



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**Universidad del Azuay**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

Escuela de Ingeniería de Producción

**MONITOREO INTELIGENTE DE RUTAS Y FLOTAS PARA LA  
MEJORA LOGÍSTICA EN LA EMPRESA TUTTO FREDDO**

Fabián Daniel Balarezo Montalvo  
Nicholas Ochoa Galarza

**DIRECTOR:**

Dr. Sc. Jonnatan Fernando Aviles Gonzalez

CUENCA

2026

## DEDICATORIA

Me gustaría dedicar este proyecto, con profundo cariño, a mis padres Fabián y María Soledad, quienes han sido mi apoyo constante y el pilar fundamental de mi vida. Su amor, sus enseñanzas y los valores que me han inculcado han marcado mi camino y han sido mi guía en cada paso que doy.

A mi hermano Martín, por estar siempre a mi lado, por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por ayudarme a levantarme cuando más lo he necesitado.

A mi abuelo Guillermo, quien desde el cielo sigue iluminando mi camino y recordándome que, a pesar de los obstáculos, siempre debo avanzar con firmeza. Su ejemplo es mi fuente de fuerza, y en su memoria encuentro el coraje y la perseverancia para no rendirme nunca.

A mi abuelo Mario, a quien admiro profundamente, por su carácter, su inteligencia y las enseñanzas que han dejado huella en cada etapa de mi vida.

A mis abuelas Teresita y Gladys, por su amor infinito y su sabiduría, por ser parte esencial de quien soy y por haber sembrado en mí sentimientos que me han permitido crecer como persona.

A Abi, ese ángel en la tierra que Dios puso en mi vida, quien me ha cuidado y amado desde mi primer respiro, siendo una segunda madre y un ejemplo de entrega incondicional.

A Dios, por ser mi guía y mi fortaleza, por acompañarme en cada decisión y darme la fe necesaria para afrontar cualquier desafío.

A mis profesores y compañeros, quienes, con su conocimiento y apoyo, formaron parte importante de mi crecimiento personal y académico a lo largo de este camino.

Finalmente, me dedico este logro a mí mismo, por mantenerme firme, por no rendirme y por haber llegado hasta aquí, culminando una etapa significativa en mi vida.

***Fabián Daniel Balarezo Montalvo.***

Con profundo cariño dedico este proyecto a mis padres José y Gina, por haberme inculcado valores, que la educación es el pilar fundamental en mi crecimiento y superación, por confiar en mi persona y hacerme sentir que soy capaz de realizar este proyecto y han sido, son y serán la guía en mi vida.

Dedico este proyecto también a mis hermanos Malena y José Andrés, a mi cuñado Daniel; por brindarme en todo momento su apoyo incondicional ayudándome a fortalecer como persona en cada paso que he tomado de este camino.

A mis compañeros por compartir estos años de vida universitaria, por el apoyo mutuo, por tantos días de aprendizaje juntos que nos han permitido crecer, ganar experiencia y sabiduría para enfrentarnos a una nueva etapa en nuestras vidas.

***Nicholas Ochoa Galarza.***

## **AGRADECIMIENTOS**

Con profundo cariño, quiero expresar mi agradecimiento en primer lugar a mi amada familia, cuyo amor incondicional ha sido mi mayor fortaleza a lo largo de este camino. A Dios, por ser mi guía constante y la fuente de inspiración en cada paso que doy.

A la empresa Tutto Freddo, por su generoso respaldo y apoyo durante estos años, los cuales fueron fundamentales para la realización y culminación de este proyecto.

A mi querido amigo Nicholas Ochoa, por compartir conmigo momentos inolvidables que hicieron de esta etapa universitaria una experiencia única y significativa.

A mis respetados profesores, en especial al Dr. Sc. Jonnatan Avilés, expreso mi más sincero reconocimiento por su dedicación, orientación y apoyo constante a lo largo de este proyecto, así como por haber despertado en mí un profundo amor por esta profesión.

Finalmente, agradezco de todo corazón a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron con un gesto, una palabra de aliento o un pequeño apoyo para que este logro fuera posible.

***Fabián Daniel Balarezo Montalvo.***

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi amada familia por estar en cada paso de este duro y lindo camino, por ser mi inspiración día a día.

A mis padres José Ochoa y Gina Galarza, pilares fundamentales en mi vida, por ser una guía constante, formándome desde mis inicios hasta culminar esta linda etapa de mi vida. Su amor, el más puro e incondicional junto a esa paciencia eterna y los valores que sembraron en mi corazón me dieron la fuerza necesaria para no rendirme nunca y seguir siempre adelante buscando ser mi mejor versión para ellos.

A mis hermanos, Malena y José Andrés, por ser mi inspiración, por siempre estar a mi lado, apoyándome en los momentos difíciles y ser mi refugio emocional.

A mis profesores por ser la guía y brindarme los conocimientos necesarios para llevarme a mi crecimiento académico, a mis compañeros por brindarme soporte y hacer de mis días universitarios sean más llevaderos.

A la empresa Tutto Freddo, en la persona del Ing. Mgtr. José Sarmiento, quedo profundamente agradecido por su apertura, cooperación y respaldo, fundamentales para el éxito de este proyecto.

Un agradecimiento especial al Dr. Sc. Jonnatan Avilés por ser el pilar fundamental en todos los años de estudio y en este proyecto, así como haberse convertido en un ejemplo a seguir y ser la persona en la cual podía apoyarme ante cualquier duda académica.

A mi querido amigo y compañero Fabián Balarezo que hemos construido una amistad muy especial a través de todos estos años, que con su apoyo incondicional y paciencia infinita hemos logrado que este proyecto se haya cumplido. Gracias por cada debate y cada hora de esfuerzo compartido, siempre guardaré en mi corazón la sinceridad de nuestra amistad y el orgullo de haber alcanzado esta meta juntos.

***Nicholas Ochoa Galarza.***

## **Resumen:**

El presente proyecto tuvo como objetivo mejorar la gestión logística de *Tutto Freddo*, empresa de gran escala con más de 60 locales cuya flota de transporte ha sido gestionada tradicionalmente de manera empírica; en este contexto la investigación se orientó a la transición desde un control manual hacia un sistema de monitoreo inteligente, con el fin de reducir ineficiencias y fortalecer la seguridad en las rutas de distribución. Bajo un enfoque descriptivo, se analizó el comportamiento de seis unidades de transporte durante el último trimestre de 2025, utilizando datos obtenidos del sistema *TRACKLINK*. Los resultados del diagnóstico evidenciaron un uso limitado de tecnología GPS instalada, así como la presencia de desviaciones operativas relevantes, destacándose el registro de 2.131 eventos de exceso de velocidad en el período analizado; en respuesta a esta problemática, se implementó la plataforma *Routific*, basada en modelos del Problema de Enrutamiento de Vehículos (VRP), lo que permitió optimizar la planificación de rutas y lograr una reducción promedio de una hora en los tiempos diarios de recorrido dentro de la ciudad de Cuenca. Adicionalmente, se diseñó e implementó un plan de capacitación dirigido a los conductores, enfocado en seguridad vial y en el uso adecuado de herramientas tecnológicas. En conclusión, la integración del sistema *TRACKLINK* para el monitoreo y control, junto con el ruteo dinámico proporcionado por *Routific*, configuró un sistema híbrido que mejora la eficiencia en la distribución, reduce los costos asociados al desgaste vehicular y promueve una cultura organizacional orientada a la innovación y responsabilidad operativa.

