	ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS	34
6.1.	Costos Teóricos Asociados a la Propuesta	34
6.1.1.	Costos de la Plataforma para la Aplicación.....	34
6.1.2.	Costos Logísticos	35
6.1.3.	Costos de Nómina	35
6.2.	Beneficios Esperados	36
6.2.1.	Eficiencia Operativa	36
6.2.2.	Ahorros Financieros	36
6.2.3.	Incremento en Ingresos.....	36
6.3.	Resumen del Análisis	36
7.	CRONOGRAMAS.....	38
7.1.	Cronograma Propuesta Inicial.....	38
7.2.	Cronograma de Desarrollo del Producto	38

7.3. Cronograma Tentativo para la Implementación del Proyecto (En caso de aprobación) El siguiente cronograma es una propuesta sujeta a ajustes, en función de los recursos disponibles y aprobación de la misma. 38

8. ESTADÍSTICAS Y DATOS REALES	41
9. ANÁLISIS DE RIESGOS	44
10. MÉTRICAS DE EVALUACIÓN	46
11. REFERENCIAS.....	48
12. ANEXOS	49
12.5. Tiempos utilizados en un día de entregas.	49

Lista de tablas

Tabla 1: Listado de Tareas con sus recursos

Tabla 2: Desglose de la nómina

Lista de figuras

Figura 1: Diagrama de Ishikawa de las Deficiencias en el Proceso Logístico

Figura 2: Vista del prototipo de la aplicación en un dispositivo móvil, mostrando los tres menús principales.

Figura 3: Ejemplo de la hoja de Excel para la gestión de pedidos.

Figura 4: Carpeta generada en Google Drive para almacenar evidencia de entregas.

Figura 5: Plantilla en línea de optimización de ruta.

Figura 6. Diagrama de Flujo del Proceso Logístico Actual

Figura 7. Diagrama de Flujo del Proceso de Entrega de Pedidos

Lista de anexos

Anexo 1: Tiempos utilizados en un día de entregas

RESUMEN

Este proyecto aborda los significativos desafíos logísticos que enfrenta Grupo Tradizione, una empresa dedicada a la producción y distribución de carnes curadas, que ha experimentado un notable crecimiento en su actividad comercial. A medida que la demanda de sus productos ha aumentado, se han evidenciado deficiencias en la gestión de pedidos y en el enrutamiento de entregas, exacerbadas por la dependencia de procesos manuales y métodos tradicionales. Estos problemas han llevado a errores en el registro de pedidos, retrasos en las entregas y costos operativos elevados, lo que a su vez ha impactado negativamente en la satisfacción del cliente y en la competitividad de la empresa en el mercado.

El objetivo principal del trabajo es proponer mejoras tecnológicas que optimicen los procesos logísticos de Grupo Tradizione, específicamente en el ámbito del enrutamiento y seguimiento de entregas, tanto a nivel rural como urbano en Bogotá. Para lograr esto, se llevaron a cabo varias etapas de investigación que incluyeron un diagnóstico exhaustivo de los procesos logísticos actuales, así como la identificación de herramientas y métodos que pudieran mejorar la eficiencia operativa.

La metodología adoptada fue de tipo experimental, integrando la recolección de datos cualitativos y cuantitativos a través de observaciones, entrevistas y análisis de documentación interna. Se seleccionó a un grupo de participantes clave dentro de la organización, incluyendo empleados directamente involucrados en el proceso logístico y personal de tecnología de la información, para asegurar una visión integral de los desafíos.

Se desarrollaron herramientas tecnológicas, como una aplicación móvil personalizada y una plantilla en línea, que facilitan la gestión de pedidos y la optimización de rutas de entrega. Estas herramientas fueron implementadas en un entorno controlado, donde se llevaron a cabo pruebas iniciales para identificar áreas de mejora antes de su lanzamiento completo. Posteriormente, se realizó

una capacitación intensiva para asegurar que todos los miembros del equipo comprendieran y utilizaran efectivamente las nuevas herramientas.

Los resultados de la implementación mostraron una mejora significativa en varios indicadores clave, incluyendo la reducción de tiempos de entrega y una disminución en la tasa de errores en los pedidos. La automatización y optimización de los procesos logísticos no solo facilitaron un seguimiento más eficaz de los pedidos, sino que también permitieron una respuesta más ágil ante cambios en la demanda y problemas operativos.

Las conclusiones del estudio resaltan la importancia de adoptar un enfoque tecnológico en la logística para abordar las deficiencias operativas y mejorar la satisfacción del cliente. Este trabajo no solo presenta una solución práctica y efectiva para Grupo Tradizione, sino que también sirve como un modelo que otras empresas en su sector podrían considerar para mejorar su eficiencia y competitividad en un mercado cada vez más exigente. Las limitaciones del estudio se centran en la escala de implementación y el contexto específico de la empresa, sugiriendo áreas para futuras investigaciones que podrían explorar el impacto a largo plazo de estas tecnologías en la logística.

Palabras clave: *Logística, Optimización, Gestión de pedidos, Enrutamiento, Tecnología, Aplicación móvil, Eficiencia operativa, Satisfacción del cliente, Automatización, Mejora continua, Costos operativos, Análisis de datos, Innovación logística*

ABSTRACT

This project addresses the significant logistical challenges faced by Grupo Tradizione, a company dedicated to the production and distribution of cured meats, which has experienced remarkable growth in its commercial activity. As demand for its products has increased, deficiencies in order management and delivery routing have become evident, exacerbated by reliance on manual processes and traditional methods. These issues have led to errors in order recording, delivery delays, and elevated operational costs, which in turn have negatively impacted customer satisfaction and the company's competitiveness in the market.

The main objective of this work is to propose technological improvements that optimize the logistical processes of Grupo Tradizione, specifically in the areas of routing and delivery tracking, both in rural and urban settings in Bogotá. To achieve this, several stages of research were carried out, including a thorough diagnosis of the current logistical processes, as well as the identification of tools and methods that could enhance operational efficiency.

The adopted methodology was experimental, integrating the collection of qualitative and quantitative data through observations, interviews, and analysis of internal documentation. A group of key participants within the organization was selected, including employees directly involved in the logistical process and information technology staff, to ensure a comprehensive view of the challenges.

Technological tools were developed, such as a customized mobile application and an online template, which facilitate order management and route optimization for deliveries. These tools were implemented in a controlled environment, where initial tests were conducted to identify areas for improvement before their full launch. Subsequently, intensive training was carried out to ensure that all team members understood and effectively utilized the new tools.

The results of the implementation showed a significant improvement in several key indicators, including reduced delivery times and a decrease in the error rate of orders. The automation and optimization of logistical processes not only facilitated more effective tracking of orders but also allowed for a more agile response to changes in demand and operational issues.

The study's conclusions highlight the importance of adopting a technological approach in logistics to address operational deficiencies and improve customer satisfaction. This work not only presents a practical and effective solution for Grupo Tradizione but also serves as a model that other companies in its sector could consider to enhance their efficiency and competitiveness in an increasingly demanding market. The study's limitations focus on the scale of implementation and the specific context of the company, suggesting areas for future research that could explore the long-term impact of these technologies on logistics.

Keywords: Logistics, Optimization, Order Management, Routing, Technology, Mobile Application, Operational Efficiency, Customer Satisfaction, Automation, Continuous Improvement, Operational Costs, Data Analysis, Logistical Innovation.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual del mercado, donde la competencia es cada vez más intensa y las expectativas de los consumidores están en constante evolución, la logística ha ganado protagonismo como un componente crítico en las operaciones de las empresas. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2020), la transformación tecnológica en América Latina ha permitido que muchas empresas optimicen sus procesos logísticos para mejorar la satisfacción del cliente y reducir costos operativos, destacando la importancia de adoptar enfoques modernos para la sostenibilidad y competitividad en el mercado. Grupo Tradizione, una empresa dedicada a la producción y distribución de carnes curadas ha experimentado un crecimiento notable en su actividad comercial. Sin embargo, este crecimiento también ha revelado desafíos significativos en su cadena logística, especialmente en los procesos de enrutamiento y seguimiento de entregas.

