



Facultad de Ingeniería

Propuesta de mejoramiento para los procesos logísticos en la empresa “Transporte de carga y mensajería Villa Vargas” en el municipio de Villanueva, Casanare.

Autores

María Camila Agudelo Pérez

Miguel Ángel Vargas Lazo

Tutor

Ing. Mariluz Osorio Quiceno

Universidad El Bosque

Programa de Ingeniería Industrial

Línea de investigación en Diseño, Gestión e Ingeniería de Operaciones

Bogotá D.C., Colombia

Diciembre de 2023

Contenido

Resumen	1
Introducción	1
1. Formulación Del Proyecto	2
1.1 Problema de Investigación	2
1.2 Justificación	12
1.3 Objetivos	13
1.4 Marco Referencial	13
1.5 Metodología	26
1.6 Alcances y Resultados	26
2. Diagnóstico en los Procesos Logísticos	28
2.1 Caracterización de los procesos de transporte	28
2.2 Caracterización de la planeación logística	36
2.3 Costos	58
2.4 Conclusiones	60
3. Estrategias para la resolución de las problemáticas	62
3.1 Diseño de propuestas de mejoramiento	62
3.2 Conclusiones	71
4. Evaluación de costos y beneficios de las propuestas para la empresa	80
4.1 Costos y beneficios de la propuesta de Creación de rutas	80
4.2 Costos y beneficios de la propuesta de Almacenamiento y sistema de manipulación (paletizado) de la carga en los vehículos	81
4.3 Costos y beneficios de la propuesta de Calidad en las entregas	81
4.4 Costos y beneficios de la implementación de toda la propuesta	82
4.5 Retorno de la inversión	83
4.6 Conclusiones	83
5. Conclusiones y recomendaciones	85
5.1 Conclusiones	85

5.2 Recomendaciones 86

6. Referencias 87

Lista de tablas

Tabla 1. Falencias identificadas en el funcionamiento de la empresa.	8
Tabla 2. Información rutas, costos y tiempos.	11
Tabla 3. Fases y pasos para la implementación del ciclo PHVA	16
Tabla 4. Modelo de asignación	17
Tabla 5. Modelo de asignación	19
Tabla 6. Factores de decisión clave en logística.	22
Tabla 7. Factores que intervienen en el costo logístico.	23
Tabla 8. Disposiciones legales	25
Tabla 9 Matriz metodológica.	26
Tabla 10. Registro de averías por carga.	42
Tabla 11. Registro de mercancía devuelta por retrasos.	43
Tabla 12. Clasificación de vehículos.	45
Tabla 13. Lista de chequeo proceso de transporte en la empresa.	47
Tabla 14. Información de vehículos y rutas	54
Tabla 15. Indicadores del proceso de mensajería	57
Tabla 16. Indicadores del proceso de mensajería	58
Tabla 17. Costos de los últimos tres años registrados (COP)	59
Tabla 18. Costos de logística de transporte mensuales	59
Tabla 19. Caracterización de la carga	66
Tabla 20. Caracterización de la mensajería	69
Tabla 21. Información de estibas necesarias	69
Tabla 22. Comparación propuesta de mejoramiento ruteo	72
Tabla 23 Costos mensuales de logística de transporte con la propuesta	74
Tabla 24 Disminución de costos de transporte con las nuevas rutas	75

Tabla 25. Costo por reposición de averías	77
Tabla 26. Costos de operación del proceso de transporte actual	79
Tabla 27. Descripción de costo por unidad para carga y mensajería	79
Tabla 28 Costos para la creación de nuevas rutas	80
Tabla 29 Costos para el sistema de paletizado en los vehículos	81
Tabla 30 Costos para la implementación de listas de chequeo	82
Tabla 31 Costos de implementación para la propuesta de mejoramiento	82
Tabla 32. Flujo de caja para la propuesta de mejoramiento	83
Tabla 33 Retorno de la inversión (COP)	83

Lista de figuras

Figura 1. Ventas totales por año 2019 a diciembre de 2022.	4
Figura 2. Ventas totales por año 2019 a diciembre de 2022. 5	5
Figura 3. Organigrama de la empresa Transporte de carga y mensajería Villa Vargas	6
Figura 4. Mapa de procesos actual de la empresa.	7
Figura 5. Diagrama de Pareto de las falencias de la empresa.	9
Figura 6. Diagrama de causa y efecto de la empresa.	10
Figura 7. Cadena de abastecimiento Villa Vargas	29
Figura 8. Diagrama de flujo para el proceso de carga.	31
Figura 9. Diagrama para el proceso de carga cuando el cliente se acerca al centro de acopio.	32
Figura 10. Diagrama para el proceso de carga cuando se recoge en un punto solicitado	33
Figura 11. Diagrama de flujo cruzado para el proceso de mensajería.	34
Figura 12. Diagrama para el proceso de mensajería en el centro de acopio (oficina).	35
Figura 13. Diagrama para el proceso de mensajería cuando se recoge en un punto indicado.	36
Figura 14. Diagrama de comparativa de mercancía “carga” devuelta.	44

Figura 15. Diagrama de comparativa de mercancía “mensajería” devuelta.	44
Figura 16. Gráfico de cantidad de viajes realizados durante el periodo de 2022.	48
Figura 17 Gráfico de cantidad de clientes que enviaron carga o mensajería en el 2022	49
Figura 18. Gráfico comparativo de carga transportada y carga devuelta	50
Figura 19. Gráfico comparativo de cantidad de mensajería transportada y devuelta	51
Figura 20 Gráfico de carga y mensajería entregadas con retraso	52
Figura 21 Gráfico de carga enviada y carga entregadas con retraso	52
Figura 22 Gráfico de mensajería enviada y mensajería entregada con retraso	53
Figura 23. Rutas de recorrido actuales de la empresa	55
Figura 24. Mapa sinóptico de fases para la realización de las estrategias	62
Figura 25. Rutas optimizadas	64
Figura 26. Lista de chequeo previa a envíos.	70
Figura 27. Diagrama de flujo cruzado para el Ruteo	71
Figura 28. Diagrama de flujo cruzado para la Paletización de los vehículos	76
Figura 29. Diagrama de flujo cruzado para Calidad en las entregas	78

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. Función Objetivo	¡Error! Marcador no definido.
Ecuación 2. Capacidades de carga	17
Ecuación 3. Carga demandada por destino	18
Ecuación 4. Función Objetivo	19
Ecuación 5. Rutas	19
Ecuación 6. Cantidad de carga demandada por destino	20

Tabla de anexos	Anexo A Tabla de información Año 2022	¡Error! Marcador no definido.
Anexo B Información sobre flujo de mercancía y sitios o paradas de recorrido		96
Anexo C Tabla de Unidades devueltas		100

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
EVALUACIÓN TRABAJO DE GRADO
 FORMATO PGC-F11 - Última actualización 2016-2

FECHA: JUEVES 16 DE NOVIEMBRE DE 2023 9:30 am		TG: 1
TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN LA EMPRESA “TRANSPORTE DE CARGA Y MENSAJERÍA VILLA VARGAS” EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA, CASANARE.		
ESTUDIANTE 1: MARIA CAMILA AGUDELO PÉREZ	CÓDIGO:	
ESTUDIANTE 2: MIGUEL ÁNGEL VARGAS LAZO	CÓDIGO:	
ESTUDIANTE 3:	CÓDIGO:	
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO: MARILUZ OSORIO		
VEEDOR:	CÓDIGO:	
JURADO 1: JORGE ROJAS		
JURADO 2: LUIS FERNANDO OSPINA		
NOTA OBTENIDA	3.1	TRES PUNTO UNO

 Coordinación Trabajo de Grado

Resumen

El presente trabajo se desarrolló con el propósito de realizar una propuesta de mejoramiento para los procesos logísticos de la empresa Transporte de carga y mensajería Villa Vargas con el fin de disminuir los costos de operación. La base para iniciar con el trabajo, parte del análisis del consolidado de quejas del último año por parte de los clientes con la empresa, donde se registra que en el área logística se presenta el mayor porcentaje de quejas y reclamos – 68%, seguidas del área administrativa - 17% y área estratégica - 15%, determinando como punto de partida en la elaboración del trabajo, el análisis a detalle de los procesos logísticos encontrando problemáticas relacionadas a la logística de transporte, almacenamiento, distribución de mercancía y mensajería. A partir del uso de herramientas de la ingeniería como, diagramas de causa-efecto, diagrama de Pareto, problema del agente viajero, indicadores de gestión logística, se proponen soluciones para cada una de las problemáticas, tales como diseño de un nuevo ruteo, paletizado en los vehículos y un sistema de verificación de calidad en las entregas, que junto a una evaluación de beneficio costo de las propuestas realizadas la empresa determinará si le es viable implementarlas y si estas se ajustan al mejoramiento del servicio con el cliente.

Palabras clave

Logística, Transporte de carga, Rutas optimizadas, Operaciones logísticas, Costos logísticos, Carga, Mensajería.

Introducción

Un proceso logístico planeado correctamente es necesario para el funcionamiento de cualquier empresa, pues influye positivamente y contribuye a mejorar la rentabilidad de esta. Por lo que, al encontrar falencias logísticas en las organizaciones es necesario emprender un plan que permita diagnosticar y solucionar dichas problemáticas para evitar que la empresa obtenga una baja rentabilidad.

Transporte de carga y mensajería Villa Vargas es una empresa con único centro de acopio en el municipio de Villanueva Casanare, que desde 1997 ha presentado un crecimiento continuo en la cantidad de clientes fidelizados y en su parque automotor, cuya prestación del servicio se da principalmente en los departamentos del Casanare y Cundinamarca, entre otros. Después de realizar la observación y análisis del registro de quejas y reclamos hechos por los clientes ante la empresa, se identificaron algunos problemas que se materializan dentro del proceso logístico, como transporte, distribución y almacenamiento, los cuales incrementan los costos de operación.