**Palabras clave:** Tutto Freddo, logística, monitoreo de flotas, optimización de rutas, VRP, Routific, TRACKLINK.

## **Abstract:**

The objective of this project was to improve the logistical management of Tutto Freddo, a large-scale company with more than 60 locations whose transport fleet has traditionally been managed empirically. In this context, the research was oriented toward transitioning from manual control to an intelligent monitoring system, aiming to reduce inefficiencies and strengthen security in distribution routes. Under a descriptive approach, the behavior of six transport units was analyzed during the last quarter of 2025, using data obtained from the TRACKLINK system. The diagnostic results evidenced a limited use of installed GPS technology, as well as the presence of significant operational deviations, highlighting the record of 2,131 speeding events during the analyzed period. In response to this problem, the Routific platform was implemented, based on Vehicle Routing Problem (VRP) models, which allowed for the optimization of route planning and achieved an average reduction of one hour in daily travel times within the city of Cuenca. Additionally, a training plan directed at drivers was designed and implemented, focusing on road safety and the proper use of technological tools. In conclusion, the integration of the TRACKLINK system for monitoring and control, along with the dynamic routing provided by Routific, set up a hybrid system that significantly improves distribution efficiency, reduces costs associated with vehicle wear and tear, and promotes an organizational culture oriented toward innovation and operational responsibility.

**Key Words:** Tutto Freddo, logistics, fleet monitoring, route optimization, VRP, Routific, TRACKLINK.

## Índice de contenido

<b>Introducción:</b>	<b>1</b>
<b>Marco teórico:</b>	<b>2</b>
La logística	2
VRP (Vehicle Routing Problem)	2
Innovaciones tecnológicas en la logística	3
Factor humano y capacitación en la adopción de tecnologías logísticas	3
<b>Revisión Literaria:</b>	<b>4</b>
<b>Metodología:</b>	<b>5</b>
Diagnóstico inicial del sistema de flotas	6
Diseño y Optimización de Rutas	8
Capacitación de Personal	9
<b>Resultados:</b>	<b>10</b>
Diagnóstico inicial del sistema de flotas	10
Diseño y Optimización de Rutas	12
Capacitación de Personal	13
<b>Conclusiones:</b>	<b>15</b>
<b>Anexos:</b>	<b>17</b>
<b>Referencias Bibliográficas:</b>	<b>17</b>

## Índice de tablas

<i>Tabla 1</i>	<hr/>	<b>4</b>
<i>Tabla 2.</i>	<hr/>	<b>11</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b>	<b>6</b>
<b>Figura 2.</b>	<b>7</b>
<b>Figura 3.</b>	<b>7</b>
<b>Figura 4.</b>	<b>8</b>
<b>Figura 5.</b>	<b>9</b>
<b>Figura 6.</b>	<b>10</b>
<b>Figura 7.</b>	<b>13</b>
<b>Figura 8.</b>	<b>13</b>
<b>Figura 9.</b>	<b>14</b>

## Índice de anexos

<i>Anexo 1: Recopilación de datos</i>	<u>17</u>
<i>Anexo 2: Encuesta de Transición.</i>	<u>17</u>
<i>Anexo 3: Informe de análisis de datos.</i>	<u>17</u>
<i>Anexo 4: Capacitación</i>	<u>17</u>

## Introducción:

*Tutto Freddo* desde su fundación en el año 2000 se ha posicionado como líder nacional dentro de su mercado con una infraestructura en constante crecimiento con más de 60 puntos de venta. Ahora bien, la carencia de una unidad logística especializada ha determinado que la intensificación en los requerimientos operativos genere conflicto en la estructura organizacional. En la actualidad la empresa cuenta con 6 flotas vehiculares que se efectúan de manera empírica bajo la jefatura de la planta. Pese a que los vehículos cuentan con un sistema de GPS avanzados, esta tecnología presenta un nivel preocupante en el análisis de datos históricos, falta de protocolos estandarizados y una ausencia notable de competencia técnica del personal para el procesamiento de información.

La adopción de tecnologías de monitoreo y optimización de rutas es un componente esencial para las empresas de consumo a gran escala como lo refleja Grupo *Bimbo* que gestiona más de 59,000 rutas de última milla en base a telemetría e inteligencia artificial. Dicha integración permitió reducir tiempos asegurando el Just in Time y permitió mejorar la trazabilidad para una mejor conservación del producto al ser alimentos, además facilitó el análisis de datos en tiempo real para migrar de un mantenimiento correctivo a preventivo, esto permitió incrementar la seguridad vial y productividad dentro de la empresa (Campos, 2025; Revista TyT, 2024). Bajo este contexto el presente trabajo se elabora en base a tres ejes tales como; diagnóstico inicial de la empresa, optimización de rutas y capacitación de personal, dando respaldo en herramientas como *TRACKLINK* para el monitoreo y recopilación de datos históricos, *Microsoft Excel* para el análisis de variables críticas, *Routific* para la simulación de rutas con modelos VRP lo que dará paso a una posible evolución de una gestión empírica a un modelo logístico orientado a la eficiencia de mejora del servicio al cliente reduciendo costos y *Canva*, *Google Forms*, para dar seguimiento previo y post capacitación de personal.

En la categoría de productos refrigerados la multinacional *Alpina* resalta la importancia de converger la optimización de rutas con el control telemétrico para asegurar y garantizar que no se rompa la cadena de frío. La organización gestiona operaciones articuladas desde sus centros de distribución usando flotas con sistemas internos de refrigeración donde la supervisión es continua como un requisito técnico indispensable. Por medio de la implementación de sistema de gestión de pedidos (OMS) y enrutamiento, *Alpina* reduce al mínimo los tiempos de tránsito y minimiza la exposición térmica para evitar pérdidas y costos adicionales. Este enfoque junto con la estandarización de procesos de carga y descarga garantiza la salubridad del producto hasta el consumidor final demostrando que el monitoreo continuo de la flota impacta directamente en el nivel de servicios (Gonzales, 2025; Gutierrez Sierra, 2019).