La logística es un componente crítico en la cadena de suministro que afecta directamente la satisfacción del cliente. En el caso de Grupo Tradizione, la gestión manual de pedidos y la falta de control en los tiempos de entrega han llevado a errores y retrasos, lo que ha resultado en costos adicionales y, en última instancia, en la insatisfacción del cliente. Estas deficiencias no solo impactan el rendimiento financiero de la empresa, sino que también pueden erosionar su reputación en un mercado donde la calidad del servicio es primordial.

Dado este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo proponer mejoras tecnológicas que permitan optimizar los procesos logísticos de Grupo Tradizione. A través de la implementación de herramientas avanzadas, como una aplicación móvil y una plantilla en línea, se busca no solo abordar los problemas actuales, sino también preparar a la empresa para los retos futuros en un entorno logístico cada vez más digitalizado.

La importancia de esta propuesta radica en su capacidad para transformar la forma en que la empresa gestiona sus operaciones logísticas. La automatización y optimización de estos procesos no solo facilitarán un seguimiento más eficaz de los pedidos, sino que también permitirán una respuesta más ágil ante cambios en la demanda o problemas operativos. Además, se espera que la implementación de estas tecnologías genere ahorros significativos y mejore la satisfacción del cliente, posicionando a Grupo Tradizione como un líder en su sector.

En consecuencia, esta investigación no solo busca identificar las fallas en el sistema actual, sino también presentar una solución práctica y efectiva que sirva como modelo para otras empresas de su tamaño y sector. Así, el trabajo se articula en torno a un análisis profundo de las deficiencias logísticas y la propuesta de un enfoque innovador que contribuya al crecimiento sostenible de Grupo Tradizione.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Grupo Tradizione enfrenta importantes desafíos en su cadena logística, que han surgido como consecuencia de un crecimiento acelerado en su actividad comercial. A medida que la demanda de sus productos ha aumentado, también lo han hecho las complicaciones en la gestión de pedidos y en el enrutamiento de entregas. Actualmente, la empresa se basa en procesos manuales y métodos tradicionales para llevar a cabo estas operaciones, lo que ha dado lugar a una serie de deficiencias que afectan su eficiencia operativa y, por ende, su competitividad en el mercado.

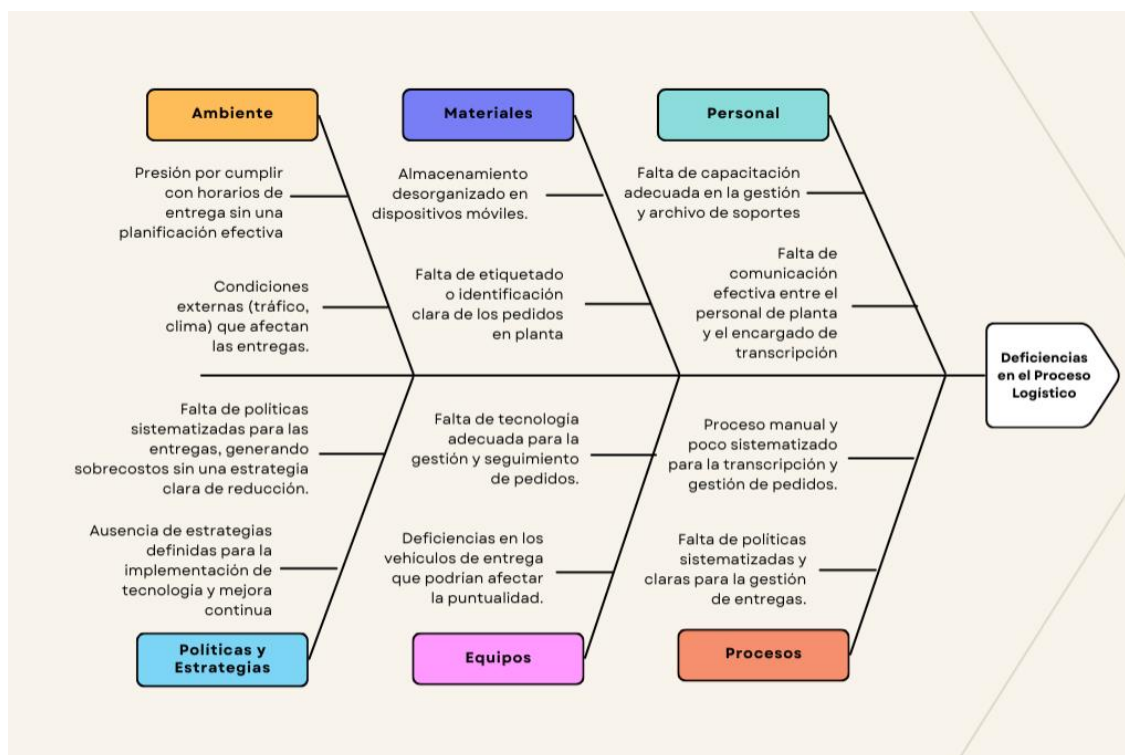
Entre las principales problemáticas se encuentran:

- ✓ Falta de Control en el Proceso de Pedidos: La gestión manual de pedidos no permite un seguimiento efectivo, lo que resulta en errores de registro, confusiones en las entregas y retrasos que afectan la satisfacción del cliente.
- ✓ Ineficiencia en el Enrutamiento: La ausencia de un sistema automatizado para optimizar las rutas de entrega lleva a recorridos innecesariamente largos, incrementando los costos operativos y los tiempos de entrega.
- ✓ Desorganización en la Documentación: La gestión de la información relacionada con los pedidos se realiza de manera dispersa, lo que dificulta el acceso a datos relevantes y la toma de decisiones informadas.
- ✓ Costos Adicionales: Los problemas mencionados generan un aumento en los costos operativos, lo que impacta negativamente en los márgenes de ganancia de la empresa.

- ✓ Insatisfacción del Cliente: La acumulación de errores y retrasos en las entregas ha conducido a una disminución en la satisfacción del cliente, lo que puede tener repercusiones en la lealtad y en la reputación de la marca.

Ante este panorama, es evidente que Grupo Tradizione necesita adoptar un enfoque más estratégico y tecnológico para optimizar sus procesos logísticos. La implementación de herramientas avanzadas que automaticen y mejoren la gestión de pedidos y el enrutamiento es crucial para resolver estas deficiencias y posicionar a la empresa de manera competitiva en el mercado.

Figura 1: Diagrama de Ishikawa de las Deficiencias en el Proceso Logístico



Fuente: Creación propia

2. OBJETIVOS

2.1. General

Proponer mejoras en el proceso logístico de las rutas y el seguimiento de entregas en la empresa Grupo Tradizione mediante el diseño de herramientas tecnológicas accesibles y eficaces, que permitan optimizar los procesos, reducir errores, tiempos de entrega y costos operativos, mejorando así la satisfacción del cliente y la competitividad de la empresa.

2.2. Específicos

Realizar un diagnóstico exhaustivo del proceso logístico actual y de las herramientas y métodos empleados para la entrega de pedidos, con el fin de identificar áreas de mejora.

Diseñar herramientas tecnológicas de fácil uso que optimicen el proceso logístico y sean accesibles para todos los miembros del equipo.

Proponer una estrategia de implementación que contemple las mejoras y soluciones adaptadas a las necesidades de Grupo Tradizione, sin llegar a la ejecución directa de la misma.

Evaluar, mediante un análisis teórico, el impacto potencial de las herramientas propuestas en términos de su contribución al mejoramiento del proceso logístico.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Definición de Logística

La logística comprende un conjunto de actividades y operaciones relacionadas con la gestión de productos, abarcando desde el aprovisionamiento hasta la entrega final al consumidor. En particular, la logística urbana se enfoca en los flujos de mercancías dentro de las ciudades, lo cual se ha vuelto crucial ante el crecimiento de la urbanización y el aumento de la demanda de entregas eficientes. Según Ragas Prat (2018), la logística urbana desempeña un papel esencial en satisfacer las demandas del consumidor en un entorno cada vez más complejo y competitivo. La adecuada gestión de estos procesos es fundamental para impulsar el crecimiento y la competitividad de las empresas, especialmente en un entorno tan dinámico como el actual.