En el presente documento se encuentra la ruta de acción de la planeación de una propuesta de mejoramiento. En el capítulo I se encuentra una breve descripción de la empresa y las problemáticas, los objetivos planteados, antecedentes y metodología a seguir. En el capítulo II se desarrolla un diagnóstico netamente logístico de los procesos actuales en la empresa. En el capítulo III se plantea la propuesta de mejoramiento basada en diferentes herramientas que brinda la ingeniería para poder mitigar las falencias encontradas en el capítulo anterior. En el capítulo IV se establecen y analizan los costos necesarios para la implementación de la propuesta y así mismo como estos van a traer beneficios dentro de la empresa, pudiendo así desarrollar las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

1. Formulación Del Proyecto

El capítulo recoge los elementos principales de la formulación del proyecto iniciando con la definición de la problemática, la cual se encuentra alrededor de los costos asociados a la operación logística de la empresa de Transporte de carga y mensajería Villa Vargas.

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Identificación

El transporte de carga terrestre en Colombia representa una participación importante en el aporte a la economía nacional, pues es un componente en la productividad y desarrollo de las regiones del país, siendo esta la principal modalidad de transporte de carga por encima del transporte de carga férreo y fluvial. El 80% de la carga es transportada por carretera y la inversión pública en los modos férreo y fluvial representa apenas un 4% y un 0,37% respectivamente (Consejo privado de competitividad, 2021).

Una muestra relevante del aporte e intervención del transporte de carga terrestre en la economía es que, gracias a esta actividad, fue posible mantener el suministro de alimentos, medicamentos y bienes de primera necesidad durante los momentos más críticos de la pandemia COVID 19 y, seguidamente, estimular la reactivación económica del país (Ministerio de transporte, 2021).

De acuerdo con el DANE, para el 2021, el Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia creció 10,7%. Específicamente, el transporte creció 17,4% (con una 30 contribución de 0,8 p.p. al crecimiento del PIB), siendo uno de los subsectores que más ha contribuido al crecimiento y la aceleración económica en el período analizado (Ministerio de transporte, 2021).

Para el año 2022 de acuerdo con el Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC) en Colombia el transporte terrestre de carga concentró el 90% de la carga movilizada y el tercer trimestre de 2022, el PIB de las actividades de logística y transporte tuvo una participación del 5,10% en el PIB agregado y un crecimiento del 23,3% frente al periodo comprendido entre enero y septiembre de 2021 (Ministerio de transporte, 2022).

Entre enero y noviembre de 2022 se movieron 123 millones de toneladas de carga, lo que representó un aumento de 9,47% frente al mismo periodo de 2021, asimismo, en este período se realizaron más de 9 millones de viajes en territorio nacional, y adicional a esto, para cerrar el año, contabilizando las cifras del mes de diciembre del mismo año, se realizaron 9.712.612 viajes y se

movieron 135.638.762,90 toneladas, teniendo un promedio de 13,97 toneladas por viaje (Ministerio de transporte, 2022).

La anterior información deja en evidencia que ésta actividad económica es de gran importancia para el país, y al tratarse del transporte de carga, las interrupciones de sus actividades, como por ejemplo las causadas por la pandemia, tendría como consecuencia entrega tardía de cualquier tipo de mercancía, que en determinados casos y circunstancias, puede ser esencial y primordial para la cadena de suministro de medicamentos, transporte de alimentos para la población civil, insumos agrícolas, insumos para concentrados de consumo animal, entre otros bienes que pueden hacer parte de la producción y entrega de servicios.

1.1.2 Descripción

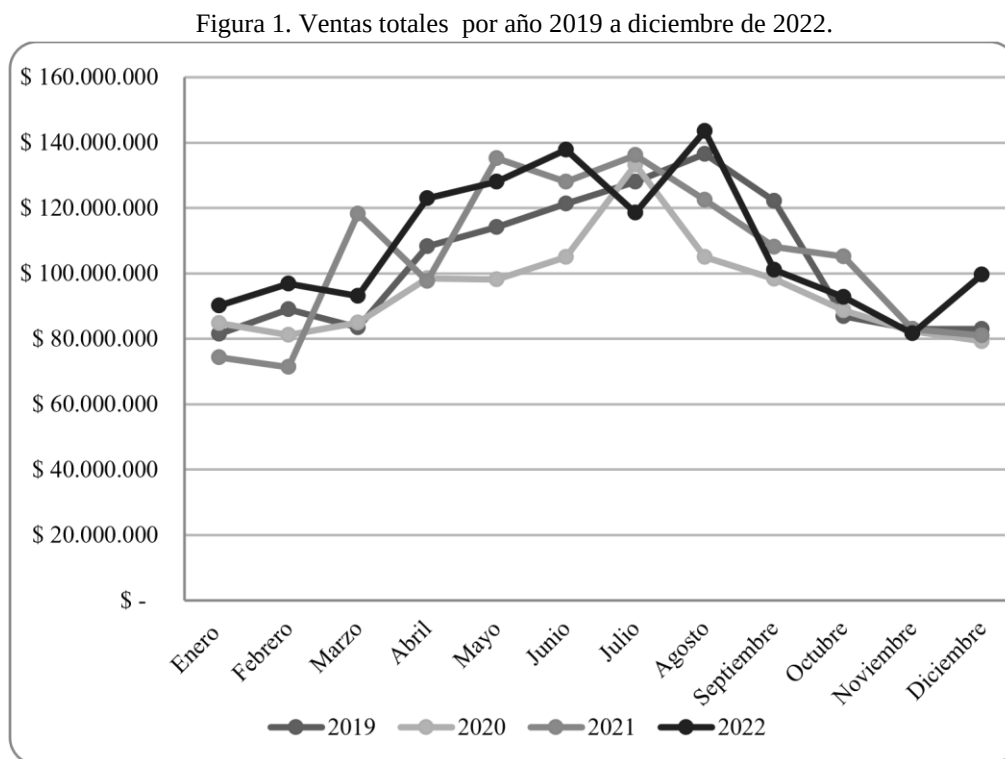
La empresa de Transporte de carga y mensajería Villa Vargas del señor Miguel Ángel Vargas Gonzáles, ha sido su fuente de ingresos desde el año 1997, cuyo negocio empezó a funcionar en el municipio de Villanueva, Casanare. Actualmente la operación logística cubre la región oriental y andina del país, lo cual lo ha llevado a contar con camiones de carga seca tipo estacas con diferentes capacidades de carga, acoplándose a la demanda y exigencias de sus clientes.

En el transcurso de estos veintiséis años de actividad laboral, la empresa se ha posicionado en la región como una organización oportuna, responsable y comprometida con sus clientes y con la prevalencia de la calidad de la mercancía a transportar, contando con diferentes clientes naturales y jurídicos, los cuales permiten su expansión y crecimiento en ventas, teniendo como principales clientes aquellos proveedores de insumos agrícolas como: Vecol, FMC, Adamá, Bayern Cropscience, Dow Chemical, entre otros. Dichos clientes son los principales proveedores de insumos agrícolas para el cultivo de arroz y palma africana en la región de la Orinoquia, cuya zona, es una de las principales donde se presta el servicio de transporte de carga desde su punto de recogida -bodegas, molinos arroceros- hasta las zonas de cultivo o campamentos.

A lo largo de los años la empresa ha contado con un crecimiento sostenido de clientes, lo que le ha permitido ampliar la zona de operación y por tanto captar mayor mercado. Las cifras de

ventas por servicios evidencian tendencia y un incremento de la demanda año a año, excepto para el año 2020 donde la pandemia por Covid-19 tuvo como efecto la disminución.

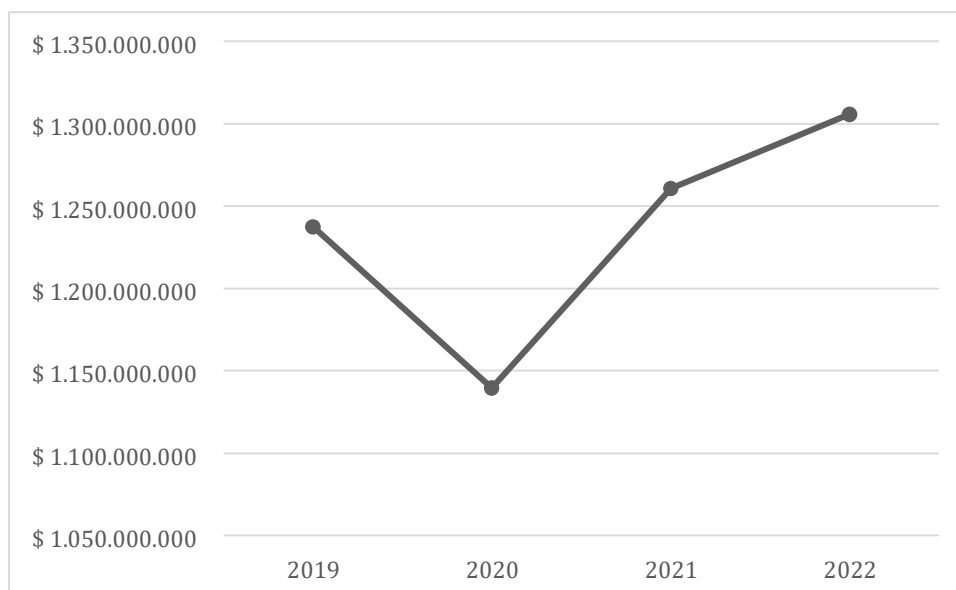
La figura 1 muestra las ventas mensuales desde 2019 hasta diciembre de 2022.



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2023).

De la gráfica puede inferirse que la demanda muestra una tendencia con pico entre los meses de abril y mayo –segundo trimestre del año–, decrecimiento en el tercer trimestre, así como valles para el primer y cuarto trimestre del año. Afectando directamente a las ventas de la empresa,

Figura 2. Ventas totales por año 2019 a diciembre de 2022.