La divergencia entre la capacidad tecnológica y la ejecución operativa condiciona la respuesta ante variables externas o condiciones climáticas dificultando la toma de decisiones estratégicas inmediatas a la situación. Como resultado este proyecto se enfoca en la optimización del sistema de rutas en base a la implementación de telemetría, diseño de rutas eficientes y un seguimiento de personal integrando capacitación para manejar la resistencia al cambio, el objetivo es asegurar una distribución controlada de alta calidad por parte de *Tutto Freddo* desde la planta de producción de la ciudad de Cuenca a sus puntos de venta localizados en todo el territorio ecuatoriano.

## **Marco teórico:**

### **La logística**

La logística actual ha cambiado de ser actividad operativa para convertirse en un eje esencial para la competitividad, particularmente en la última milla, considerada la etapa más costosa y compleja de la cadena de suministros. En las ciudades latinoamericanas donde la infraestructura de carreteras es variada y el tráfico impredecible la efectividad está sujeta a la coordinación entre flujos de información y mercancías. En este marco, métodos como el Lean Service y Lean Logistics favorecen la eliminación de ineficiencias operativas, tiempos de espera, movimientos innecesarios y trayectorias ineficientes, con el fin de optimizar el valor que se ofrece al cliente (Alvarez-Bustinza & Meza-Ortiz, 2025; Llanos-Solorzano et al., 2025). Investigaciones realizadas en la región andina demuestran que la combinación de estas metodologías con herramientas digitales disminuye notablemente los costos lógicos, que en naciones como el Ecuador pueden representar un gran porcentaje de las ventas (Zhamungui Márquez & Mantuano Casual, 2025). Por otra parte, la resiliencia en redes de distribución está condicionada a la habilidad de adaptarse ante interrupciones, lo que obliga a rediseñar modelos de transporte para seguras a la continuidad de las operaciones (Muyulema-Allaica & Rodríguez-Balón, 2023).

### **VRP (Vehicle Routing Problem)**

El aspecto central de esta optimización se fundamenta en el Problema de Enrutamiento de vehículos, conocido como VRP y su variante que incluye ventanas temporales el VRPTW. Esta variante facilita la creación de rutas efectivas, considerando limitaciones de capacidad, horarios de ruta y condiciones de tráfico. Al tratarse de un problema de notable complejidad catalogado como NP-hard, la planificación manual no resulta adecuada, lo que motiva la adopción de metaheurísticos y métodos híbridos en la investigación actual (Ma et al., 2025; Fakhouri et al., 2025). Estudios recientes han empezado a integrar variables

relacionadas con entregas y recolecciones simultáneas, limitaciones de acceso en áreas urbanas y condiciones dinámicas asociadas con la última milla (Bazelmans et al., 2025; Şahin & Yaman, 2024). Para asegurar la efectividad de las soluciones propuestas, se utilizan desigualdades válidas robustas junto a simulaciones avanzadas que permiten comprobar la validez de los modelos antes de su ejecución definitiva (Hoogendoorn & Dalmeijer, 2025; Ma et al., 2025).

### **Innovaciones tecnológicas en la logística**

El avance hacia una logística más inteligente se apoya en innovaciones como la telemetría y la inteligencia artificial. La telemetría actual combinada con sistemas Web-GIS, no solo ofrece capacidades de localización sino también permite un seguimiento activo y una optimización en tiempo real ante imprevistos (Vega Villacís et al., 2024; Habibulloh et al., 2025). El análisis del Big Data impulsa decisiones fundamentadas en pruebas concretas, mientras que herramientas como el Dashboard facilitan la visualización de indicadores logísticos y apoyan la gestión gerencial (Onyeaunforo et al., 2025; Ajax et al., 2025). En un nivel más sofisticado la implantación de redes neuronales en datos de GPS ayuda a modelar los patrones de conducción y aumenta la seguridad en las vías, mientras que la adopción de tecnologías emergentes como drones evidencian la factibilidad de modelos logísticos híbridos (Aldhahri et al., 2025; Porter et al., 2025). De igual manera los sistemas de enrutamiento dinámico permiten realizar ajustes operacionales en tiempo real, cerrando la brecha entre la planificación y su ejecución efectiva (Tsoukas et al., 2022; Victor, 2025; Fakhouri et al., 2025).

### **Factor humano y capacitación en la adopción de tecnologías logísticas**

No obstante, el obstáculo principal para llevar a cabo la implementación de estas tecnologías radica en el componente humano. La investigación científica indica que la integración de nuevas tecnologías requiere que el personal operativo desarrolle habilidades específicas la cual se lograría a través de la información práctica en el trabajo, la cual influye de manera significativa en el rendimiento laboral (Naing & Fang, 2026). Además, el respaldo de la organización y la difusión del conocimiento son factores clave para que los empleados puedan adoptar adecuadamente estas herramientas (Mehner et al., 2025). En este contexto destinar recursos a la capacitación y el desarrollo no solo incrementa la productividad, sino que también disminuye la resistencia al cambio y alinea a los colaboradores con metas estratégicas, favoreciendo así la cultura organizacional enfocada en la eficiencia y la innovación sostenible (Saleh & Azimi, 2025).

## Revisión Literaria:

Se revisaron un total de 24 fuentes especializadas sobre optimización logística, monitoreo de flotas y gestión inteligente de rutas, de las cuales 18 corresponden a artículos científicos indexados y 6 a fuentes complementarias como informes técnicos, repositorios académicos y publicaciones del sector. El objetivo fue identificar metodologías, modelos matemáticos y herramientas tecnológicas aplicables a la optimización de rutas y al monitoreo inteligente de flotas en empresas de distribución. En este proceso se analizaron enfoques como el Problema de Enrutamiento de Vehículos (VRP), que permite definir rutas eficientes considerando restricciones como tiempos de entrega, capacidad vehicular y condiciones de tráfico, así como sistemas de monitoreo basados en telemetría y GPS que facilitan el seguimiento en tiempo real y mejoran la toma de decisiones.

Asimismo, se estudiaron tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el análisis de datos y los sistemas Web-GIS, que integran información operativa para optimizar rutas y mejorar la eficiencia del transporte. También se revisaron herramientas de visualización como dashboards para el monitoreo de indicadores logísticos y el apoyo a la gestión gerencial, junto con investigaciones sobre capacitación del personal y adopción tecnológica, destacando el papel del factor humano. En conjunto, esta revisión evidenció cómo la integración de metodologías, modelos de optimización y herramientas tecnológicas contribuye a mejorar la eficiencia en la gestión de rutas y flotas, reduciendo tiempos de entrega, costos operativos y riesgos logísticos; los principales estudios recopilados se presentan en la [Tabla 1](#).