3.2. Importancia de la Mejora Continua

Los procesos logísticos son susceptibles de mejoras constantes, y la implementación de nuevas ideas permite optimizar operaciones y responder eficazmente a las exigencias del mercado. Contar con un conocimiento operativo sólido es clave para abordar las deficiencias que puedan surgir y resolverlas de manera inmediata, sin descuidar las demandas del consumidor. Las empresas que adoptan una cultura de mejora continua no solo optimizan sus operaciones, sino que también aumentan la satisfacción del cliente, lo que puede traducirse en una ventaja competitiva sostenida (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020). Este enfoque de mejora continua es particularmente relevante en sectores logísticos, donde la adaptación rápida a cambios del mercado es crucial para el éxito a largo plazo.

3.3. Impacto de la Tecnología en la Logística

La evolución tecnológica ha proporcionado herramientas avanzadas para gestionar y controlar diversos procesos de manera más eficiente. Según Kirkpatrick, Gelatt y Vecchi (1983), el uso de tecnologías y algoritmos de optimización permite mejorar la toma de decisiones en logística, facilitando el análisis de grandes volúmenes de datos para optimizar rutas, tiempos y recursos. Además, la implementación de tecnologías como aplicaciones móviles y sistemas de gestión permite detectar errores de manera más efectiva y realizar mejoras continuas en los procesos. Sin embargo, es fundamental comprender a fondo el proceso que se desea ejecutar y definir claramente los objetivos a alcanzar, ya que las herramientas tecnológicas son solo tan efectivas como la capacidad de los profesionales para analizarlas y adaptarlas a las necesidades específicas de la empresa.

3.4. Algoritmos de Optimización

El recocido simulado (Simulated Annealing o SA) es un algoritmo de optimización estocástica inspirado en el proceso físico del recocido en metalurgia, donde un metal es calentado y enfriado lentamente para reducir su dureza y mejorar su ductilidad. En el contexto de la optimización, el recocido simulado se utiliza para encontrar soluciones aproximadas a problemas de optimización combinatoria, donde el objetivo es identificar la mejor solución posible entre un conjunto finito de opciones (Van Laarhoven & Aarts, 1987). Este algoritmo permite explorar el espacio de soluciones de manera probabilística, facilitando movimientos que, en ocasiones, pueden conducir a soluciones peores, pero con una probabilidad decreciente a medida que avanza el algoritmo. Esto le permite escapar de óptimos locales y buscar soluciones globales, lo que lo convierte en una herramienta valiosa para abordar problemas complejos en logística, como la optimización de rutas y el seguimiento de entregas.

3.5. Aplicación en el Contexto de Grupo Tradizione

La integración de tecnología y algoritmos de optimización, como el recocido simulado, en el proceso logístico de Grupo Tradizione puede abordar las deficiencias actuales en la gestión de pedidos y enrutamiento. La propuesta de desarrollar una aplicación personalizada y una plantilla en línea facilita la automatización y mejora la eficiencia operativa, contribuyendo así a la satisfacción del cliente y a la reducción de costos. Como destacan Aarts y Korst (1989), el uso de algoritmos estocásticos como el recocido simulado puede ser especialmente útil para resolver problemas logísticos complejos mediante la optimización de rutas y recursos. Este marco teórico proporciona el fundamento necesario para la implementación efectiva de la propuesta, alineando las teorías con las necesidades prácticas de la empresa y contribuyendo al posicionamiento competitivo de Grupo Tradizione en su sector.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1. Logística

Definición: La logística se refiere a la planificación, implementación y control de flujos y almacenamiento de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo. Involucra múltiples actividades, incluyendo el aprovisionamiento, la producción, el almacenamiento, la distribución y el servicio al cliente.

Importancia: En un entorno empresarial competitivo, una logística eficiente puede significar la diferencia entre el éxito y el fracaso, afectando directamente los costos, la satisfacción del cliente y la capacidad de respuesta al mercado.

4.2. Logística Urbana

Definición: La logística urbana se centra en el manejo de flujos de mercancías dentro de las áreas urbanas. Incluye aspectos como la optimización de rutas de entrega, la gestión de la congestión del tráfico y la reducción de la huella de carbono de las actividades logísticas.

Relevancia: A medida que las ciudades crecen, la logística urbana se vuelve cada vez más compleja, lo que requiere soluciones innovadoras para satisfacer la demanda de entrega rápida y eficiente.

4.3. Optimización de Rutas

Definición: La optimización de rutas implica encontrar el camino más eficiente para entregar productos a los clientes. Esto puede incluir la minimización de costos de transporte, la reducción de tiempos de entrega y la maximización de la utilización de recursos.

Metodologías: Se utilizan varios algoritmos y herramientas, como el recocido simulado, algoritmos genéticos y técnicas de optimización combinatoria, para resolver problemas complejos de enrutamiento.

4.4. Tecnología en Logística

Definición: La tecnología en logística se refiere al uso de herramientas y sistemas digitales para mejorar la eficiencia de las operaciones logísticas. Esto incluye software de gestión de la cadena de suministro, aplicaciones móviles para la gestión de pedidos y plataformas de seguimiento en tiempo real.

Beneficios: La implementación de tecnología puede facilitar la automatización de procesos, mejorar la visibilidad y el control, y permitir una mejor toma de decisiones basada en datos.

4.5. Recocido Simulado

Definición: El recocido simulado es un algoritmo de optimización estocástica inspirado en el proceso físico del recocido en metalurgia. Es utilizado para encontrar soluciones aproximadas a problemas complejos, permitiendo explorar el espacio de soluciones de manera probabilística.

Aplicación: En logística, este algoritmo puede ser utilizado para optimizar rutas de entrega, permitiendo que se escapen de óptimos locales y buscando soluciones globales más efectivas.

4.6. Satisfacción del Cliente

Definición: La satisfacción del cliente se refiere al grado en que las expectativas de los consumidores son cumplidas por los productos y servicios ofrecidos. En el contexto logístico, esto incluye la puntualidad de las entregas, la precisión en el cumplimiento de pedidos y la calidad del servicio al cliente.

Impacto: Un alto nivel de satisfacción del cliente puede traducirse en lealtad y repetición de compras, lo que es fundamental para el éxito a largo plazo de la empresa.

5. METODOLOGÍA

5.1. Diseño de la investigación o innovación

La investigación se lleva a cabo mediante un enfoque experimental, que busca no solo identificar los problemas existentes en el proceso logístico de Grupo Tradizione, sino también desarrollar y validar una solución efectiva. Este diseño incluye la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos a través de observaciones, entrevistas y análisis de documentación interna. La investigación está estructurada en varias fases para asegurar una implementación gradual y efectiva de las herramientas propuestas.

5.2. Selección de participantes o materiales

La selección de participantes se realiza considerando a los empleados directamente involucrados en el proceso logístico, incluyendo al personal de recepción, almacenamiento y entrega de pedidos. Además, se involucra a la gerencia y al equipo de tecnología de la información (TI) para garantizar una visión integral del proceso. Este enfoque multidisciplinario asegura que se capturen diferentes perspectivas y se logre un compromiso generalizado con la propuesta.

Para el desarrollo de las herramientas, se emplean tecnologías de software disponibles en el mercado, como plataformas de desarrollo de aplicaciones móviles y plantillas en línea que faciliten la gestión de pedidos. Se seleccionan herramientas que sean intuitivas y que requieran una curva de aprendizaje mínima.

5.3. Procedimiento

5.3.1. Diagnóstico del proceso logístico actual:

Se llevan a cabo entrevistas con los empleados para comprender las dificultades que enfrentan en su día a día. Las observaciones en el lugar también permiten identificar ineficiencias y cuellos de botella en el proceso.

5.3.2. Análisis de diagnóstico y formulación de estrategias:

La información recolectada se analiza en conjunto con datos históricos de rendimiento logístico, como tiempos de entrega, tasas de error en los pedidos y niveles de satisfacción del cliente. Esto se complementa con la revisión de literatura y estudios de caso similares para identificar mejores prácticas.