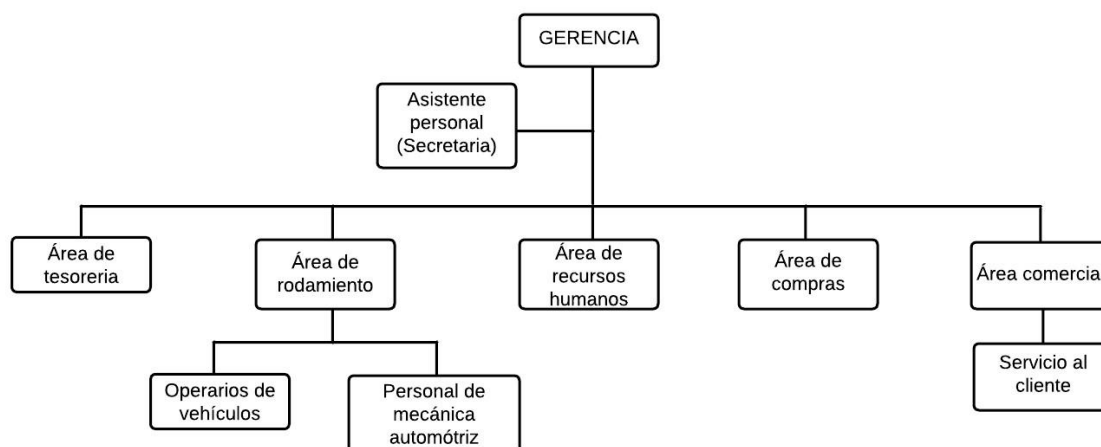
Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2023).

Los ingresos para la empresa anuales, del año 2019 a diciembre de 2022 se ven reflejados en la Figura 2, donde se puede fácilmente analizar que el periodo para 2020 fue crítico para la empresa gracias a la pandemia del Covid-19. Seguido a esto, la empresa ha empezado a crecer en ventas considerablemente.

La empresa de Transporte de carga y mensajería Villa Vargas cuenta con una única oficina o sede ubicada en el municipio de Villanueva, Casanare, en la cual se realiza la logística de recepción de mensajería y carga, planeación y organización de viajes, despacho de vehículo y adicionalmente es allí donde la empresa cuenta con todo el personal administrativo que se encarga del correcto funcionamiento de las diferentes áreas de la empresa.

La empresa está compuesta por los siguientes cargos asignados para su correcto funcionamiento. En la figura 3 se presenta el organigrama actual que maneja la empresa.

Figura 3. Organigrama de la empresa Transporte de carga y mensajería Villa Vargas



Fuente: Elaboración de los autores con base en información de la empresa (2023).

La empresa cuenta con planeación estratégica diseñada bajo la dirección del gerente, contando con aspectos estratégicos como misión, visión y mapa de procesos de la empresa, los cuales se detallan a continuación.

Misión:

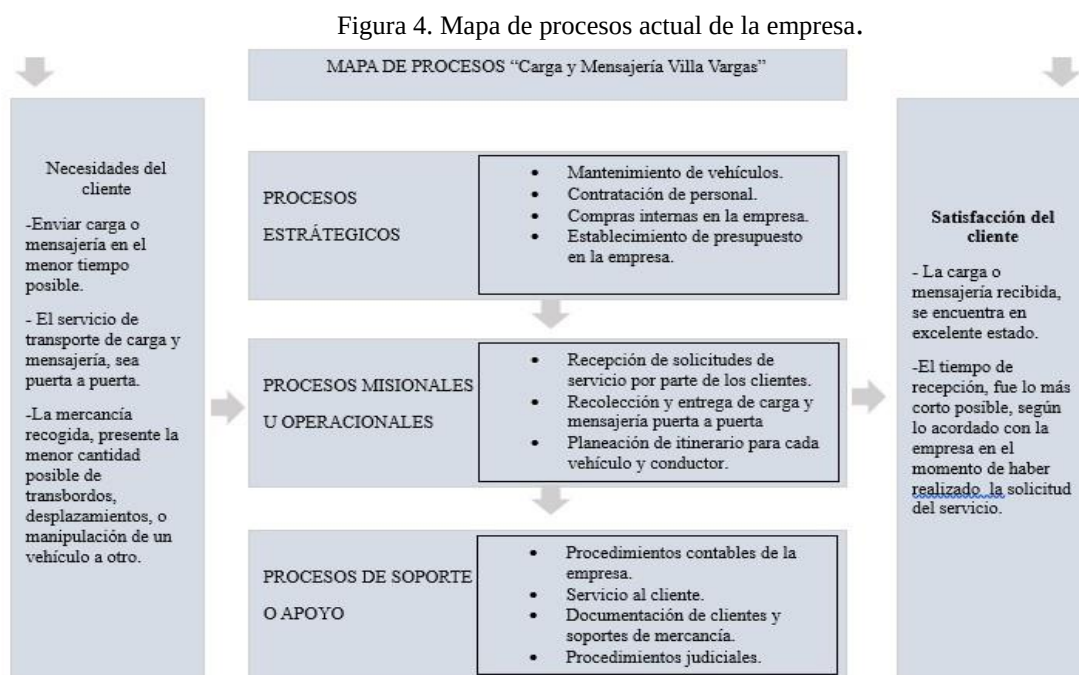
Cumplir con los requerimientos y necesidades de logística y transporte de carga y mensajería de nuestros clientes, a través de estándares de calidad en la prestación del servicio, prevaleciendo siempre la responsabilidad y puntualidad en nuestra comunidad, en el compromiso y entrega de nuestro trabajo con nuestros clientes.

Visión:

Transporte de carga y mensajería Villa Vargas, se proyecta como una empresa comprometida con el desarrollo del país en torno a la logística y transporte de carga y mensajería, generando innovación y valor en sus clientes mediante sus servicios.

Mapa de procesos actual de la empresa:

Después de diferentes conversaciones informales con los trabajadores y directivas de la empresa, se logra diagnosticar diferentes procesos que hacen parte del funcionamiento de la misma, los cuales se reflejan en el mapa de procesos de la empresa, en la figura 14.



Fuente: Elaboración de los autores con base en información de la empresa (2022).

La empresa realiza tres tipos de procesos anteriormente mencionados, se dividen en Procesos estratégicos, los cuales son indispensables para alcanzar los objetivos y ventas por parte de la empresa, identificados como mantenimiento de vehículos, contratación de personal y establecimiento del presupuesto, los procesos misionales u operacionales, siendo indispensables para el funcionamiento de la empresa y sus operaciones, que son recepción de solicitudes del servicio, recolección y entrega de las mercancías, planeación de itinerarios para vehículos y conductores, y Procesos de soporte o apoyo, donde hacen parte los procedimientos contables, el servicio al cliente, documentaciones y procesos jurídicos. La necesidad del cliente es clara, y está en crecimiento la demanda, cuidando estándares de calidad del servicio y al mismo tiempo de la carga o mensajería. Al tomar esta información correctamente se puede decidir en dividir la operación de la empresa en dos procesos operacionales, los cuales son la principal actividad de la

empresa y su vocación; los procesos nombrados como Transporte de Carga y Transporte de Mensajería, lo que incluye desde recibir la solicitud de la orden, recogerla, adecuarla para su desplazamiento, desplazarla hasta el punto de entrega y entregarla a su respectivo receptor. Para la operación cada vehículo cuenta con su respectivo conductor y un conductor de respaldo por cualquier eventualidad, quienes laboran bajo una disponibilidad de 24 horas al día.

A través de una entrevista semiestructurada al señor Miguel, dueño y gerente de la empresa (Vargas, 2022); se evidencian una serie de falencias en el funcionamiento que impiden que el negocio crezca en su capacidad de transportar mayor volumen de carga o de incursionar en el manejo de otros tipos de productos y así, poder tener una posición y reconocimiento de mayor competitividad en el área de logística y transporte de carga terrestre en Colombia.

La tabla 1 recoge las falencias identificadas en el funcionamiento de la empresa en el año de 2022.

Tabla 1. Falencias identificadas en el funcionamiento de la empresa.

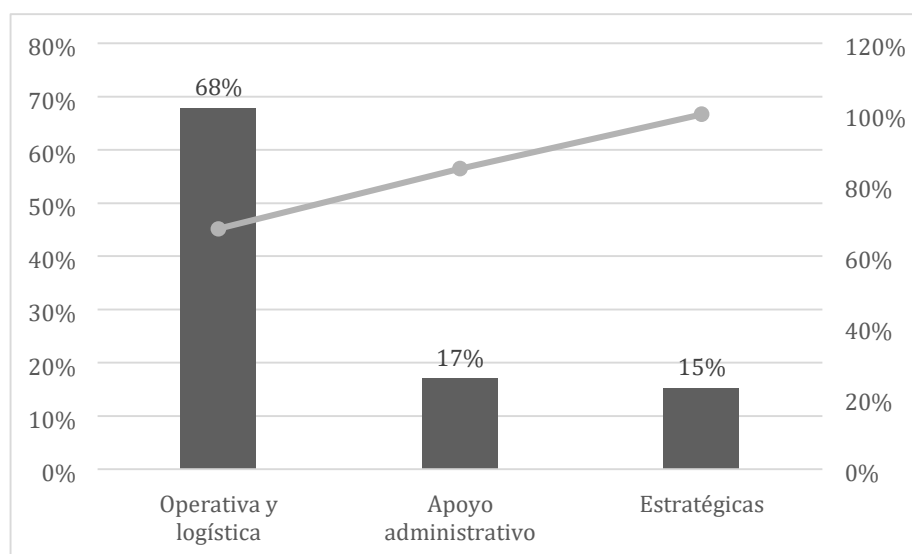
No.	Falencia	Área	Cantidad de quejas	% de quejas
1	Los tiempos son inciertos para el proceso de recogida y distribución de mercancía puerta a puerta en cada uno de los municipios en los cuales se presta el servicio de transporte.	Logística	17	29%
2	Incremento en el costo producto del desgaste de rodamientos, consumo de combustible, variación en las tarifas de peajes y aumento de tiempo en algunas rutas. Lo anterior ocurre en el momento en el que se toma la decisión de enviar cualquier vehículo sin tener en cuenta las implicaciones mencionadas, capacidad de carga de cada vehículo y cantidad de mercancía por enviar.	Logística	13	22%
3	Se realiza el envío de cualquier vehículo para cubrir una ruta en específico, sin tener en cuenta las restricciones con las que algunos de ellos cuentan dentro de estas ciudades, sus características y la cantidad de mercancía que se envía a estos destinos, teniendo como consecuencia principal, un aumento del tiempo y costos de operación en la prestación del servicio.	Logística	10	17%
4	Ocurre una carencia de un vehículo con mayor capacidad de carga para una ruta en específico, en determinados días de la semana.	Estratégica	6	10%

5	Recepción de quejas y reclamos de clientes que manifiestan que la entrega de la mercancía no ha sido a la hora acordada ni tampoco el día que se indica en la oficina de recepción y origen.	Administrativo	5	8%
6	Los conductores de los vehículos de la empresa manifiestan que deben realizar turnos o viajes muy extensos que no han sido acordados en el itinerario inicial del día. Lo anterior se debe a la falta de organización y control por parte de la persona encargada de	Administrativo	4	7%
	realizar las recepciones de envío de aquellos clientes que hacen solicitudes desde otras ciudades o municipios.			
No.	Falencia	Área	Cantidad de quejas	% de quejas
7	Existen peticiones por parte de algunos clientes en determinados municipios, las cuales manifiestan que debería existir un centro de acopio por la frecuencia de envíos que se presentan, y por la incertidumbre en cuestión de tiempo de llegada o recogida de mercancía.	Estratégica	3	5%
8	La emisión de la factura electrónica o nota a crédito exigidas por los clientes luego de un servicio de transporte es atendida de manera tardía por parte del área de facturación de la empresa.	Administrativo	1	2%
		TOTAL	59	100%

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022).