**Tabla 1.** Revisión de literatura de importancia acerca del monitoreo inteligente de rutas y optimización logística

Autor(es) y Año	Título del Trabajo	Tipo de documento	Aporte / Hallazgo Principal
Habibulloh et al. (2025)	Design of a Real-Time Logistics Route Monitoring and Optimization System based on AI and Web-GIS	Artículo Científico	Propone un sistema de monitoreo y optimización de rutas logísticas en tiempo real mediante inteligencia artificial y tecnología Web-GIS, permitiendo mejorar la planificación y el control operativo de las flotas.
Bazelmans et al. (2025)	The Vehicle Routing Problem with Pickups,	Artículo Científico	Analiza variantes avanzadas del problema de enrutamiento de vehículos que integran

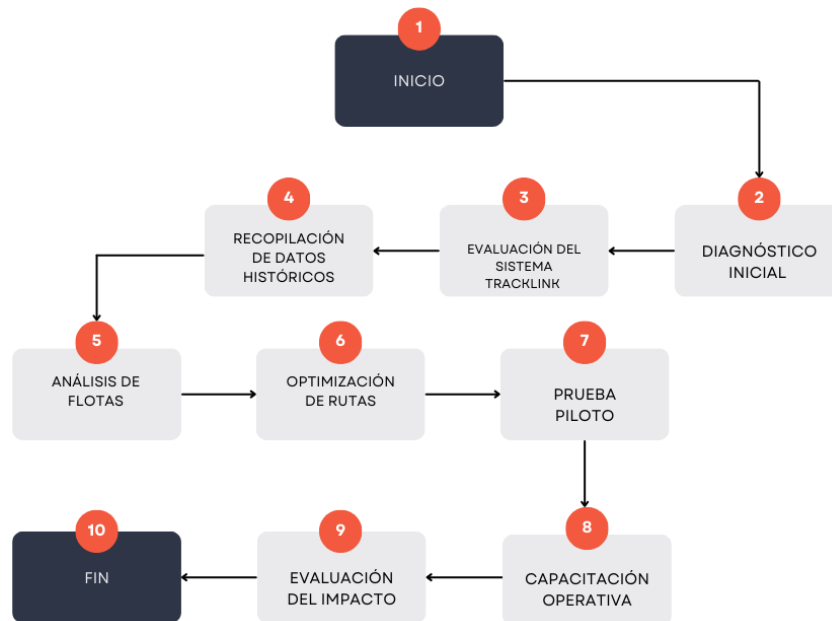
<b>Autor(es) y Año</b>	<b>Título del Trabajo</b>	<b>Tipo de documento</b>	<b>Aporte / Hallazgo Principal</b>
	Deliveries, and Scheduled Linehauls		recolecciones y entregas programadas, permitiendo diseñar rutas más eficientes en operaciones logísticas complejas.
Aldhahri et al. (2025)	GNN-RMNet: Leveraging graph neural networks and GPS analytics for driver behavior and route optimization	Artículo Científico	Demuestra que el uso de redes neuronales de grafos aplicadas a datos GPS permite analizar el comportamiento de los conductores y optimizar la seguridad y eficiencia de las rutas.
Naing & Fang (2026)	The Impact of On-the-Job Training on Employee Performance	Artículo Científico	Evidencia que la capacitación técnica en el puesto de trabajo mejora el desempeño del personal y facilita la adopción de nuevas herramientas tecnológicas dentro de las operaciones logísticas.

## **Metodología:**

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque aplicado, con alcance descriptivo, orientado al análisis del estado actual del sistema de gestión de flotas y enfocado a proponer mejoras que optimicen el control y monitoreo operativo.

Metodológicamente, el estudio se estructura en tres objetivos específicos que se ejecutan de manera secuencial. En primer lugar, se realiza un diagnóstico del estado inicial del sistema de flotas mediante el análisis de información operativa proveniente del sistema *TRACKLINK*. Posteriormente, se identifican las principales brechas de gestión y oportunidades de mejora. Finalmente, se plantea una propuesta de optimización basada en la estandarización de procesos, generación de indicadores y fortalecimiento del control logístico ([VER FIGURA 1](#)).

**Figura 1. Ruta para seguir del proyecto.**



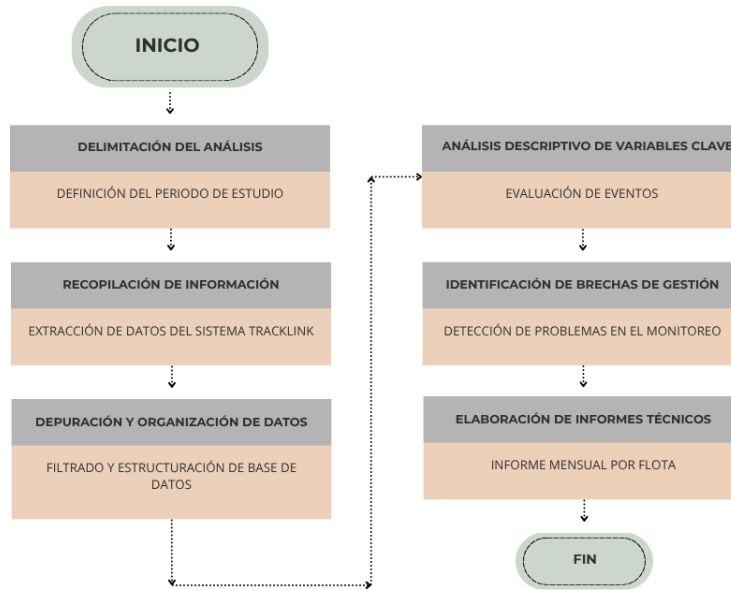
### **Diagnóstico inicial del sistema de flotas**

El proceso metodológico combina revisión documental, análisis de datos históricos, procesamiento de información en *Microsoft Excel* y elaboración de informes técnicos comparativos, permitiendo obtener evidencia objetiva para sustentar las conclusiones del estudio, con el objetivo de evaluar el estado inicial del sistema de flotas, se delimitó el período de estudio, considerando información correspondiente al último trimestre del año 2025, con el fin de trabajar con datos recientes en función del comportamiento operativo.

Posteriormente, se realizó la recopilación de información proveniente del sistema *TRACKLINK*, extrayendo variables como eventos de exceso de velocidad, kilometraje recorrido, tiempos de operación, estado del motor y rutas ejecutadas por cada unidad de transporte. Esta información fue descargada en formato digital para su posterior procesamiento. Una vez obtenidos los datos, se procedió a su depuración y organización en hojas de cálculo de *Microsoft Excel*, estructurando la base de datos por unidad de transporte y por mes. Se aplicaron filtros y tablas dinámicas que permitieron ordenar la información y facilitar su análisis comparativo ([VER ANEXO 1](#)).

Con la información organizada, se desarrolló un análisis descriptivo de variables clave, evaluando el comportamiento de la flota de vehículos en términos de eventos de exceso de velocidad, recorridos realizados y tiempos de operación. Este análisis permitió identificar patrones repetitivos y posibles ineficiencias operativas ([VER FIGURA 2](#)).