Tabla 1: Listado de Tareas con sus recursos

Actividad	Recurso de Materiales y Equipos	Personal
Recepción de Pedidos	Teléfono móvil (WhatsApp), computadora	Cliente, Comerciales y Encargado de logística
Transcripción y Gestión de Pedidos	Computadora, papel, bolígrafos	Encargado de logística

Confirmación y Gestión en Planta	Computadora (Excel para registro de pedidos), impresora	Encargado de logística, personal de planta
Alistamiento y Preparación	Lista impresa de pedidos, Canastillas para almacenar pedidos, carro y Etiquetas de identificación	Personal de planta
Despacho y Entrega	Vehículo (carro), "rutero" impreso, Teléfono móvil (WhatsApp)	Conductor, Encargado de logística
Monitoreo de Entregas	Teléfono móvil (WhatsApp), computadora	Conductor, Encargado de logística

5.3.3. Desarrollo de herramientas:

Con base en el diagnóstico, se procede a diseñar una aplicación móvil personalizada que permita a los empleados gestionar pedidos y optimizar rutas de entrega. Simultáneamente, se implementa una plantilla en línea que facilite el seguimiento y registro de pedidos, garantizando que todos los datos estén centralizados y accesibles. Esta propuesta está respaldada por estudios previos, como los de Aarts y Korst (1989), quienes destacan la eficacia de los algoritmos estocásticos, como el recocido simulado, en la resolución de problemas complejos de logística. Estos algoritmos permiten explorar múltiples soluciones y seleccionar rutas óptimas, lo que mejora significativamente la eficiencia en la gestión de entregas y la reducción de costos.

5.3.3.1. Implementación y Configuración de la Aplicación y Planilla de Optimización de Rutas

Para la implementación de estas herramientas, se han establecido los siguientes pasos:

1. **Desarrollo de la aplicación:** Configuración de una aplicación personalizada que se puede usar tanto en computadoras como en dispositivos móviles. La aplicación se adapta a las necesidades específicas de la empresa, permitiendo crear usuarios, gestionar accesos y capacitar a los empleados en su uso.
2. **Gestión de pedidos para comerciales:** Los comerciales pueden registrar pedidos completos en la aplicación; esta información se sincroniza automáticamente y se almacena en la Planilla de Optimización de Rutas.
3. **Recepción de pedidos para planta:** La planta tiene acceso a la planilla generada, donde puede revisar la información de los pedidos y notificar novedades en tiempo real.
4. **Programación de rutas:** La planilla organiza un listado optimizado de clientes, con entregas programadas, para facilitar la planificación de rutas eficientes.
5. **Control de entregas:** Los mensajeros acceden a la aplicación para ver la ruta de entregas en orden y subir evidencia fotográfica de cada entrega realizada.
6. **Archivo de evidencias:** La aplicación crea una carpeta en Google Drive, donde se almacenan todas las fotografías de las entregas, permitiendo su consulta cuando sea necesario.
7. **Optimización de rutas:** La Planilla de Optimización de Rutas utiliza un algoritmo para organizar las direcciones de los pedidos en una secuencia óptima diaria. Las direcciones se extraen del Excel de pedidos, se transfieren a la planilla, y se transforman en el formato requerido.

Gráficos de soporte

Figura 2: Vista del prototipo de la aplicación en un dispositivo móvil, mostrando los tres menús principales.

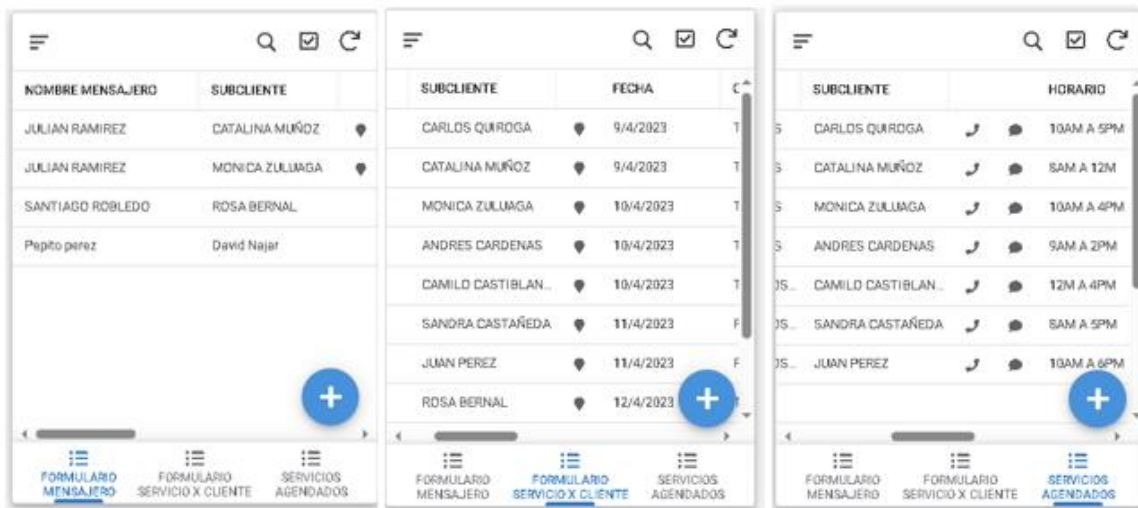


Figura 3: Ejemplo de la hoja de Excel para la gestión de pedidos.

The image shows a Google Drive spreadsheet titled 'LOGAPPMENSAJERIA'. The spreadsheet contains a table with the following columns: No SERVICIO, FECHA, CLIENTE, SUBCLIENTE, DIRECCION, TELEFONO, HORARIO, VEHICULO, DIMENSIONES APROX./LxANxAL, and OBSERVACIONES. The data rows include details for various services, such as those for 'TRES GRADOS', 'CARLOS QUIROGA', 'MONICA ZULUAGA', 'ANDRES CARDENAS', 'SANDRA CASTAÑEDA', 'JUAN PEREZ', and 'ROSA BERNAL'.

No SERVICIO	FECHA	CLIENTE	SUBCLIENTE	DIRECCION	TELEFONO	HORARIO	VEHICULO	DIMENSIONES APROX./LxANxAL	OBSERVACIONES
1	9/04/2023	TRES GRADOS	CARLOS QUIROGA	Cl 65 111 28	3174650984	10AM A 5PM	MOTO	12x21x45	DEJAR EN PORTERIA
2	9/04/2023	TRES GRADOS	CATALINA MUÑOZ	Cra. 111 #55 28, Bogotá, Colombia	3002839388	8AM A 12M	MOTO	14x23x46	LLAMAR ANTES DE ENTREGAR
3	10/04/2023	TRES GRADOS	MONICA ZULUAGA	CL 712 24	3176729974	10AM A 4PM	MOTO	6X9X8	CASA AZUL DEJAR EN EL JARDIN
4	10/04/2023	TRES GRADOS	ANDRES CARDENAS	AV CL 75 12 34	3176479009	9AM A 2PM	MOTO	16x22x56	DEJAR EN PORTERIA
5	10/04/2023	TRES GRADOS	AMILLO CASTIBLANCO	CL 65 23 12	3027968446	12M A 4PM	MOTO	15x15x25	FISO 203
6	11/04/2023	LORES EL ROSA	SANDRA CASTAÑEDA	AV 7 12 56	3004976182	8AM A 5PM	MOTO	14x14x14	FRAGIL
7	11/04/2023	LORES EL ROSA	JUAN PEREZ	CL 6 17 23	3154668754	10AM A 6PM	MOTO	15x24x75	DEJAR EN EL ARBOL
8	12/04/2023	TIMMYS	ROSA BERNAL	Ac. 24 #15, Bogotá, Colombia	3122668646	8AM 2PM	MOTO	5X15X7	DEJAR EN LA ENTRADA
9	23/01/2024	Falabella	David Najar	Cl. 19 #12-2, Bogotá, Colombia	136286483	8am	Moto	Jfeiwfb	Bfeiwfb

Figura 4: Carpeta generada en Google Drive para almacenar evidencia de entregas.



Figura 5: Plantilla en línea de optimización de ruta.