A partir de las falencias identificadas, estas se agrupan por tipo de proceso y se identifican que corresponden casi 70% las falencias para los procesos de logística. La figura 5 muestra el diagrama de Pareto por tipo de proceso.

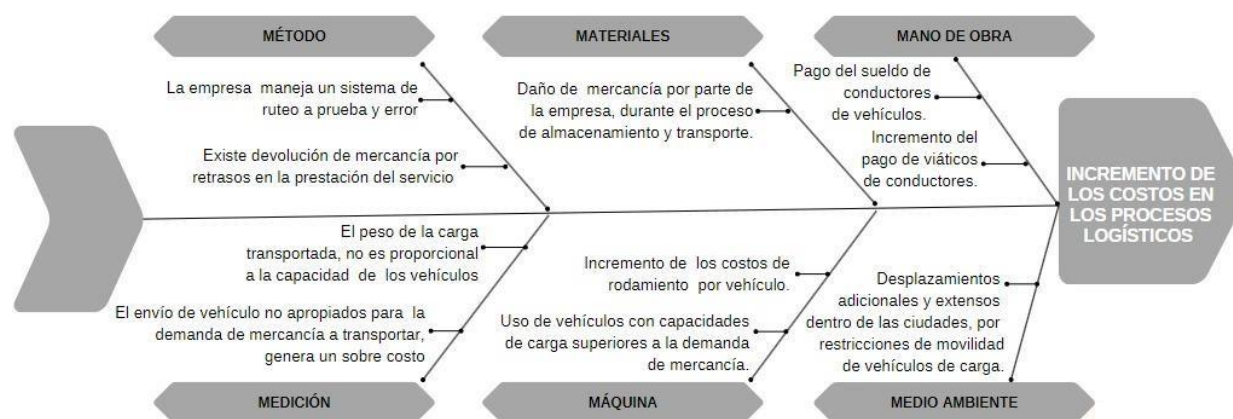
Figura 5. Diagrama de Pareto de las falencias de la empresa.



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022).

Dado que la mayor cantidad de falencias se encuentran en los procesos logísticos, en la figura 6 se desarrolla un diagrama de causa efecto alrededor de los tiempos, desplazamientos, costos, demanda, planeación y estrategia.

Figura 6. Diagrama de causa y efecto de la empresa.



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022).

En el anterior diagrama, se describen las principales causas involucradas con determinados factores presentes en la prestación del servicio de transporte de carga y mensajería de la empresa.

Con sus principales factores como la planeación, demanda creciente, estrategia, costos de operación, los desplazamientos para entregar la mercancía y así mismo los tiempos que todo el proceso logístico conlleva, con esta herramienta se pudo obtener entre otros resultados, que el aumento de los costos está relacionado con los demás factores que se tuvieron en cuenta, y que a su vez causan la problemática más relevante de la empresa que se debe intervenir.

En la tabla 2, donde Com hace referencia a Combustible, P a peajes, Con a el valor de cada conductor, y T al tiempo total. Se describen los costos y tiempos invertidos en cuatro rutas realizadas por tres vehículos de la empresa. El registro de cada ruta fue tomado del primer semestre del presente año, donde se analiza la ejecución de cada ruta en tres ocasiones o viajes diferentes, donde dicho servicio de transporte se prestó en igualdad de condiciones con respecto a la cantidad de mercancía y clientes. Cabe mencionar que las cuatro rutas seleccionadas en la siguiente tabla son aquellas que presentan un mayor incremento en los costos de operación comparadas con respecto a otras rutas prestadas por la empresa.

Tabla 2. Información rutas, costos y tiempos.

No	Fecha	Origen	Destino(s)	Combustible (Km/gal)	Valor (COP)	Peajes (COP)	Conductor (COP)	Cargue y descargue (COP)	T (hora)
1	24-ene	Villanueva	Bogotá	32	\$189.678	\$275.400	\$120.000	\$35.000	15
2	02-feb	Villanueva	Bogotá	33	\$237.000	\$275.400	\$124.500	-	18
3	13-mar	Villanueva	Bogotá	30	\$269.230	\$275.400	\$155.000	\$60.000	24
4	05-abr	Villanueva	Villavicencio	30	\$97.208	\$77.800	\$80.000	-	8
5	11-may	Villanueva	Villavicencio	30	\$115.700	\$77.800	\$120.000	\$28.000	15
6	29-jun	Villanueva	Villavicencio	30	\$126.355	\$77.800	\$135.000	-	20
7	14-may	Villanueva	Aguazul-Yopal-Tame	26	\$272.400	\$20.000	\$180.750	-	27
8	17-jun	Villanueva	Aguazul-Yopal-Tame	26	\$291.380	\$20.000	\$205.000	-	31

9	08-jun	Villanueva	Aguazul-Yopal-Tame	26	\$315.667	\$20.000	\$266.550	\$48.000	36
10	01-jun	Villanueva	Bogotá-Mosquera	20	\$209.978	\$341.800	\$112.500	-	14
11	23-jun	Villanueva	Bogotá-Mosquera	20	\$243.809	\$341.800	\$120.000	-	15
12	20-jun	Villanueva	Bogotá-Mosquera	20	\$280.560	\$341.800	\$177.100	-	19

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2022).

Se tiene en cuenta que, en cada viaje realizado, el registro del rendimiento de combustible de cada vehículo es el mismo, pero a pesar de esto, el consumo presenta un incremento en cada fecha de realización del viaje. También se evidencia que, a pesar de la igualdad de condiciones en las que se presentan los registros anteriormente expuestos, existe un aumento entre 1 a 12 horas, comparado con el tiempo mínimo requerido entre los tres viajes analizados por cada ruta. Además, se presenta un incremento de los costos por cada ruta, cómo serán descritos a continuación.

- En la primera ruta analizada (Villanueva – Bogotá), existe un incremento del 22,5%, comparando el primer viaje donde los costos de operación fueron inferiores, con respecto al tercero.
- En la segunda ruta analizada (Villanueva – Villavicencio), existe un incremento del 33% comparando el primer viaje donde los costos de operación fueron inferiores, con respecto al tercero.
- En la tercera ruta analizada (Villanueva – Aguazul/Yopal/Tame), existe un incremento del 37,42% comparando el primer viaje donde los costos de operación fueron inferiores, con respecto al tercero.

En la cuarta ruta analizada (Villanueva – Bogotá/Mosquera), existe un incremento del 20,35% comparando el primer viaje donde los costos de operación fueron inferiores, con respecto al tercero.

1.1.3 Pregunta de investigación

¿Cuáles son las estrategias que debe contener una propuesta de mejoramiento para los procesos logísticos en la empresa "Transporte de carga y mensajería Villa Vargas" en Villanueva, Casanare con el fin de disminuir los costos de operación?

1.2 Justificación

El mejoramiento de procesos logísticos traerá beneficios a la empresa como disminución de costos y tiempos de ejecución en el servicio de transporte de carga y mensajería terrestre, también aumentará la calidad del servicio prestado. Además, es importante por medio de este trabajo presentar y contextualizar a la empresa sobre la existencia de técnicas y estrategias que pueden llegar a ser implementadas para mejorar las falencias que se han mencionado anteriormente, posicionándose como una empresa rentable ante la competencia de la región.

Para los estudiantes, este trabajo representa una gran importancia y responsabilidad debido a que es la aplicación del conocimiento obtenido de asignaturas vistas a lo largo de la carrera que están involucradas con temas concernientes al tema de redes logísticas, donde dicho conocimiento será aplicado a la logística y costos, donde se debe hacer uso y aplicación de diversas herramientas cualitativas y cuantitativas para obtener una solución o serie de estrategias para mitigar la problemática que se presenta en la empresa.

Para la Universidad El Bosque, es de gran importancia poder evaluar de forma general el proceso académico que se ha desarrollado de la mano con los estudiantes del programa a lo largo de la carrera, teniendo en cuenta el enfoque Bio-psicosocial.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta de mejoramiento para los procesos logísticos en la empresa "Transporte de carga y mensajería Villa Vargas" en el municipio de Villanueva, Casanare, con el fin de disminuir los costos de operación.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar las problemáticas que afectan el funcionamiento logístico de la empresa Transporte de carga y mensajería Villa Vargas para establecer oportunidades de mejora.
- Diseñar estrategias que permitan dar solución a los problemas relacionados a los procesos logísticos de la empresa permitiendo disminuir los costos.
- Evaluar los costos y beneficios que obtendría la empresa a partir del plan de mejoramiento propuesto.

1.4 Marco Referencial

1.4.1 Antecedentes.

Wang y Zhang (2022), diseñaron un algoritmo *híbrido de optimización de enjambre de partículas cuánticas* que busca optimizar diferentes variables de manera conjunta, relacionadas con el transporte de carga fraccionada terrestre, donde se optimiza la distancia de las diferentes rutas a transitar, cantidad de carga, costo de combustible y entre otros y procesos de cargue y descargue, donde los bienes o mercancía a transportar coincidan con el tipo de vehículo adecuado para dicho servicio, teniendo en cuenta también las restricciones de movilización de cargas tridimensionales en diferentes zonas. Dicho algoritmo de optimización de enrutamiento fue aplicado en China, donde se obtuvo como resultado una mejora o aumento de la calidad de enrutamiento del 4,05% a través de dicho algoritmo mencionado anteriormente, combinado con un algoritmo heurístico, demostrando una mejora superior a la obtenida por la solución óptima arrojada por un software (CPLEX 3.0) de modelos de optimización.