**Figura 2. Proceso del diagnóstico del sistema de flotas.**



Tras el análisis técnico, se identificaron brechas de gestión que revelan la falta de un área o responsable para el monitoreo del sistema *TRACKLINK* ([VER FIGURA 3](#)). Esta carencia impide un seguimiento constante, derivando en posibles desatenciones mecánicas que elevan el riesgo de averías, aceleran el desgaste de las unidades y encarecen los costos operativos de mantenimiento.

**Figura 3. Funcionamiento TRACKLINK en la empresa.**



Con base en lo anterior, se elaboraron informes técnicos mensuales por flota y un informe global consolidado, incluyendo gráficos comparativos y anexos técnicos en *Microsoft Excel*, que sustentan el análisis realizado. Finalmente, se incorporó un

registro detallado de las características técnicas de cada vehículo (placa, modelo, capacidad, estado operativo), con el fin de contextualizar el análisis y relacionar el comportamiento operativo con las condiciones de cada unidad ([VER FIGURA 4](#)).

**Figura 4. Registro de la flota.**

CAMION 1		CAMION 2		CAMION 3	
Nombre	C1	Nombre	C2	Nombre	C3
Marca	HYUNDAI	Marca	HINO	Marca	HINO
Modelo	HD45 AC 2.6 2P 4X2 TM DIESEL	Modelo	FC9JSA AC 5.1 2P 4X2 TM DIESEL CN	Modelo	XZU710L-HKFML3 AC 4.0 2P 4X2 TM
Color	BLANCO	Color	BLANCO	Color	BLANCO
Año	2017	Año	2018	Año	2020
Placas	#####	Placas	#####	Placas	#####
Motor	D4BBC030340	Motor	J05ETC23167	Motor	N04CVB45695
Chasis	#####	Chasis	#####	Chasis	#####
CAMION 4		CAMION 5		CAMION 6	
Nombre	C4	Nombre	C5	Nombre	C6
Marca	HINO	Marca	HINO	Marca	HYUNDAI
Modelo	XZU710L-HKFML3 AC 4.0 2P 4X2 TM	Modelo	FC9JSA AC 5.1 2P 4X2 TM DIESEL	Modelo	PORTA TURBO
Color	BLANCO	Color	BLANCO	Color	BLANCO
Año	2020	Año	2015	Año	2009
Placas	#####	Placas	#####	Placas	#####
Motor	N04CVB45697	Motor	J05ETC21130	Motor	D4BH8023268
Chasis	#####	Chasis	#####	Chasis	#####

## Diseño y Optimización de Rutas

Posteriormente, se inició la etapa de optimización y supervisión con el fin de crear rutas más efectivas e instaurar un sistema de seguimiento que optimice el funcionamiento logístico. Para alcanzar este objetivo, se emplearon técnicas del VRP (Problema de Enrutamiento de Vehículos), llevando a cabo simulaciones para determinar rutas óptimas a través de la plataforma *Routific*, elegida por su eficacia económica y flexibilidad, en lugar de seleccionar alternativas más costosas como *OptimoRoute*, sin poner en riesgo el análisis de las restricciones logísticas. A partir de datos históricos refinados durante la fase de diagnóstico, se diseñaron nuevas configuraciones de rutas, lo que resultó en una plantilla de rutas optimizada y mapas logísticos que señalan trayectos eficaces y áreas prioritarias. Paralelamente, se estableció un sistema de monitoreo en tiempo real utilizando *TRACLINK*, programando alertas automáticas para supervisar la ubicación, el exceso de velocidad y las paradas. Además, se crearon paneles de control que permiten revisar los tiempos de entrega, gestionar el kilometraje y evaluar el estado operativo de la flota. Finalmente, se llevó a cabo una prueba piloto comparativa para comprobar el modelo de situaciones reales, comparándolo con la planificación convencional y demostrando mejoras en términos de tiempo, distancia y costos de distribución.

## Capacitación de Personal

La capacitación del personal se diseñó como un plan exhaustivo centrado en la tecnología, el mantenimiento preventivo y la atención al cliente, alineado a las necesidades operativas. Se implementó a través de sesiones teóricas y prácticas destinadas a conductores y supervisores, con el propósito de concienciar sobre las carencias identificadas y disminuir recorridos innecesarios y retrasos. Para garantizar su efectividad se realizaron evaluaciones del aprendizaje y un seguimiento en la actividad diaria, validando la aplicación de conocimientos adquiridos y comparando las mejoras de puntualidad y reducción de costos con el diagnóstico inicial ([VER FIGURA 5](#)).

**Figura 5. Proceso de capacitación.**



La encuesta propuesta en *Google Forms* tiene como finalidad llevar a cabo un análisis exhaustivo del perfil personal y operativo del conductor de *Tutto Freddo*, examinando aspectos fundamentales como la experiencia laboral, la cultura de seguridad vial, el mantenimiento preventivo y la puntualidad en las entregas. Para ello, se llevó a cabo la aplicación de la encuesta que facilitó la recolección de información relevante acerca del grado de conocimiento y eficacia de los choferes ([VER ANEXO 2](#)). Este proceso de recopilación de datos no solo respalda la factibilidad técnica de la implementación del sistema digital *Routific*, sino que también permite identificar áreas de mejora y oportunidades para optimizar la gestión logística y el rendimiento del personal.

Con base a este diagnóstico, se formuló un programa de capacitación enfocado en el equipo de conducción, con el objetivo de reforzar su conocimiento sobre seguridad vial, cumplimiento de rutas y prácticas operativas adecuadas. Esta capacitación será llevada a cabo a través de una presentación estructurada, que proporcionará información clara, diseñada para aumentar la conciencia y fomentar conductas

adecuadas. El contenido de ha desarrollado en función de los hallazgos obtenidos de la encuesta realizada, abarcando las áreas de mejora identificadas en el proceso de evaluación de la investigación. Para facilitar su comprensión, la presentación será diseñada en Canva, incorporando elementos visuales y se ejecutará de forma remota, considerando los diferentes horarios de los conductores, lo que facilitará una mejor accesibilidad y participación del personal ([VER FIGURA 6](#)).

**Figura 6. Desarrollo de capacitación.**



## Resultados:

### Diagnóstico inicial del sistema de flotas

Como resultado del diagnóstico inicial del sistema de monitoreo de rutas en la empresa *Tutto Freddo* en base al programa *TRACKLINK*, se evidencio el comportamiento operativo de la flota durante el último trimestre de 2025 se identificó y cuantifico los eventos de exceso de velocidad registrados en las actividades de distribución. Estos eventos reflejaron un factor crítico dentro de la operación ya que incrementaron el riesgo de accidentes, generan desgaste mecánico en las unidades, posibles sanciones de tránsito y afectan la seguridad del personal y de la carga, partiendo del procesamiento de la información obtenida del sistema *TRACKLINK* se logró consolidar una base de datos estructurada que permitió analizar los eventos por unidad de transporte y clasificarlos según la vía que siguen, este tratamiento de la información facilito la identificación de patrones de comportamiento en la conducción como mayor incidencia de infracciones, esto proporciono una visión clara de los puntos críticos de la operación logística ([VER ANEXO 1](#) Y [ANEXO 3](#)).