	TIEMPO APROX	DIST APROX
Maestri Milano, Oficina, Cra. 27a #68 – 79, Bogotá		
Cra. 14 #87-50, Localidad de Chapinero, Bogotá	15 mins	4.6 km
Cl. 83 #9-48, Localidad de Chapinero, Bogotá	6 mins	1.3 km
Cl. 93 #12-35, Bogotá	8 mins	1.8 km
Cl. 94 #15-30, Bogotá	8 mins	2.2 km
Cl. 90 #13a-4, Bogotá	5 mins	1.3 km
Cra. 11 #80-67, Bogotá	8 mins	1.8 km
Cl. 71 #9-18, Bogotá	12 mins	3.1 km
Cl. 70 #8-25, Bogotá	12 mins	3.2 km
Cra. 6 #67-63, Localidad de Chapinero, Bogotá, Cundinamarca	14 mins	3.6 km
Cl. 12 #5-83, La Candelaria, Bogotá, Cundinamarca	33 mins	10.4 km
Ave Cra 30 #19, Bogotá	24 mins	12.4 km
Plaza de Mercado Paloquemao, Av. Cdad. de Lima #25 04, Los Mártires, Bogotá, Cundinamarca	23 mins	10.9 km
Cra. 65 #11-50, Bogotá	30 mins	12.0 km
Cra. 86 #55a-75, Bogotá	29 mins	13.8 km
Cl. 23 #115-31, Bogotá	25 mins	10.6 km
Cl 59c sur 5121	53 mins	23.7 km
Cra. 7 #32-25, Bogotá	22 mins	7.0 km
HORAS OCUPADOS / KM OCUPADOS	5,45 HRS	123,7 KM

	TIEMPO APROX	DIST APROX
Maestri Milano, Oficina, Cra. 27a #68 – 79, Bogotá		
Cl. 71 #9-18, Bogotá	9 mins	2.3 km
Cl. 83 #9-48, Localidad de Chapinero, Bogotá	10 mins	2.5 km
Cra. 11 #80-67, Bogotá	6 mins	1.6 km
Cra. 14 #87-50, Localidad de Chapinero, Bogotá	13 mins	2.8 km
Cl. 90 #13a-4, Bogotá	12 mins	2.9 km
Cl. 93 #12-35, Bogotá	15 mins	3.4 km
Cl. 94 #15-30, Bogotá	15 mins	3.8 km
Cl. 70 #8-25, Bogotá	4 mins	0.8 km
Cra. 6 #67-63, Localidad de Chapinero, Bogotá, Cundinamarca	5 mins	1.1 km
Cra. 7 #32-25, Bogotá	15 mins	4.7 km
Cl. 12 #5-83, La Candelaria, Bogotá, Cundinamarca	27 mins	8.4 km
Ave Cra 30 #19, Bogotá	22 mins	8.7 km
Plaza de Mercado Paloquemao, Av. Cdad. de Lima #25 04, Los Mártires, Bogotá, Cundinamarca	21 mins	7.2 km
Cl 59c sur 5121	50 mins	19.3 km
Cra. 65 #11-50, Bogotá	27 mins	8.9 km
Cl. 23 #115-31, Bogotá	23 mins	8.9 km
Cra. 86 #55a-75, Bogotá	27 mins	12.1 km
HORAS OCUPADOS / KM OCUPADOS OPT	5,02 HRS	99,4 KM

5.3.4. Capacitación del personal

Una vez que las herramientas están desarrolladas, se realiza una capacitación intensiva para todos los miembros del equipo involucrados en el proceso logístico. Esta capacitación incluye sesiones prácticas sobre cómo utilizar la aplicación y la plantilla, así como sobre la importancia de seguir los nuevos procedimientos.

5.3.5. Propuesta de Implementación

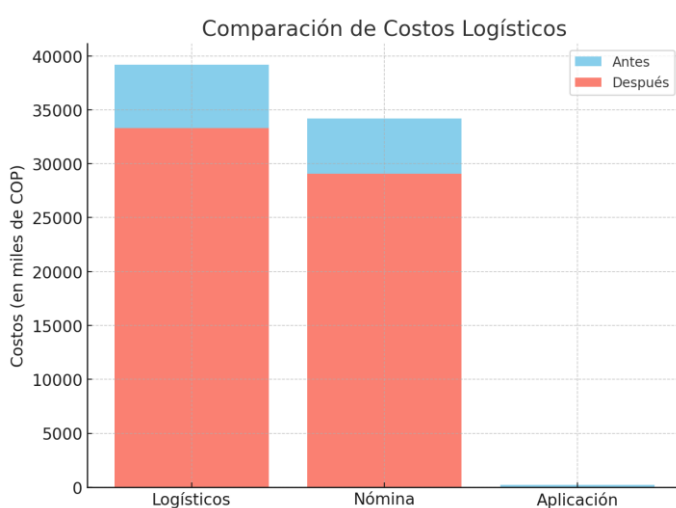
Se propone implementar la aplicación y la plantilla en un entorno controlado para realizar pruebas iniciales, lo cual permitiría detectar cualquier fallo o área de mejora antes de una implementación completa futura.

5.3.6. Validación mediante un caso de estudio:

Para evaluar teóricamente el impacto de la propuesta, se propone un análisis comparativo de métricas de rendimiento. Este análisis proyectaría posibles mejoras en tiempos de entrega, costos operativos y reducción de errores en pedidos, asumiendo la implementación de las herramientas en un futuro escenario controlado.

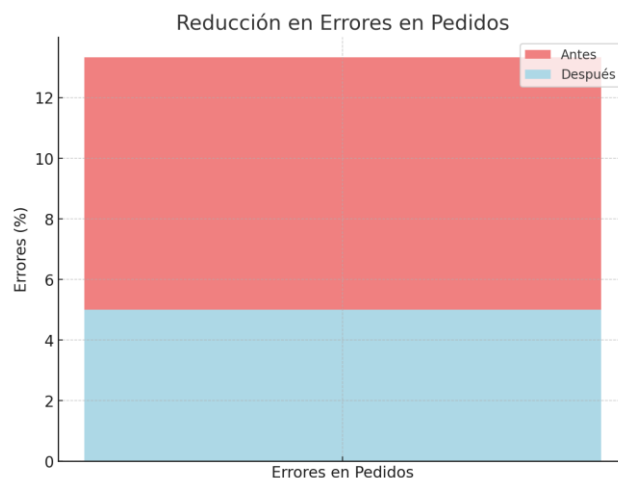
5.3.6.1. Comparación de Costos Logísticos

En esta sección se presenta una comparativa de los costos logísticos antes y después de la implementación de las mejoras.



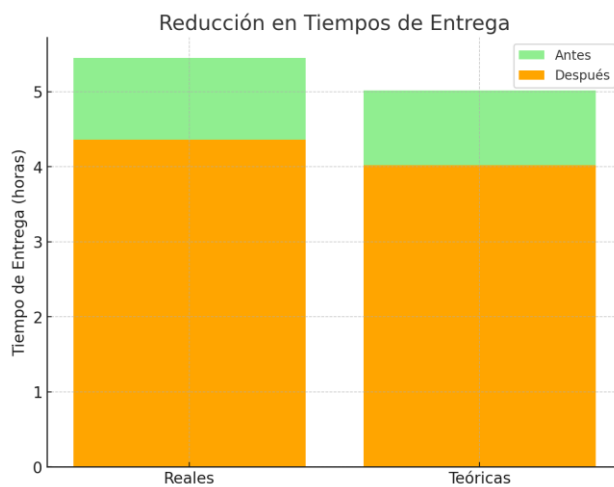
5.3.6.2. Reducción en Errores en Pedidos

La siguiente gráfica muestra la reducción en el porcentaje de errores en los pedidos tras la implementación de las nuevas herramientas.



5.3.6.3. Reducción en Tiempos de Entrega

Aquí se observa la reducción en los tiempos de entrega, comparando los tiempos teóricos y reales antes y después de los cambios.



5.3.7. Feedback y ajustes:

A partir de los resultados teóricos y la retroalimentación simulada del personal, se proponen ajustes en la aplicación y la plantilla para optimizar su funcionalidad y adaptabilidad. Este enfoque

de mejora continua es clave para asegurar que las herramientas mantengan su eficacia a largo plazo.