A través de un modelo matemático de despacho usando el software Lingo, aplicado en el transporte de material agregado en una mina a partir de camiones, utilizando múltiples variables como los tiempos de cargue y descargue de material, volumen de carga de vehículos y flujo de estos, Wang, et al. (2022), lograron maximizar el volumen de carga a mover al interior de la mina, teniendo como resultado adicional, la determinación de tiempos y descargues por adelantado antes que un proceso de despacho se realice en su totalidad, pudiendo predecir y anteponerse a múltiples restricciones de tráfico, capacidad de carga y tiempos de desplazamiento permitiendo planear y establecer una producción efectiva.

En Colombia, el transporte de carga y mensajería se realiza en gran parte por vía terrestre, siendo esta modo de transporte representado por el gremio camionero, donde a partir de cifras entregadas por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en conjunto con la presidencia de la república en el año 2016, se establece como objetivo, disminuir los costos logísticos de un 14,7% a un 12% para el año 2030, con respecto a los costos inmersos en los procesos logísticos del transporte terrestre en Colombia, puesto que esta actividad económica es la más costosa dentro de la cadena de suministros en el país. Por lo anterior, Marolys, et al (2019), plantean un modelo matemático a través de la programación lineal con el fin de disminuir costos de operación, específicamente los variables, a partir de datos entregados por el ministerio de transporte y el departamento nacional de planeación (DNP).

1.4.2 Marco teórico

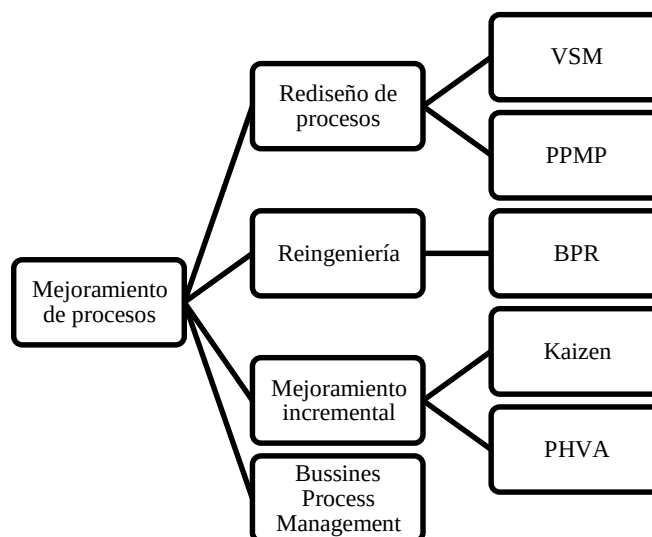
El marco teórico se divide en dos apartados, inicialmente lo relacionado con el mejoramiento de procesos y en segunda instancia a procesos logísticos.

Mejoramiento de procesos

Para Harrington (1993) mejorar un proceso significa “*cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso*” (p. 41). *Es posible abordar el análisis y posterior mejoramiento de los sistemas de bienes o*

servicios a través de diversas técnicas o herramientas, tales como el rediseño de procesos, reingeniería, mejoramiento incremental o el Bussines Process Management entre otras herramientas –Ver figura 7–.

Figura 7. Esquema sobre perspectivas teóricas sobre mejoramiento



Fuente: Elaboración de los autores

De las opciones presentadas la que mayor acogida tiene es el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) dado que es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan —si dio resultado— y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible (Gutiérrez, 2010).

Para la implementación del ciclo PHVA se requieren de 8 pasos específicos distribuido dentro de las fases del ciclo que según Gutiérrez (2010) se deben seguir para que incremente la probabilidad de éxito.

Tabla 3. Fases y pasos para la implementación del ciclo PHVA

Fase	Paso	Definición
------	------	------------

1. Planear	Definir y analizar la magnitud del problema	En este primer paso se debe definir y delimitar con claridad un problema importante cómo y dónde se manifiesta, cómo afecta al cliente y cómo influye en la calidad y la productividad.
	Buscar las posibles causas	En este segundo paso, los miembros del equipo deben buscar todas las posibles causas del problema. Cuando éste se ha presentado en repetidas ocasiones, es recomendable centrarse en el hecho general, una herramienta de utilidad en esta actividad es la técnica de lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa, para así considerar los diferentes puntos de vista y no descartar de antemano ninguna posible causa.
	Investigar cuál es la causa más importante	Dentro de todos los posibles factores y causas considerados en el paso anterior, es necesario investigar cuál o cuáles se consideran más importantes.
	Considerar las medidas remedio	Al considerar las medidas remedio se debe buscar que éstas eliminen las causas, de tal manera que se esté previniendo la recurrencia del problema.
2. Hacer	Poner en práctica las medidas remedio	Para llevar a cabo las medidas remedio se debe seguir al pie de la letra el plan elaborado en el paso anterior.
3. Verificar	Revisar los resultados obtenidos	En este paso se debe verificar si las medidas remedio dieron resultado. Si hubo cambios y mejoras en el proceso, es necesario también evaluar el impacto directo de la solución, ya sea en términos monetarios o sus equivalentes.
4. Actuar	Prevenir la recurrencia del problema	Es necesario comunicar y justificar las medidas preventivas, y entrenar a los responsables de cumplirlas.
	Conclusión	En este último paso se debe revisar y documentar el procedimiento seguido.

Fuente: Gutiérrez (2010)

Procesos logísticos

Dentro del intercambio de bienes en la sociedad, los diversos medios de transporte terrestre representan una gran importancia en el desarrollo de recolección y entrega de mercancías, efectuando un gran número de recorridos con una variedad de distancias. En el transporte de carga y mensajería terrestre se efectúan múltiples desplazamientos con vehículos los cuales presentan especificaciones técnicas variadas, entre ellas las capacidades de carga de cada uno. El saber escoger el vehículo indicado, para la cantidad o peso de carga determinado, es fundamental para mantener el equilibrio de los costos operativos de una empresa o persona, al igual que escoger las rutas o caminos más cortos, con el fin de disminuir desgastes en los vehículos, disminuir costos de operación y maximizar el rendimiento del vehículo y de las ganancias a obtener.

Tabla 4. Modelo de asignación

		Ciudad de destino						Ciudad de origen		
		Destino 1	Destino 2	Destino 3	Destino 4	Destino 5	Destino n			
Origen 1	Origen 1	Costo A X ₁₁	Costo B X ₁₂	Costo C X ₁₃	Costo D X ₁₄	Costo E X ₁₅	Costo N X _{1n}		Capacidad a	
									Capacidad b	
									Capacidad c	
									Capacidad d	
									Capacidad e	
									Capacidad n	
		Demanda <i>f</i>	Demanda g	Demanda <i>h</i>	Demanda <i>i</i>	Demanda <i>j</i>	Demanda <i>n</i>			

Fuente: Elaboración de los autores con base en Hillier y Lieberman (2010).

Variables:

X_{ij} : Cantidad de carga a transportar del punto i al punto j Z : Costos

inmersos en la operación por recorrido hasta el destino.

Función objetivo:

$$\text{Min } z: Ax_{11} + Bx_{12} + Cx_{13} + Dx_{14} + Ex_{15} + Nx_{1n} \text{ (ecuación 1)}$$

Restricciones:

Capacidad de carga ofertada por diferentes vehículos:

Ecuación 1. Capacidades de carga

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Capacidad } a$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Capacidad } b$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Capacidad } c$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Capacidad } d \quad X_{11} +$$

$$X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Capacidad } e$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Capacidad } n$$

Fuente: Hillier y Lieberman (2010).

Cantidad de carga demanda por destino:

Ecuación 2. Carga demandada por destino

$$X_{11} = \text{Demanda } f$$

$$X_{12} = \text{Demanda } g$$

$$X_{13} = \text{Demanda } h$$

$$X_{14} = \text{Demanda } i$$

$$X_{15} = \text{Demanda } j$$

$$X_{16} = \text{Demanda } n$$

$$X_{ij} \geq 0$$

Fuente: Elaboración de los autores (2023)

El objetivo de este modelo de transporte, es minimizar los costos de operación al determinar el vehículo adecuado para la cantidad de carga determinada, pues las especificaciones técnicas varían de un vehículo a otro, y utilizar alguno con capacidad de carga superior a la demanda, representaría un incremento en los costos de operación debido al consumo de combustible, desgaste en repuestos e infraestructura del mismo que incurriría en costos elevados comparados con vehículos con especificaciones técnicas inferiores.

El siguiente caso es similar al anterior. En este se busca reducir los costos de consumo de combustible de un vehículo que parte de un único origen y debe desplazarse hacia diferentes destinos o paradas. El operario del vehículo cuenta con varias opciones de rutas o recorridos para llegar a cada destino.

Tabla 5. Modelo de asignación

		Ciudad de destino						Ciudad de origen	
		Destino 1	Destino 2	Destino 3	Destino 4	Destino 5	Destino n		
Ciudad de origen	Origen 1	Costo a X_{11}	Costo b X_{12}	Costo c X_{13}	Costo d X_{14}	Costo e X_{15}	Costo n X_{1n}		Ruta a
									Ruta b
									Ruta c
									Ruta d
									Ruta e
									Ruta n
		Ruta f	Ruta g	Ruta h	Ruta i	Ruta j	Ruta n		

Fuente: Elaboración de los autores con base en Hillier y Lieberman (2010).

Las rutas f, g, h, i, j y n, hacen referencia a la distancia en kilómetros que recorre actualmente el vehículo, por una única ruta, para llegar a los destinos 1, 2, 3, 4, 5 y n, y el objetivo del modelo de transporte es minimizar los costos relacionados al consumo de combustible del vehículo, cuyo objetivo se lograría escogiendo la ruta que implique un menor costo y por ende un recorrido más corto.