El análisis se centró en seis unidades de transporte pertenecientes a la empresa las cuales realizan recorridos tanto dentro de la ciudad de Cuenca como hacia diferentes ciudades del país, para la evaluación de los eventos se consideraron los límites de velocidad establecidos para vehículos pesados en el territorio ecuatoriano diferenciando entre zonas urbanas, donde el límite permitido es de 50 km/h y carreteras, donde el límite establecido es 70 km/h ([VER TABLA 2](#)).

**Tabla 2.** Resumen de eventos de exceso de velocidad registrados por unidad.

Unidad de transporte (placa)	N.º eventos exceso de velocidad vía urbana	N.º eventos exceso de velocidad vía rápida	Velocidad máxima Registrada vía urbana (km/h)	Velocidad máxima Registrada vía rápida (km/h)
<b>C1</b>	145	147	74	83
<b>C2</b>	157	199	77	102
<b>C3</b>	154	202	79	104
<b>C4</b>	207	286	82	115
<b>C5</b>	214	259	72	100
<b>C6</b>	92	69	62	74
<b>Total</b>	969	1162		

Los resultados obtenidos se presentan en la [tabla 2](#) donde se detalla para cada unidad de transporte el número de eventos de exceso de velocidad registrados ya sea en vías urbanas o en vías rápidas además de la velocidad máxima alcanzada en cada tipo de vía durante el periodo analizado. En términos generales el análisis evidencia que durante el trimestre evaluado la flota registro un total de 969 eventos de velocidad en zonas urbanas y 1162 eventos en vías rápidas, estos resultados muestran que los excesos de velocidad se presentan con mayor frecuencia en carreteras, lo cual puede estar relacionado con las características de las rutas de distribución que conectan la planta de producción principal ubicada en la ciudad de Cuenca con diferentes ciudades del país.

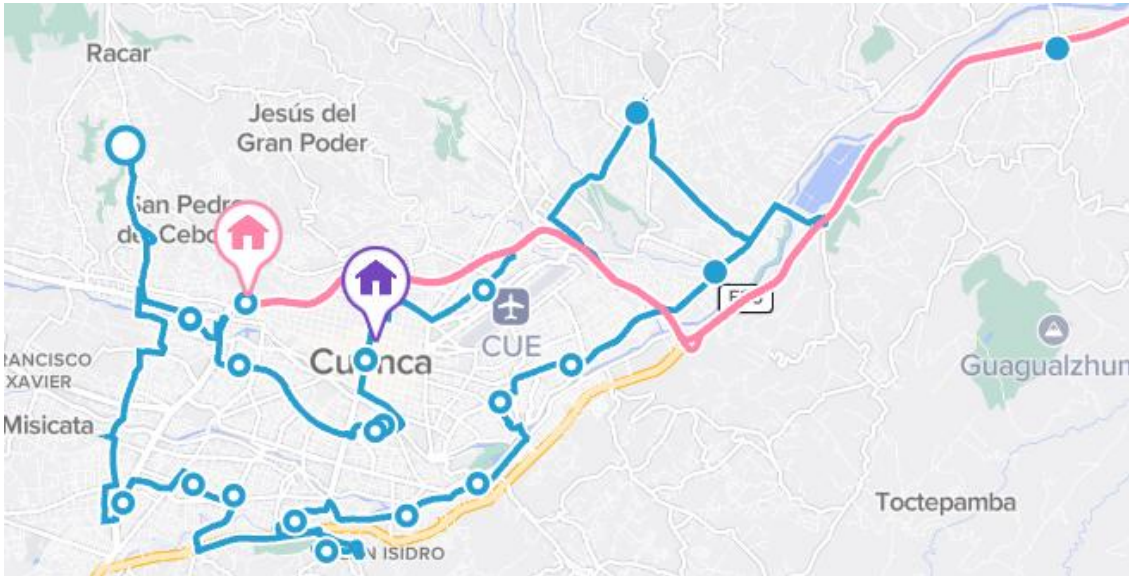
Al analizar el comportamiento individual de cada vehículo se identificaron diferencias importantes, El camión C4 presenta el mayor número de eventos de exceso de velocidad, registrando 207 eventos en zonas urbanas y 286 en vías rápidas, este alcanza velocidades máximas más elevadas que los demás de la flota, con 82 km/h en zonas urbanas y 115 km/h en vías rápidas. Este comportamiento evidencia un mayor nivel de riesgo dentro de la operación logística y sugiere la necesidad de un

control más estricto sobre las condiciones de conducción de esta unidad. De forma similar, los vehículos camión C5 y C2 también presentan una frecuencia considerable de eventos de exceso de velocidad, especialmente en vías rápidas con 259 y 199 eventos respectivamente. Esto refleja que los recorridos de larga distancia característicos de las rutas interprovinciales, puede generar condiciones que favorecen el incremento de la velocidad por parte de los conductores. En contraste el camión C6 presenta el menor número de eventos de excesos de velocidad dentro del conjunto analizado con 92 registros en zona urbana y 69 en vías rápidas además de registrar las velocidades máximas más bajas de la flota. Este comportamiento sugiere un mayor cumplimiento de los límites establecidos y evidencia prácticas de conducción más controladas ([VER TABLA 2](#)).

### **Diseño y Optimización de Rutas**

La implementación de la plataforma *Routific* permitió la transición de un sistema de planificación empírica a uno basado en algoritmos de mejora logística, como resultado se habilitó la capacidad de realizar ajustes dinámicos y manipulación de rutas en tiempo real, lo que garantiza una respuesta ágil en tiempo real y ante contingencias en la vía. Asimismo, *Routific* facilitó un monitoreo geolocalizado constante de la flota, permitiendo supervisar el cumplimiento de los trayectos asignados y detectar desviaciones operativas de manera inmediata. En el sistema actual *TRACKLINK* se observó una mejora sustancial en los indicadores de tiempo, comparando rutas de los programas particularmente correspondientes a la zona urbana de la ciudad de Cuenca, el uso de la plataforma *Routific* generó un ahorro promedio de una hora en el tiempo total de recorrido diario. Esto gracias a las simulaciones otorgadas en el programa, este incremento en la eficiencia se fundamenta en la integración de datos de tráfico real proporcionados por Google Maps y en la mejora de la secuencia de paradas, lo que simplifica la visualización de los puntos de entrega subsiguientes y reduce los tiempos de navegación ([VER FIGURA 7](#)).