La metodología propuesta busca no solo ofrecer una solución teórica, sino también evaluar su impacto potencial. Se estima que la adopción de estas herramientas podría reducir de manera significativa los tiempos de entrega y los costos operativos, además de disminuir los errores en los pedidos. Un seguimiento regular de estas métricas se propone para ajustar y mejorar las herramientas conforme se requiera, en caso de una implementación futura.

Figura 6. Diagrama de Flujo del Proceso Logístico Actual

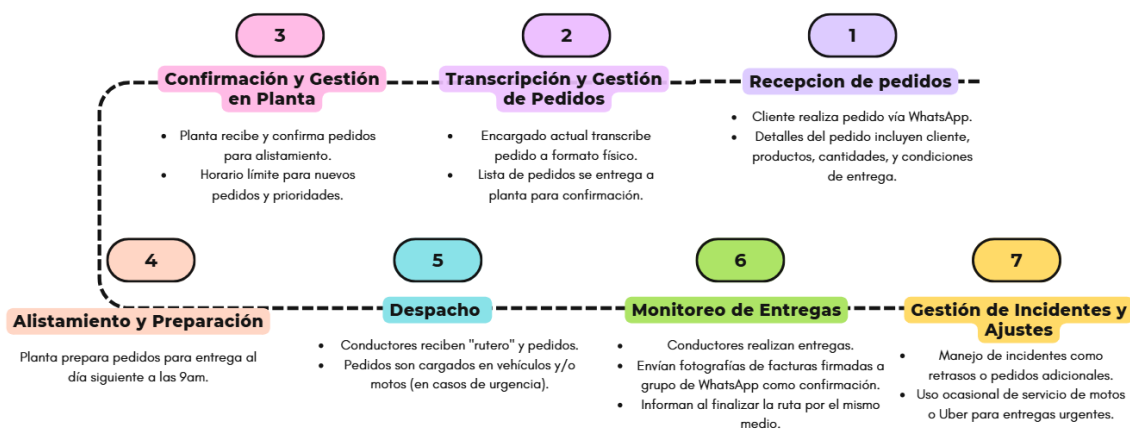


Figura 7. Diagrama de Flujo del Proceso de Entrega de Pedidos



5.3.8. Discusión

Los resultados obtenidos se analizarán en relación con los objetivos establecidos y la literatura revisada. La implementación de la tecnología no solo debe ser vista como un cambio en las herramientas utilizadas, sino como una transformación integral del proceso logístico que puede mejorar la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa de Grupo Tradizione.

Esta metodología detallada proporciona una guía clara para la investigación y la implementación de mejoras logísticas en la empresa, asegurando que todos los aspectos se aborden de manera estructurada y efectiva.

6. ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS

6.1. Costos Teóricos Asociados a la Propuesta

Se presentan estimaciones de costos hipotéticos para evaluar los recursos necesarios en caso de una futura aprobación y ejecución de la propuesta. Estas proyecciones ofrecen un marco preliminar para dimensionar la inversión requerida y los beneficios potenciales en términos de eficiencia operativa y reducción de costos. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2020), la logística 4.0 tiene el potencial de transformar significativamente la gestión de recursos en América Latina, permitiendo a las empresas optimizar procesos y reducir gastos operativos, lo cual representa una ventaja competitiva en mercados cada vez más exigentes.

6.1.1. Costos de la Plataforma para la Aplicación

- **Plan Inicio:**
 - Costo: \$5 USD (20,972.50 COP) por usuario/mes.
 - Suponiendo 10 usuarios: $20,972.50 \text{ COP} * 10 = 209,725 \text{ COP/mes.}$
- **Plan Básico:**
 - Costo: \$10 USD (41,945.00 COP) por usuario/mes.
 - Suponiendo 10 usuarios: $41,945.00 \text{ COP} * 10 = 419,450 \text{ COP/mes.}$
- **Plan Enterprise Plus:**
 - Costo: \$20 USD (83,890.00 COP) por usuario/mes.
 - Suponiendo 10 usuarios: $83,890.00 \text{ COP} * 10 = 838,900 \text{ COP/mes.}$
- **Total Mensual (Dependiendo del Plan):**
 - Plan Inicio: 209,725 COP

- Plan Básico: 419,450 COP
- Plan Enterprise Plus: 838,900 COP

6.1.2. Costos Logísticos

- Total de Costos Logísticos: 6,184,693 COP (Mantenimiento Vehículo) + 27,603,425 COP (Transporte/Fletes/Domicilios) + 4,761,237 COP (Combustible) + 449,861 COP (Parqueadero) + 196,900 COP (Peajes) = 39,196,116 COP.

6.1.3. Costos de Nómina

- Primera Quincena de Septiembre: 19,030,138 COP
- Segunda Quincena de Septiembre: 15,158,618 COP
- **Total Nómina:** 34,188,757 COP.

Tabla 2: Desglose de la nomina

Cargo	Primera Quincena (COP)	Segunda Quincena (COP)	Total Mensual (COP)
AUXILIAR DE COCINA	\$ 1.291.771	\$ 1.309.856	\$ 2.601.627
ADM COMPRAS Y FACTURACION	\$ 905.197	\$ 925.197	\$ 1.830.394
AUXILIAR DE COCINA	\$ 650.026	\$ 925.499	\$ 1.575.525
AUXILIAR DE COCINA	\$ 690.924	\$ 960.073	\$ 1.650.997
CHEFF	\$ 3.892.700	\$ 1.590.001	\$ 5.482.701
VENDEDOR	\$ 3.040.371	\$ 662.697	\$ 3.703.068
INGENIERA DE CALIDAD	\$ 956.303	\$ 1.256.303	\$ 2.212.606
INGENIERO DE PRODUCCION	\$ 1.650.000	\$ 1.784.167	\$ 3.434.167
BODEGUERO	\$ 690.924	\$ 990.924	\$ 1.681.848
AUXILIAR DE PLANTA	\$ 684.116	\$ 677.946	\$ 1.362.062
OPERARIO DE PLANTA	\$ 665.605	\$ 478.584	\$ 1.144.189
CONDUCTOR	\$ 807.524	\$ 807.524	\$ 1.615.048
VENDEDOR	\$ 2.129.667	\$ 1.209.667	\$ 3.339.334
CARNICERO	\$ 168.708	\$ 773.877	\$ 942.585
AUXILIAR CONTABLE & FINANCIERO	\$ 806.303	\$ 806.303	\$ 1.612.606
TOTAL NOMINA	\$ 19.030.139	\$ 15.158.618	\$ 34.188.757

6.2. Beneficios Esperados

6.2.1. Eficiencia Operativa

6.2.1.1. Reducción de Tiempos de Entrega: Se espera que la implementación de la aplicación y plantilla reduzca los tiempos de entrega en un 20%, lo que puede traducirse en un incremento en la capacidad de atención de pedidos.

6.2.1.2. Minimización de Errores: Se anticipa una disminución en los errores de procesamiento de pedidos, que actualmente puede generar costos adicionales en reemplazos y quejas de clientes.

6.2.2. Ahorros Financieros

6.2.2.1. Optimización de Costos Logísticos: Con el uso de la aplicación, se espera reducir los costos logísticos en un 15% al mejorar la planificación de rutas y gestión de recursos. Esto implicaría un ahorro de aproximadamente 5,879,417 COP al año.

6.2.2.2. Mejora en la Satisfacción del Cliente: Al reducir los tiempos de entrega y errores, se espera un aumento en la satisfacción del cliente, que podría traducirse en una mayor lealtad y repetición de compras.

6.2.3. Incremento en Ingresos

6.2.3.1. Capacidad de Manejo de Pedidos: *La mejora en la eficiencia operativa podría permitir manejar un mayor volumen de pedidos, incrementando así los ingresos potenciales.*

6.3. Resumen del Análisis

- **Costos Totales:**
 - Costos Logísticos: 39,196,116 COP.
 - Costos de Nómina: 34,188,757 COP.