Variables:

X_{ij} : Distancia a recorrer del punto i al punto j

Z: Costo de combustible por recorrido

Función objetivo:

Ecuación 3. Función Objetivo

$$\text{Min } z: Ax_{11} + Bx_{12} + Cx_{13} + Dx_{14} + Ex_{15} + Nx_{1n}$$

Fuente: Elaboración de los autores (2023)

Restricciones:

Opciones de recorrido a elegir por parte de la empresa

Ecuación 4. Rutas

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Ruta } a$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Ruta } b$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Ruta } c$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Ruta } d \quad X_{11} +$$

$$X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Ruta } e$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{1n} = \text{Ruta } n$$

Fuente: Elaboración de los autores (2023)

Cantidad de carga demanda por destino:

Ecuación 5. Cantidad de carga demandada por destino

$$X_{11} = \text{Ruta } f$$

$$X_{12} = \text{Ruta } g$$

$$X_{13} = \text{Ruta } h$$

$$X_{14} = \text{Ruta } i$$

$$X_{15} = \text{Ruta } j$$

$$X_{16} = Ruta \ n$$

$$X_{ij} \geq 0$$

Fuente: Elaboración de los autores (2023)

En diversas empresas que prestan servicios de transporte de carga terrestre en el mundo, ante la alta demanda de mercancía a transportar, la gran cantidad de clientes a cargo y las múltiples distancias recorridas, recurren al planteamiento de modelos de transporte matemáticos con el fin de minimizar costos de operación y maximizar utilidades y rendimiento de los vehículos.

A continuación, se presenta el planteamiento de un modelo de transporte cuyo escenario cuenta con una única ciudad de origen de carga y múltiples destinos de entrega, cuyo caso presenta múltiple variedad de vehículos ofertados con diferentes capacidades de carga expresada en kilogramos y cada destino está representado por una determinada cantidad de carga en kilogramos.

La logística puede definirse como la ciencia que estudia cómo las mercancías, las personas o la información superan el tiempo y la distancia de forma eficiente. Así, la logística se contempla como envolvente natural del transporte, y es posible aplicar principios comunes a la concepción de un sistema de transporte colectivo en una ciudad, a la definición de una red de carreteras, o en el sistema de distribución de una empresa fabricante de productos (Robusté, 2005). En la logística inciden varias áreas temáticas de decisión que según Robusté (2005) pueden agruparse en:

- *Stock/inventarios.*
- Instalaciones (almacenes/fábricas), número y localización.
- Comunicaciones.
- Transporte (modo, rutas, subcontratación, etc.)
- Gestión de materiales.
- Calendario de producción.
- Unidades/modulación/ estandarización/ tamaño de paquetes, contenedores, paletas, etc.).

La tabla muestra los factores de la logística más importantes que según Robusté (2005) deben tenerse en cuenta en el análisis de sistemas logísticos de transporte.

Tabla 6. Factores de decisión clave en logística.

Tema	Factores
Modo de transporte	Valor y urgencia de los envíos, peso, volumen, localización de proveedores y clientes, costes relativos, fiabilidad, etc.
Empaquetado	Valor y fragilidad de la mercancía, incidencia del empaquetado en <i>marketing</i> , modulabilidad, estandarización de tamaños, requisitos por estanquidad y peligrosidad, etc.
Localización de almacenes	Ubicación de los clientes, accesibilidad local a la red de transportes, disponibilidad de mano de obra y suelo, costes, nivel de servicio al cliente, etc.
Subcontratación del transporte	Fluctuación estacional del tráfico, nivel de especialización de los vehículos, fiabilidad del subcontratista, costes, importancia de mantener el control sobre todas las operaciones, etc.

Fuente: Robusté (2005).

Los factores claves en logística proveen la información necesaria de aquellos factores que una organización o empresa debe tener en cuenta a la hora de elaborar un correcto proceso logístico. Además, los factores expuestos en la tabla anterior, no solo se debe tener en cuenta como el punto de inicio o de partida para la creación de un nuevo proceso logístico, sino que también, es información pertinente para realizar la retroalimentación de la estructura logística ya existente de una empresa, cuya estructura posiblemente no sea la indicada y que podría estar generando sobrecostos en el funcionamiento de la organización.

Sobre los costos en la logística de transporte Ballou (2004) indica que

“Un servicio de transportación incurre en varios costos, como mano de obra, combustible, mantenimiento, terminales, carreteras, administración y otros. La mezcla de costos puede dividirse arbitrariamente en aquéllos que varían con los servicios o el volumen (costos variables) y los que no lo hacen (costos fijos).” (p.185).

Los procesos logísticos de una empresa, en este caso, de transporte de carga y mensajería, son parte fundamental de la infraestructura del funcionamiento de la organización, permitiendo establecer un orden sobre el cual debe realizarse una serie de actividades coordinadas con el fin de cumplir el objetivo final de la empresa. Por lo anterior, es importante efectuar una correcta planificación de las actividades a realizar, puesto que está directamente relacionada con las inversiones de dinero que habría que hacerse al interior de la organización, y que dichas inversiones adicionales en algunos casos deberían reducirse y evitarse, tal como lo infiere Ballou (2004), Cuando la administración reconoce que la logística y la cadena de suministros afectan a una parte importante de los costos de una empresa y que el resultado de las decisiones que toma en relación con los procesos de la cadena de suministros reditúa en diferentes niveles de servicio al cliente, está en posición de usar esto de manera efectiva para penetrar nuevos mercados, para incrementar la cuota de mercado y para aumentar los beneficios. Es decir, una buena dirección de la cadena de suministros puede no sólo reducir costos, sino también generar ventas.

Al momento de no definir una correcta logística dentro del funcionamiento de la organización, se incurre en un sobre costo relacionado específicamente con aquellas actividades enfocadas en el direccionamiento al cumplimiento de los compromisos de la organización con los clientes. Dichos sobre costos, según Ballou (2004), hacen referencia principalmente a los costos variables que incluyen los costos de consumo de combustible, mano de obra, mantenimiento de vehículos, recolección y entrega de mercancía.

Para el sector de los transportes, se resalta que el aumento de productividad empresarial dará lugar no sólo a la reducción puntual de los costos logísticos, sino al establecimiento de mecanismos de control continuo y mejora permanente de los costes (Robusté, 2005). La siguiente

tabla muestra los factores que intervienen en la formación de los costes logísticos a nivel empresarial.

Tabla 7. Factores que intervienen en el costo logístico.

	Embalaje	Stock	Almacén	Transporte	Preparación de pedidos
Personal	x		x	x	x
Vehículos				x	
Costes financieros	x	x	x	x	x
Mantenimiento	x		x	x	x
Informática		x	x	x	x
	Embalaje	Stock	Almacén	Transporte	Preparación de pedidos
Comunicaciones			x	x	x
Documentación			x	x	x
Administración		x	x	x	x

Fuente: CP Consultores (1993).

A partir de la tabla de factores y componentes que hacen parte de la estructura de los costes logísticos, se infiere que el origen o la raíz de posibles sobrecostos en una empresa, parte del área administrativa y la planeación que allí se tenga tanto de procesos inmersos en esta área, como de los procesos logísticos que se emplean al interior de la organización.

El problema del agente viajero se utiliza principalmente en el área logística de distribución, debido a la ayuda que proporciona al momento de optimizar diferentes rutas o recorridos donde se encuentran diferentes puntos o destinos por los cuales se debe trazar un recorrido con un único punto de partida y al mismo tiempo siendo este el único punto de retorno. El problema del agente

viajero permite optimizar el recorrido que debe ejecutar un medio de transporte o persona a partir del análisis de dos principales variables tiempo y distancia de una serie de nodos o sitios establecidos en un diagrama de grafos. El problema del agente viajero puede ser planteado y resuelto a partir de la aplicación de programación lineal o técnica heurística.

Los indicadores de gestión logística proporcionan a una empresa u organización establecer la medición del avance o cumplimiento de sus objetivos. Los objetivos de la organización pueden estar representados en unidades de entrega o de producción por un determinado período, nivel de cumplimiento y satisfacción del cliente, cantidad de piezas defectuosas por lote, tiempos de entrega, cantidad de clientes, vehículos utilizados para la prestación de servicios, y muchos otros tipos de variables que pueden ser cuantificadas con respecto al tiempo, cantidad y nivel de satisfacción. El objetivo final de la medición de indicadores en una empresa, parte del cálculo de la eficiencia, efectividad y eficacia del cumplimiento de la organización o empresa hacia con el cliente, determinando indicadores como productividad y satisfacción del cliente principalmente.

En el sector de transporte de carga y en la industria de manufactura, el organizar y asegurar la calidad de la mercancía son factores importantes para preservar la calidad de los productos, objetos o producción que se emite o desea movilizar. El contar con herramientas de organización y apilamiento de mercancía como los son los pallets o estibas, permiten que una empresa u organización optimice el espacio y capacidad de carga de un sitio sea bodega, centro de acopio o medio de transporte, siempre teniendo en cuenta la calidad del producto y además, el ahorro referente a costos de inventario o almacenamiento y de transporte.

1.4.3 Marco Legal

Las leyes que rigen las temáticas del proceso de la empresa Villa Vargas presentes en Colombia y regulada por diferentes entes estatales, se muestran en la tabla 5, la cual se divide en el nombre de la Disposición legal que rige la empresa y una breve descripción de esta.

Tabla 8. Disposiciones legales

Disposición legal	Descripción

Resolución 000860 de marzo de 2019 del Ministerio de Transporte	La operación del transporte público en Colombia es un servicio público bajo la regulación del Estado, quien ejercerá control y la vigilancia necesarios para su adecuada prestación en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad.
Artículo 5 del decreto 2409 de 2018	Es función de la Superintendencia de Transporte adelantar y decidir las investigaciones administrativas a que haya lugar por las fallas en la debida prestación del servicio de transporte, puertos, concesiones, infraestructura, servicios conexos y protección de los usuarios.
Numeral 1 del artículo 982 del Código de Comercio	Se entiende que “el transportador estará obligado, dentro del término por el modo de transporte y la clase de vehículos previstos en el contrato y, en defecto de estipulación, conforme a los horarios, itinerarios de demás normas contenidas en los reglamentos oficiales.
Numeral 4 del artículo 19 del Código de Comercio	Es obligación de todo comerciante conservar con arreglo a la Ley, la correspondencia y demás documentos relacionados con sus negocios o actividades.
Artículo 10 - Ley 336 de 1996	Se entiende por operador o empresa de transporte la persona natural o jurídica constituida como unidad de explotación económica permanente con los equipos, instalaciones y órganos de administración adecuados para efectuar el traslado de un lugar a otro de personas o cosas, o de unas y otras conjuntamente.
Artículo 2.2.1.7.4 Decreto 1079 de 2015	Se define al generador de la carga como el remitente o el destinatario de la carga cuando acepte el contrato en los términos de los artículos 1008 y 1009 del Código de Comercio.