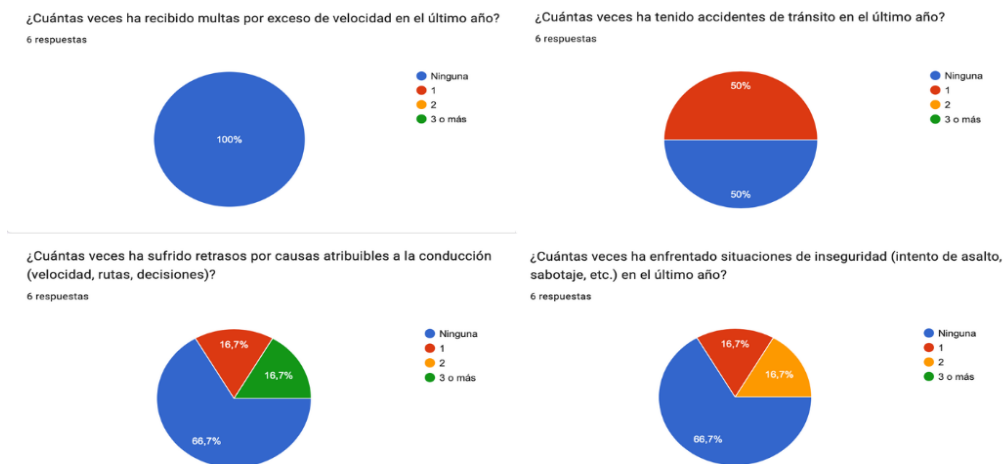
**Figura 7. Diseño de rutas en Routific.**



## Capacitación de Personal

Como parte de los resultados obtenidos se realizó una encuesta en la plataforma Google Forms dirigida a los choferes responsables de las 6 unidades de la flota. Este instrumento permitió evaluar el nivel de conocimiento de los mismos, así como identificar su criterio frente a situaciones relacionadas con seguridad, control de rutas y monitoreo operativo. En particular se abordó aspectos vinculados al estado mecánico de los vehículos, control de velocidad y situaciones de inseguridad durante la conducción. Esta información recopilada sirvió como base para evidenciar el nivel actual de desempeño y detectar áreas de mejora ([VER FIGURA 8](#)).

**Figura 8. Encuesta previa a capacitación.**



Los resultados de la encuesta aplicada evidencia un nivel de experiencia variado dentro del personal, así como una baja incidencia de multas y accidentes en la mayoría de los casos. Pero se identificaron ciertos eventos relacionados a fallas mecánicas y situaciones operativas que afectan el cumplimiento de rutas, lo que refleja la existencia de una brecha en el control y monitoreo. A partir de estos hallazgos, se plantea la implementación de una capacitación dirigida a fortalecer los conocimientos y desempeño de los conductores de los aspectos hablados anteriormente ([VER ANEXO 2](#)).

Se desarrollo una capacitación virtual mediante la plataforma *Zoom* dirigida a los choferes de la empresa donde se abordó los temas evaluados en la encuesta, durante esta sesión se reforzaron conocimientos sobre el monitoreo de rutas, destacando que cada unidad de transporte cuenta con sistema GPS integrado y es supervisada constantemente a través del programa *TRACKLINK* donde se ha evidenciado excesos de velocidad y practicas inadecuadas en el encendido y apagado del motor. De la misma manera se trataron temas relacionados con las leyes de tránsito del país como infracciones y multas, vinculando estos contenidos con el análisis inicial realizado ([VER ANEXO 4](#)). En la capacitación participo el jefe de planta y jefe de calidad de *Tutto Freddo*, fortaleciendo el enfoque técnico y operativo de la capacitación ([VER FIGURA 9](#)).

**Figura 9.** Capacitación de personal mediante Zoom.



## Conclusiones:

Al analizar el diagnóstico inicial de la empresa, quedó claro que manejar una flota de forma empírica y sin un área dedicada al monitoreo ya no era sostenible para el nivel de crecimiento de *Tutto Freddo*. Los datos recolectados nos mostraron una realidad preocupante con más de 2,100 eventos de exceso de velocidad en apenas tres meses, lo que no solo ponía en riesgo la seguridad, sino que también elevaba los costos por desgaste mecánico y posibles multas. Identificar estas fallas recurrentes, especialmente en unidades críticas que superaban ampliamente los límites permitidos, nos sirvió para entender que el problema no era solo de los conductores, sino de una falta de control técnico sobre la operación diaria.

En cuanto a la mejora en las rutas, el cambio hacia un modelo basado en algoritmos nos permitió ver que sí es posible ser mucho más eficientes. Logramos pasar de una planificación manual empírica a un sistema que se ajusta en tiempo real según el tráfico, logrando ahorrar alrededor de una hora en promedio de recorrido en los despachos dentro de Cuenca en el piloto realizado en *Routific*. Esta capacidad de ver exactamente dónde están los camiones y si se están desviando del camino trazado nos da una herramienta de control que antes no se aplicaba dentro de la empresa, asegurando que el producto pase el menor tiempo posible en el camión asegurando que no se rompa la cadena de frío en el trayecto a los locales.

Pero la tecnología por sí sola no hace magia entendimos que el factor humano es lo que realmente hace que el sistema funcione. Al trabajar directamente con los conductores se les capacito a usar las nuevas aplicaciones, y a tomar conciencia de la importancia del mantenimiento preventivo y del buen cumplimiento de normas y leyes, esto fue clave para bajar la resistencia al cambio. Al final, cuando el personal siente que tiene mejores herramientas y sabe cómo usarlas, la operación fluye mejor, se reducen los retrasos y el servicio al consumidor final mejora notablemente.

En términos generales, los resultados del diagnóstico permiten evidenciar los factores de riesgo dentro de las operaciones de distribución de la empresa, ya que podría generar consecuencias negativas tanto en términos de seguridad vial como en costos operativos asociados al mantenimiento de los vehículos, posibles sanciones legales y afectaciones a la continuidad del servicio logístico. En el presente proyecto las técnicas aplicadas nos confirman que el camino para *Tutto Freddo* es la modernización logística. El programa *Routific* nos a permitido de manera sistemática mejorar y organizar los despachos para tener esa flexibilidad de cambiar rutas al instante si algo llegara a pasar en la vía. En contraste, se sabe que el sistema *TRACKLINK* no se puede deslindar del todo de la empresa debido a que las medidas de seguridad instaladas son vitales para la empresa. La propuesta actual sería trabajar con un sistema híbrido, es decir, dejar que *TRACKLINK* se encargue de todo

lo que es seguridad pesada, control de velocidades y ubicación básica, mientras que *Routific* se ocupa de la planificación de microruteo dinámico, el cumplimiento de las paradas y el monitoreo de desviaciones en tiempo real.