- Costos de la Aplicación: Dependiendo del plan, de 209,725 COP a 838,900 COP mensuales.
- **Beneficios Potenciales:**
 - Ahorros en costos logísticos: aproximadamente 5,879,417 COP anuales.
 - Incremento en ingresos debido a mayor capacidad de manejo de pedidos y mejora en satisfacción del cliente.

La implementación de la aplicación y la plantilla, a pesar de los costos iniciales asociados, promete beneficios significativos en términos de eficiencia operativa y reducción de costos. Este análisis sugiere que, a largo plazo, los beneficios superarán los costos, haciendo que la inversión sea viable y atractiva para Grupo Tradizione.

7. CRONOGRAMAS

7.1. Cronograma Propuesta Inicial

Semana	Día	Actividad	Tiempo Estimado	A Cargo
1	1	Visitas a las instalaciones para diagnóstico logístico.	4 horas	Alison Claro y tutor
1	2	Reunión para analizar los datos recolectados.	2 horas	Alison Claro y tutor
1	3	Elaboración de la propuesta inicial.	4 horas	Alison Claro
1	4	Revisión de la propuesta con el equipo interno.	2 horas	Alison Claro y tutor
1	5	Presentación de la propuesta a los dueños de la empresa.	1 hora	Alison Claro y tutor
1	6	Recopilación de feedback y preguntas de los dueños.	1 hora	Alison Claro

7.2. Cronograma de Desarrollo del Producto

Semana	Día	Actividad	Tiempo Estimado	A Cargo
2	1	Diseño de la interfaz de la aplicación.	4 horas	Alison Claro
2	2	Desarrollo de la funcionalidad básica de la app.	6 horas	Alison Claro
2	3	Creación de la plantilla en línea.	4 horas	Alison Claro
2	4	Integración de la app con la plantilla y bases de datos.	4 horas	Alison Claro
2	5	Pruebas iniciales de la aplicación y la plantilla.	3 horas	Alison Claro
2	6	Ajustes según resultados de las pruebas.	2 horas	Alison Claro

7.3. Cronograma Tentativo para la Implementación del Proyecto (En caso de aprobación)

El siguiente cronograma es una propuesta sujeta a ajustes, en función de los recursos disponibles y aprobación de la misma.

Semana	Día	Actividad	Tiempo Estimado	A Cargo
3	1	Capacitación del personal sobre el uso de la aplicación.	2 horas	Alison Claro
3	2	Implementación de la aplicación en la operativa diaria.	4 horas	Alison Claro
3	3	Monitoreo de la implementación y recolección de feedback.	3 horas	Alison Claro
3	4	Ajustes y mejoras basadas en el feedback recibido.	3 horas	Alison Claro
3	5	Evaluación del rendimiento de la nueva herramienta.	2 horas	Alison Claro
3	6	Reunión final para revisión de procesos y resultados.	1 hora	Alison Claro

Detalle de Actividades del Cronograma de Implementación del Proyecto

1. Capacitación del personal sobre el uso de la aplicación (Día 1)

- **Objetivo:** Asegurar que el personal esté familiarizado con la aplicación y sepa cómo utilizarla en su trabajo diario.
- **Actividades:**
 - Presentación teórica.
 - Taller práctico.

2. Implementación de la aplicación en la operativa diaria (Día 2)

- **Objetivo:** Integrar la aplicación en los procesos diarios de la empresa.
- **Actividades:**
 - Configuración inicial de la aplicación.
 - Asignación de roles y permisos.

3. Monitoreo de la implementación y recolección de feedback (Día 3)

- **Objetivo:** Evaluar cómo se está utilizando la aplicación y recoger opiniones del personal.
- **Actividades:**
 - Observación de uso.
 - Entrevistas cortas o encuestas.

4. Ajustes y mejoras basadas en el feedback recibido (Día 4)

- **Objetivo:** Realizar cambios en la aplicación o en su uso basado en las opiniones del personal.
- **Actividades:**
 - Análisis del feedback.
 - Implementación de mejoras.

5. Evaluación del rendimiento de la nueva herramienta (Día 5)

- **Objetivo:** Medir el impacto de la aplicación en la eficiencia operativa.
- **Actividades:**
 - Comparación de indicadores clave antes y después de la implementación.

6. Reunión final para revisión de procesos y resultados (Día 6)

- **Objetivo:** Revisar el proceso de implementación y discutir los resultados obtenidos.
- **Actividades:**
 - Presentación de resultados.
 - Discusión sobre futuras mejoras y ajustes.

Recursos Necesarios

- **Espacio para Capacitación**
- **Materiales:** equipo de cómputo, correo donde se vinculará la app y la plantilla, Manuales, acceso a la aplicación, herramientas de evaluación.
- **Equipo de Implementación:** Personal que a capacitar.

8. ESTADÍSTICAS Y DATOS REALES

1. Tiempos de Entrega Promedio

Total de Horas Ocupadas (Teóricas): 5.02 hrs

Total de Horas Ocupadas (Reales): 5.45 hrs

Diferencia: 0.43 hrs (aproximadamente 26 minutos adicionales).

2. Tiempos de Espera

Tiempo de Espera Total: 2:35:00 (155 minutos)

Número de Entregas Realizadas: 15

Promedio de Tiempo de Espera por Entrega: 10.33 minutos (155 mins / 15 entregas).

3. Errores en Pedidos

Total de Entregas: 15

Errores Observados: 2 (DLK SAS no se entregó, error en la dirección de CARNES ONLINE COLOMBIA SAS).

Tasa de Error en Pedidos: 13.33% (2 errores / 15 entregas).

4. Costos Asociados a Errores

Costo de Entregas Fallidas: Si se estima que una entrega fallida puede costar \$50,000, el costo asociado a los 2 errores sería:

- **Costo Total por Errores:** \$100,000.

Costos Logísticos Totales: Se puede considerar el impacto de errores en los costos logísticos, ya que estos podrían llevar a reentregas y tiempos de espera adicionales.

5. Desafíos Identificados en el Proceso

- **Retrasos en las Entregas:** Congestión de tráfico y problemas logísticos imprevistos contribuyen a retrasos.

- **Errores de Comunicación Interna:** La falta de un sistema integrado (ERP, WMS, TMS) genera confusiones en la transmisión de información sobre pedidos.
- **Pérdida de Productos:** Riesgo elevado durante la carga y descarga, impactando la satisfacción del cliente.
- **Quejas de Clientes:** Por entregas incorrectas o fuera de tiempo, afectando la reputación de la empresa.
- **Falta de Indicadores de Rendimiento:** No se están utilizando KPIs que podrían ayudar a medir y mejorar la eficiencia logística.
- **Proceso de Preparación y Envío de Pedidos**
 1. **Recepción del Pedido:** Pedidos recibidos por WhatsApp, lo que puede generar errores de interpretación.
 2. **Centralización y Programación:** Unificación de pedidos y envío al Coordinador Comercial para programación, que puede ser ineficiente sin un sistema.
 3. **Preparación y Alistamiento:** La logística prepara la mercancía, pero los errores en la preparación pueden llevar a confusiones.
 4. **Planificación de Rutas:** Planificación de rutas realizada por un supervisor logístico, pero sin herramientas tecnológicas específicas, lo que limita la optimización.
 5. **Carga de Mercancía:** La carga toma aproximadamente 20 minutos, pero puede haber retrasos por problemas imprevistos.
 6. **Seguimiento y Gestión:** Uso de WhatsApp y correo electrónico para gestionar las entregas, pero esto puede ser ineficiente sin un sistema de gestión adecuado.
 7. **Entrega Final:** Problemas recurrentes en la entrega final, como cambios de dirección o disponibilidad del cliente.

La falta de un sistema integrado y de indicadores de rendimiento adecuados contribuye a los problemas en el proceso logístico. La implementación de un ERP, WMS o TMS podría ayudar a optimizar la gestión de pedidos, reducir tiempos de espera y mejorar la comunicación interna, lo que resultaría en una disminución de errores y una mejora en la satisfacción del cliente.

9. ANÁLISIS DE RIESGOS

Los riesgos descritos en esta sección son potenciales y aplicables en el contexto de una futura implementación.