Fuente: Constitución Política de Colombia, Código de Comercio y Ministerio de Transporte.

1.5 Metodología

La metodología es tipo cuantitativa de carácter descriptivo debido a que se tiene como finalidad caracterizar los procesos logísticos de transporte de carga y mensajería, se cuenta como variable de estudio los costos de operación. Las técnicas, herramientas y actividades para el desarrollo del proyecto se describen en la matriz a continuación, donde se ve reflejado el ciclo PHVA, el cual es la herramienta de mejoramiento de procesos usada en este trabajo,

Tabla 9 Matriz metodológica.

Objetivo específico	Fase PHVA
---------------------	-----------

Diagnosticar las problemáticas que afectan el funcionamiento logístico de la empresa Transporte de carga y mensajería Villa Vargas para establecer oportunidades de mejora.	FASE 1: PLANIFICAR 1. Definir y analizar la magnitud del problema: Entrevistas estructuradas, clasificación de las problemáticas. 2. Buscar las posibles causas: Diagrama de Ishikawa 3. Investigar cuál es la causa más importante: Diagrama de Pareto 4. Considerar las medidas remedio: Investigación de teorías, modelos de ruteo. Diagnóstico y estudio de los procesos de la empresa
Diseñar estrategias que permitan dar solución a los problemas relacionados a los procesos logísticos de la empresa permitiendo disminuir los costos.	FASE 2: HACER 5. Poner en práctica las medidas remedio: Elaboración de las tres propuestas para mejorar los problemas logísticos de la empresa. FASE 3: VERIFICAR Revisar los resultados obtenidos: Evaluación, recolección y aplicación de herramientas y datos para sustentar las propuestas de mejoramiento.
Evaluar los costos y beneficios que obtendría la empresa a partir del plan de mejoramiento propuesto.	FASE 4: ACTUAR 6. Prevenir la recurrencia del problema: Análisis de costos y beneficios de la implementación de la propuesta para mitigar las problemáticas. Conclusión: Elaboración de conclusiones y recomendaciones que permiten revisar y documentar el proceso seguido, sugiriendo opciones para situaciones futuras.

Fuente: Elaboración de los autores (2022).

1.6 Alcance y Resultados

El alcance del proyecto está dirigido hacia los dos tipos de mercancía que transporta la empresa denominados carga y mensajería, entendiéndose por definición propia de ellos, que son dos tipos de mercancía diferentes. Para la recepción, registro y control de la mercancía, se realiza el mismo procedimiento para ambos. Existen dos formas para generar la orden de despacho o transporte; para la generación de la orden presencial, es decir, cuando el cliente lleva la carga o mensajería al centro de acopio el procedimiento a seguir inicia desde la generación de la orden de carga, recepción y almacenamiento, registro de ciudad de origen y destino de la mercancía. Para la generación de la orden de forma remota, empieza desde la generación de la orden en el centro de acopio u oficina, asignación de vehículo, recepción de la carga en punto pactado y registro de

información del destinatario de la mercancía. Los datos de la empresa sobre los cuales se realizará el análisis corresponden al año 2022.

La duración de la elaboración del proyecto consta de un período de 16 meses, desde su planteamiento hasta la presentación de la propuesta de mejoramiento, comenzando desde agosto de 2022 hasta noviembre de 2023. Contendrá algunas propuestas de mejoramiento enfocada en las problemáticas diagnosticadas en la empresa, utilizando herramientas de la ingeniería de forma paralela con los conocimientos adquiridos durante el pregrado y la puesta en práctica de estos.

La variable de estudio es el costo; que se define según la teoría, en el sector del transporte como “Un servicio de transportación incurre en varios costos, como mano de obra, combustible, mantenimiento, terminales, carreteras, administración y otros. La mezcla de costos puede dividirse arbitrariamente en aquéllos que varían con los servicios o el volumen (costos variables) y los que no lo hacen (costos fijos).” (Ballou, 2004, p.185). La forma mediante la cual se realizará la medición de la variable seleccionada será mediante los registros obtenidos por la empresa en diferentes periodos, a partir del tipo de mercancía y cantidad de esta que se transporta, número de rutas sobre las cuales se trabaja, quejas, cantidad de clientes actuales y los registros de tiempo que se tienen con respecto al cubrimiento de diferentes rutas en iguales condiciones de cantidad de clientes y flujo de mercancía. La implementación de dicha propuesta es decisión de la organización.

2. Diagnóstico en los Procesos Logísticos

El capítulo se desarrolla en cuatro momentos, iniciando con la caracterización de los procesos de transporte, continúa con la identificación de la red logística, seguido por los costos e indicadores referentes a los procesos de la empresa, se cierra el capítulo con los hallazgos obtenidos. Este capítulo responde a la fase de planificar basados en el ciclo PHVA.

2.1 Caracterización de los procesos de transporte

En la empresa está presente carga o mensajería, lo cual en la teoría se conoce como paquetería. Bowersox et al. (2007) definen que los servicios de paquetería representan una parte importante de la logística y aumenta la influencia de los transportistas en este segmento debido a sus capacidades intermodales y de tamaño. La aparición del comercio electrónico y la necesidad de la satisfacción directa del cliente han aumentado mucho la demanda de entrega de paquetería. Aunque el servicio de paquetería está en crecimiento, los servicios requeridos no caen limpiamente en el esquema tradicional de clasificación por modos.

Siendo el transporte de paquetería la principal actividad, dentro de este se entienden dos procesos logísticos importantes dentro de la empresa, carga y mensajería. Si bien son dos procesos diferentes, se manejan igual los dos lo único que cambia es el bien tangible que se envía, la empresa usa sus servicios de transporte para los dos procesos, Ballou (2004) afirma:

Existen varias agencias que ofrecen servicios de transportación a quienes requieren realizar envíos (consignatarios) pero que no cuentan con equipo de transporte en línea o es de baja escala. Ellos manejan principalmente numerosos envíos pequeños y los consolidan en cantidades de carga vehicular. (p.178)

Para la empresa su principal actividad es el transporte de mercancía; Bowersox, Closs y Cooper (2007) afirman que;

El transporte es el elemento más representativo del costo logístico. La visión histórica de los departamentos de tráfico saturados de tarifas y tablas de precios es una escena muy alejada de la realidad en el ambiente competitivo actual. Los departamentos de tráfico comprometen y administran más de 60% de los gastos logísticos de una empresa común. (p.191)

Ahora que las expectativas operativas se vuelven más precisas, los ciclos de desempeño desde el pedido hasta la entrega se vuelven más compactos y los márgenes de error se reducen a casi cero, las empresas exitosas han comprendido que no existe el transporte económico. A menos que el transporte se administre de una manera efectiva y eficiente, el

desempeño de la adquisición, la fabricación y la atención del cliente no cumplirán las expectativas. (p.191)

De acuerdo con Ballou (2014), Logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de mercado. Es por esto que, define la cadena de suministros con diferentes actores dentro de ella, y en el caso de la empresa Villa Vargas, su cadena de suministro según el autor es:

Figura 7. Cadena de abastecimiento Villa Vargas



Fuente: Elaboración de los autores en base a Ballou, 2014 (2022).

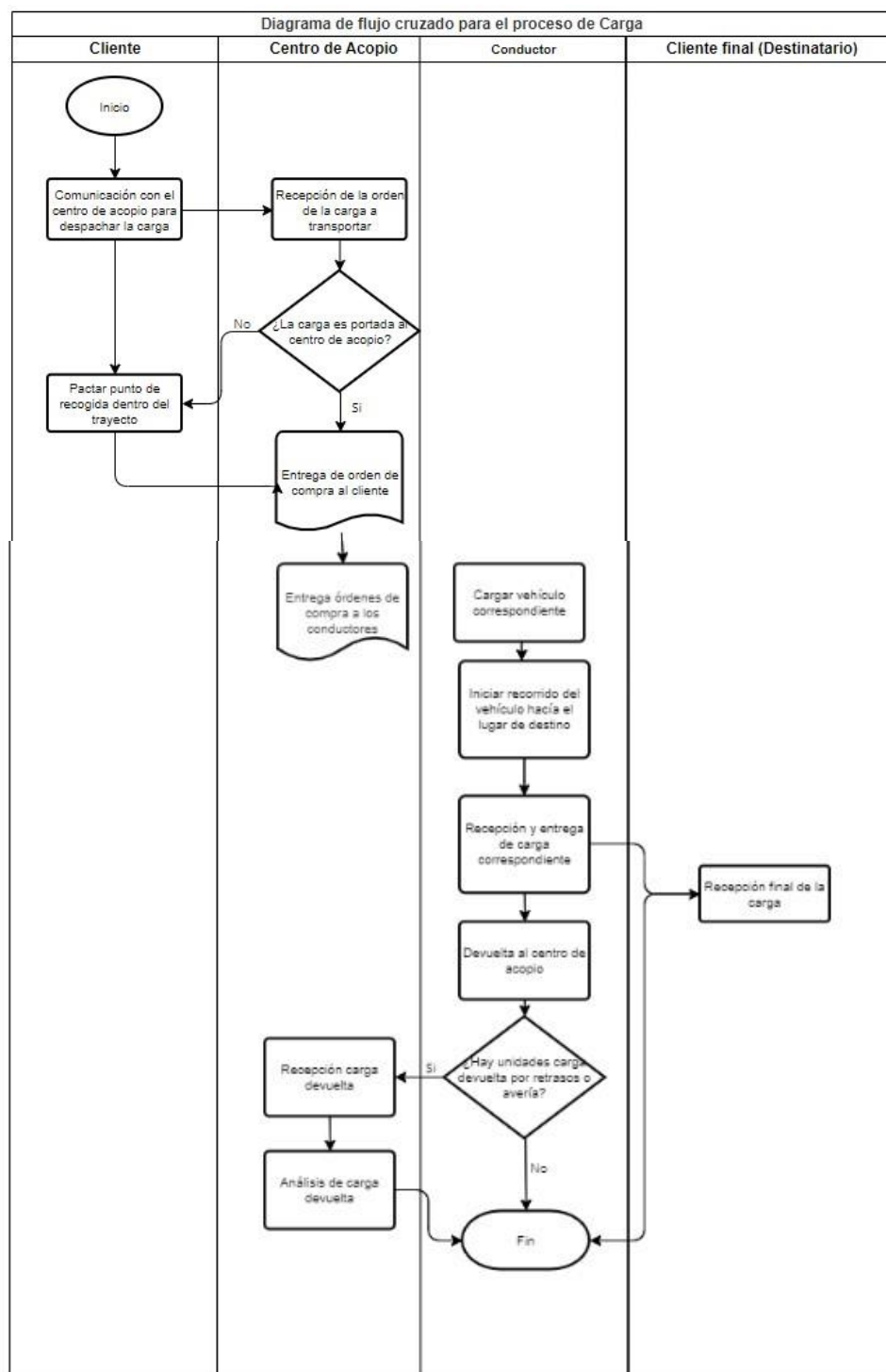
Donde la cadena de suministro de Villa Vargas se inicia con el abastecimiento del parque automotor, la gasolina, todos los seguros y permisos que deben tener los vehículos a transportar, seguido del almacenamiento, que en este caso está ubicado en el centro de acopio, donde los clientes portan su mercancía para ser despachada a otras ciudades, por medio de la Distribución en los municipios que trabaja la empresa, permitiendo llegar la mercancía al cliente final o destinatario.