## **Anexos:**

### **Anexo 1: Recopilación de datos**

[https://drive.google.com/drive/folders/1SvEbtXGY9Kk9XeDSnJqkv-CfMQtwQx3m?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1SvEbtXGY9Kk9XeDSnJqkv-CfMQtwQx3m?usp=share_link)

### **Anexo 2: Encuesta de Transición.**

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdKVDIcFX7NdG0LWE2DdbvZWiS7IoWCbljru08nNyl1iQ7Rcg/viewform?usp=dialog>

### **Anexo 3: Informe de análisis de datos.**

[https://drive.google.com/drive/folders/110\\_R5\\_dECVZkUxt4L1B\\_aljwwUi0kPr8?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/110_R5_dECVZkUxt4L1B_aljwwUi0kPr8?usp=share_link)

### **Anexo 4: Capacitación.**

<https://drive.google.com/file/d/1B6LegG-Vo2OMNhgDvpvtokdfp7KF4IKM/view?usp=sharing>

## **Referencias Bibliográficas:**

Ajax, R., Joseph, O., & Own, J. (2025). How Real-Time Dashboards Improve Business Performance. *International Journal of Strategic Management*, 5(1). <https://www.researchgate.net/publication/388780068>

Aldahri, E. A., et al. (2025). GNN-RMNet: Leveraging graph neural networks and GPS analytics for driver behavior and route optimization. *PLoS ONE*, 20(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0328899>

Alvarez-Bustinza, C. F., & Meza-Ortiz, R. N. (2025). Lean Logistics and Systematic Layout Planning for Service Level Improvement: A Case Study in Industrial Cleaning Equipment Repair. *International Journal of Recent Engineering Science*, 12(4), 63-74. <https://doi.org/10.14445/23497157/IJRES-V12I4P106>

Bazelmans, C. H., ter Braake, S. L., Schrottenboer, A. H., van Lieshout, R. N., & Van Woensel, T. (2025). The Vehicle Routing Problem with Pickups, Deliveries, and Scheduled Linehauls. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2025.07.070>

Fakhouri, H., Hudaib, A., Hamad, F., et al. (2025). Vehicle route optimizer for waste collection and routing optimization problem. *Intelligent Systems with Applications*, 27, 200521. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2025.200521>

Habibulloh, M. H., Zulkarnain, A., & Amien, M. (2025). Design of a Real-Time Logistics Route Monitoring and Optimization System based on AI and Web-GIS. *The 1st International Conference on Business, Innovation, Technology & Science*. <https://doi.org/10.1109/ICBITS.2025>

Hoogendoorn, Y. N., & Dalmeijer, K. (2025). Resource-robust valid inequalities for vehicle routing and related problems. *Operations Research Letters*, 63, 107355. <https://doi.org/10.1016/j.orl.2025.107355>

Llanos-Solorzano, D., Barboza-Quispe, Y. D., & Vidal Endara, R. F. (2025). Case Study: Implementation of Lean Logistics at Inversiones Karmont S.A.C for Enhancing Distribution Productivity. *Engineering Proceedings*, 83(1), 17. <https://doi.org/10.3390/engproc2025083017>

Ma, Z., Jiao, H., Zhang, Z., et al. (2025). Research on Vehicle Path Optimization Algorithms for Urban Logistics and Distribution. *Journal of System Simulation*, 37(11), 2768-2777. <https://doi.org/10.16182/j.issn1004731x.joss.24-0639>

Mehner, L., Rothenbusch, S., & Kauffeld, S. (2025). How to maximize the impact of workplace training: A mixed-method analysis of social support, training transfer and knowledge sharing. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 34(2), 201–217. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2024.2319082>

Muyulema-Allaica, J. C., & Rodríguez-Balón, J. C. (2023). Redes de distribución con transbordo como elemento de resiliencia empresarial: una revisión sistemática. *Revista Científica*, 47(2), 39-54. <https://doi.org/10.14483/23448350.20430>

Naing, T. S., & Fang, W. (2026). The Impact of On-the-Job Training on Employee Performance: Mediating and Moderating Mechanisms in Myanmar's Manufacturing Sector. *Administrative Sciences*, 16(1), 12. <https://doi.org/10.3390/admsci16010012>

Onyeaunforo, A., et al. (2025). Data-Driven Decision-Making in Global Supply Chain Management: Transforming Operations through Analytics and Intelligence. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 7(3). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10892345>

Porter, J., Cherrett, T., & Oakey, A. (2025). Understanding the viability of drone logistics for assisting pathology transportation: A case study in Dorset, UK.

*International Journal of Logistics Research and Applications*, 28(10), 1159–1190.  
<https://doi.org/10.1080/13675567.2025.2454495>

Şahin, M. K., & Yaman, H. (2024). The Vehicle Routing Problem with Access Restrictions. *Transportation Science*, 58(5), 1101-1120.  
<https://doi.org/10.1287/trsc.2023.0261>

Saleh, M. Y., & Azimi, H. (2025). Impact of Training & Development (T&D) on Employee's Performance & Productivity (P&P). *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*, 3(1).  
<https://doi.org/10.59653/ijmars.v3i01.1476>

Tsoukas, V., et al. (2022). Development of a Dynamically Adaptable Routing System for Data Analytics Insights in Logistic Services. *Analytics*, 1(2), 18.  
<https://doi.org/10.3390/analytics2020018>

Vega Villacís, G. E., Jordán Cordonez, F. M., Oviedo Galarza, J. E., & Alcoser Cantuña, F. E. (2024). Telemetría geoespacial y su incidencia en la operatividad de los sistemas de localización vehicular. *Journal of Science and Research*, 9(CININGEC-2024). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14715824>

Victor, L. J. (2025). Fleet telematics: Transforming transportation through data-driven solutions. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 26(01), 3970-3976.  
<https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.26.1.1568>

Zhamungui Márquez, C. L., & Mantuano Casual, M. A. (2025). Costos logísticos y su repercusión en los canales de distribución en la empresa “Megamaderas Brito López S.A”, Santo Domingo, 2024. *Código Científico Revista de Investigación*, 6(E1), 1980–2009. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/802>

Campos, L. (2025). *Geotab reconoce a Grupo Bimbo por el uso de tecnología en su flota para proteger el negocio, el planeta y a las personas*. Geotab. Recuperado de <https://www.geotab.com/es-latam/comunicado-de-prensa/grupo-bimbo-premio-innovacion-productividad/>

Gonzales, Y. (2025). *Cadena Logística de Alpina*. Prezi. Recuperado de [https://prezi.com/p/k8je47evt\\_td/cadena-logistica-de-alpina/](https://prezi.com/p/k8je47evt_td/cadena-logistica-de-alpina/)

Gutiérrez Sierra, J. C. (2019). *Logística internacional de la exportación de arequipe a México*. [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América]. Repositorio Institucional.  
<https://repository.uamerica.edu.co/server/api/core/bitstreams/12364695-4c1f-4fd3-b7f2-fb424e38d1a5/content>

Revista TyT. (2024). *IA y otras tecnologías reducen los accidentes viales de Grupo Bimbo*. Revista Transportes y Turismo. Recuperado de <https://www.tyt.com.mx/nota/la-tecnologia-e-ia-reducen-20-los-accidentes-viales-de-grupo-bimbo>