1. Resistencia al Cambio

- **Descripción:** El personal puede mostrarse reacio a adoptar la nueva herramienta debido a la comodidad con los métodos existentes.
- **Impacto:** Puede generar retrasos en la implementación y afectar la efectividad de la nueva herramienta.
- **Mitigación:** Realizar sesiones de capacitación interactivas y comunicar claramente los beneficios de la nueva herramienta. Involucrar a los empleados en el proceso de implementación.

2. Problemas Tecnológicos

- **Descripción:** Pueden surgir fallos técnicos en la aplicación o en la infraestructura tecnológica existente (conexiones a internet, dispositivos).
- **Impacto:** Interrupciones en la operativa diaria y frustración del personal.
- **Mitigación:** Asegurar pruebas exhaustivas antes de la implementación y tener un plan de soporte técnico disponible para resolver problemas rápidamente.

3. Falta de Apoyo del Personal

- **Descripción:** Si los líderes y supervisores no apoyan activamente la implementación, el personal puede no comprometerse con el nuevo sistema.
- **Impacto:** Bajo nivel de adopción de la herramienta y posible fracaso en la implementación.
- **Mitigación:** Involucrar a los líderes desde el inicio, proporcionando capacitación y asegurando que ellos sean defensores del cambio.

4. Falta de Capacitación Adecuada

- **Descripción:** Si la capacitación no es suficiente o adecuada, el personal puede no aprender a utilizar correctamente la herramienta.
- **Impacto:** Uso ineficiente de la aplicación y baja productividad.
- **Mitigación:** Planificar sesiones de capacitación detalladas y ofrecer seguimiento para resolver dudas.

5. Incompatibilidad con Procesos Existentes

- **Descripción:** La nueva herramienta puede no integrarse bien con los procesos logísticos actuales.
- **Impacto:** Confusión y desorganización en las operaciones.
- **Mitigación:** Realizar un análisis previo de los procesos actuales y ajustar la herramienta según sea necesario para facilitar la integración.

6. Dificultades en la Gestión de Cambios

- **Descripción:** Cambios en los procedimientos operativos pueden ser difíciles de implementar y seguir.
- **Impacto:** Pérdida de eficiencia y posibles errores en el manejo de pedidos.
- **Mitigación:** Comunicar claramente los cambios, proporcionar guías de procesos actualizadas y permitir un período de transición donde se puedan realizar ajustes.

7. Evaluación Inadecuada de Resultados

- **Descripción:** Falta de indicadores claros para medir el éxito de la implementación.
- **Impacto:** No identificar problemas a tiempo y no aprovechar oportunidades de mejora.
- **Mitigación:** Establecer KPIs desde el inicio y monitorear el rendimiento de la herramienta de forma continua.

10. MÉTRICAS DE EVALUACIÓN

1. Tasa de Adopción de la Herramienta

- **Descripción:** Porcentaje de empleados que utilizan la nueva herramienta dentro de un período específico.
- **Cálculo:** $(\text{Número de empleados que utilizan la herramienta} / \text{Número total de empleados}) \times 100$
- **Objetivo:** Alcanzar una tasa de adopción del 90% en los primeros tres meses.

2. Tiempo Promedio de Entrega

- **Descripción:** Promedio de tiempo que toma entregar pedidos desde la salida hasta la entrega final.
- **Cálculo:** $\text{Total de horas de entrega} / \text{Número de entregas}$.
- **Objetivo:** Reducir el tiempo promedio de entrega en un 20% en seis meses.

3. Tasa de Errores en Entregas

- **Descripción:** Porcentaje de entregas que presentan errores (productos incorrectos, direcciones equivocadas, etc.).
- **Cálculo:** $(\text{Número de entregas erróneas} / \text{Total de entregas}) \times 100$
- **Objetivo:** Mantener la tasa de errores por debajo del 5% en los primeros seis meses.

4. Satisfacción del Cliente

- **Descripción:** Medida de la satisfacción del cliente con respecto a la entrega y el servicio en general.
- **Cálculo:** Encuestas de satisfacción (pueden incluir preguntas sobre el tiempo de entrega, calidad del producto, etc.).

- **Objetivo:** Alcanzar un índice de satisfacción del cliente del 85% o más en encuestas trimestrales.

5. Reducción de Costos Logísticos

- **Descripción:** Comparación de los costos logísticos antes y después de la implementación.
- **Cálculo:** $(\text{Costos logísticos antes} - \text{Costos logísticos después}) / \text{Costos logísticos antes} \times 100$
- **Objetivo:** Reducir los costos logísticos en un 15% en el primer año.

6. Tiempo de Capacitación

- **Descripción:** Promedio de horas dedicadas a la capacitación del personal en el uso de la nueva herramienta.
- **Cálculo:** $\text{Total de horas de capacitación} / \text{Número de empleados capacitados}$.
- **Objetivo:** Mantener el tiempo de capacitación por empleado por debajo de 3 horas.

7. Feedback del Personal

- **Descripción:** Medidas cualitativas obtenidas de encuestas y entrevistas sobre la experiencia del personal con la nueva herramienta.
- **Cálculo:** Análisis de resultados de encuestas y comentarios.
- **Objetivo:** Obtener un 80% de feedback positivo en encuestas trimestrales.

8. Eficiencia Operativa

- **Descripción:** Comparación del número de pedidos procesados por día antes y después de la implementación.
- **Cálculo:** $\text{Pedidos procesados} / \text{Número de horas trabajadas}$.
- **Objetivo:** Aumentar la eficiencia operativa en un 25% en los primeros seis meses.

11. REFERENCIAS

- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). Logística 4.0: Cómo la tecnología transformará el transporte y la logística en América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Logistica-4-0-Como-la-tecnologia-transformara-el-transporte-y-la-logistica-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Kirkpatrick, S., Gelatt, C. D., & Vecchi, M. P. (1983). Optimization by simulated annealing. *Science*, 220(4598), 671-680. <https://doi.org/10.1126/science.220.4598.671>
- Aarts, E. H., & Korst, J. H. M. (1989). *Simulated annealing and Boltzmann machines: A stochastic approach to combinatorial optimization and neural computing*. Wiley.
- Van Laarhoven, P. J. M., & Aarts, E. H. L. (1987). *Simulated annealing: Theory and applications*. Springer.
- Glover, F. (1986). Future paths for integer programming and links to artificial intelligence. *Computers & Operations Research*, 13(5), 533-549. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(86\)90048-1](https://doi.org/10.1016/0305-0548(86)90048-1)
- Holland, J. H. (1975). *Adaptation in natural and artificial systems*. University of Michigan Press.
- Glover, F. (1989). Tabu search—Part I. *ORSA Journal on Computing*, 1(3), 190-206.
- Dorigo, M., & Di Caro, G. (1999). Ant colony optimization: A new meta-heuristic. En *Proceedings of the 1999 Congress on Evolutionary Computation* (pp. 1470-1477).
- Bent, R., & Van Hentenryck, P. (2004). A two-stage hybrid local search for the vehicle routing problem with time windows. *Transportation Science*, 38(4), 515-530.

12. ANEXOS

12.5. Tiempos utilizados en un día de entregas.

ORDEN	SALIDA	INGRESO	TIEMPOS DE ESPERA
1	9:40:00	9:26:00	0:14:00
2	10:06:00	9:56:00	0:10:00
3	10:27:00	10:22:00	0:05:00
4	11:01:00	10:39:00	0:22:00
5	11:15:00	11:06:00	0:09:00
6	11:22:00	11:19:00	0:03:00
7	11:39:00	11:35:00	0:04:00
8	11:49:00	11:42:00	0:07:00
9	11:59:00	11:56:00	0:03:00
10	12:40:00	12:28:00	0:12:00
11	13:25:00	13:15:00	0:10:00
12	13:34:00	13:30:00	0:04:00
13	14:20:00	14:10:00	0:10:00
14	14:54:00	14:47:00	0:07:00
15	15:22:00	15:02:00	0:20:00
16	16:19:00	16:09:00	0:10:00
	17:01:00	16:56:00	0:05:00
	TIEMPO DE ENTREGAS DEL DIA		-7:35:00
	Tiempo Espera total		2:35:00

Fuente: Creación propia, seguimiento de entregas con autorización de la empresa