El proceso de transporte de carga es la razón principal de esta empresa, se desarrolla todos los días y a diferentes destinos nacionales, existen dos formas en las que manejan este proceso, la

primera cuando el cliente se acerca y deja su carga en el centro de acopio, y la siguiente es cuando el cliente se comunica por vía remota, contratando el servicio desde cero para que el camión recoja la mercancía en la puerta de la casa. Después de diferentes aclaraciones por parte de la empresa, para Villa Vargas, Carga es un conjunto de bienes o mercancías, que pudiendo estar embaladas o sin embalar son susceptibles a un traslado de un punto a otro en cualquier modo de transporte, existen dos tipos, bulto mayor (cargas que por sus características (peso/volumen) deben ser manipuladas mecánicamente), o bulto menor (cargas que por su dimensión y peso pueden ser entregadas por mano, con un peso no superior a 20 kg).

A continuación, en la figura 8, a través de un diagrama de flujo cruzado del proceso de transporte de carga.

Figura 8. Diagrama de flujo para el proceso de carga.



Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023).

Para el proceso de carga existen dos diferentes subprocesos o situaciones, cuando el cliente se acerca personalmente al centro de acopio o cuando pacta un lugar para recoger la carga a transportar.

Proceso de carga cuando el cliente se acerca al centro de acopio (oficina de la empresa)

Cuando el cliente desea tener un servicio más personalizado, dirigiéndose al centro de acopio y dejando su mercancía directamente con la empresa, la red logística y el proceso inicialmente es diferente al proceso cuando se recoge la mercancía en el punto solicitado, después, cuando el vehículo es preparado para su transporte, termina siendo el mismo paso a paso del proceso antes mencionado, reflejando el proceso logístico en la figura 8, donde se refleja el diagrama de bloques.

Figura 9. Diagrama para el proceso de carga cuando el cliente se acerca al centro de acopio.



Fuente: Elaboración de los autores con base en información de la empresa (2023).

Donde se entiende el proceso logístico para el transporte de la carga, inicia cuando el cliente se acerca directamente al centro de acopio para dejar su carga, se le hace el proceso de atención correcto y se le brinda un comprobante de su trámite, para que después la empresa se encargue de transportarla a su lugar de destino.

Proceso de carga cuando se recoge la carga en un punto solicitado

Este proceso se inicia cuando el cliente por canales digitales se comunica con la empresa, vía telefónica o vía *WhatsApp* para crear una orden de pedido, pactando fecha, lugar y hora para

que así los encargados de recolección de mercancía procedan a recogerla e iniciar el viaje a su destino, viéndose reflejado por el diagrama de bloques en la figura 10,

Figura 10. Diagrama para el proceso de carga cuando se recoge en un punto solicitado



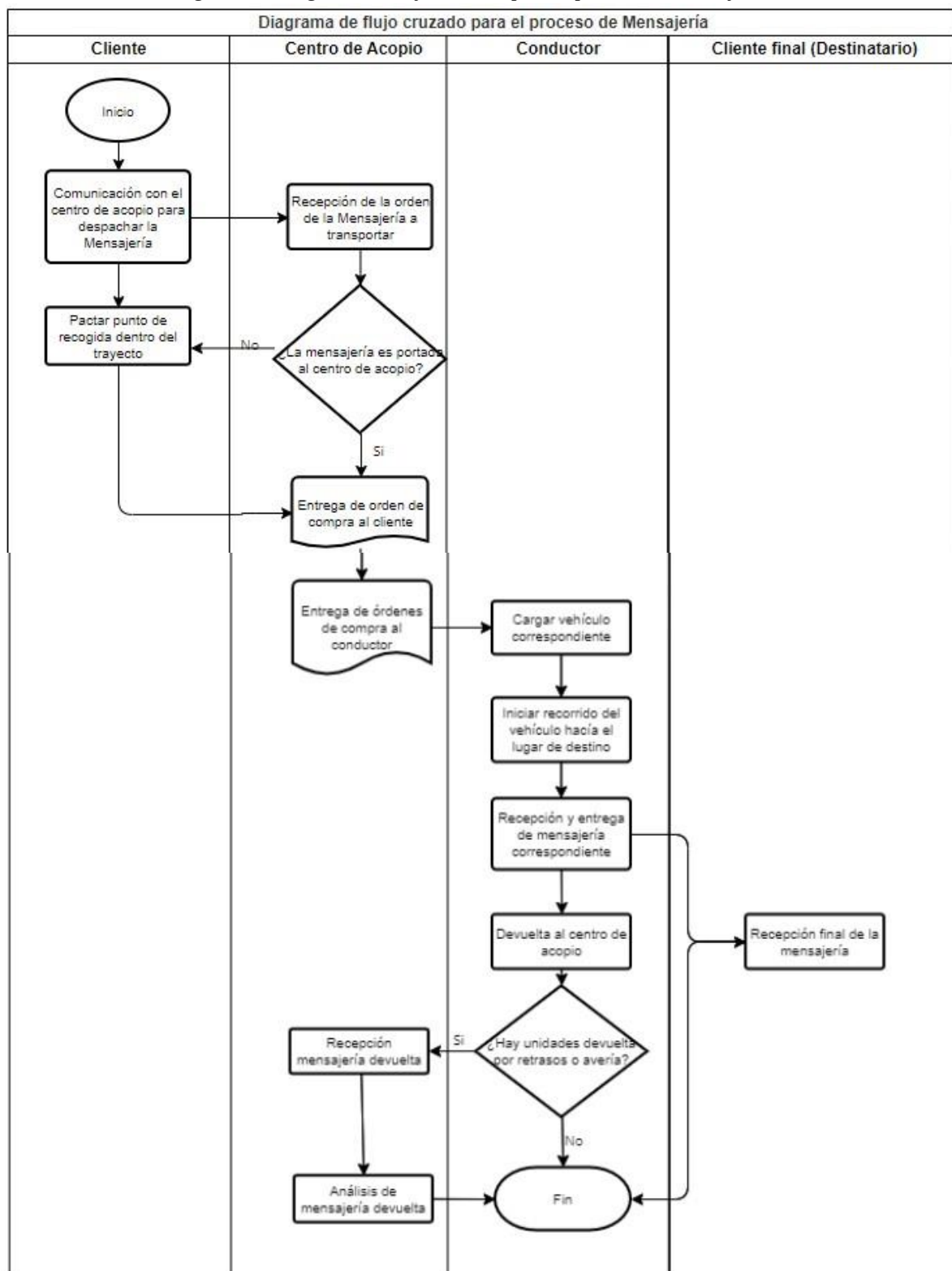
Fuente: Elaboración de los autores con base en información de la empresa (2023).

Donde se evidencia el proceso logístico para el transporte de la carga cuando el cliente se comunica vía remota y pacta fecha, hora y lugar para que la empresa recoja la mercancía, se le hace el proceso de atención correcto y se le brinda un comprobante de su trámite *online*, para que después la empresa se encargue de cumplir con recoger la carga pactada y transportarla a su lugar de destino.

El transporte de mensajería ha tenido demanda creciente en los últimos años en la empresa posicionándose en un lugar concurrido y generando utilidades, por lo cual es igual de importante al proceso de carga, tienen la misma red logística y división de actividades, la única diferencia es el bien tangible que se transporta. En el mismo caso del proceso de carga, hay dos formas de recepción de mercancía, cuando el cliente la porta y cuando se pacta un lugar para recogerla. Mensajería, para la empresa es un servicio de recolección y entrega de correspondencia, paquetes, documentos o elementos con un peso inferior a 6 kg.

A continuación, en la figura 11 se realizará la representación a través de un diagrama de flujo del proceso de transporte de mensajería desde que se realiza la recepción en la oficina, o se realiza la recolección en un punto de origen diferente, hasta que se culmina la entrega de esta.

Figura 11. Diagrama de flujo cruzado para el proceso de mensajería.



Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023).

Al igual que para el proceso de carga, para mensajería existen dos diferentes subprocesos o situaciones, cuando el cliente se acerca personalmente al centro de acopio o cuando pacta un lugar para recoger la carga a transportar.

Proceso de mensajería cuando el cliente se acerca al centro de acopio (oficina de la empresa)

El proceso hace referencia a cuando el cliente quiere una atención en el servicio más personalizada, llevando su mensajería al centro de acopio, al igual que con la carga, la red logística y el proceso inicialmente es diferente al proceso cuando se recoge la mercancía en el punto solicitado, pero en un punto, cuando el vehículo es preparado para su transporte, termina siendo el mismo paso a paso del proceso antes mencionado, reflejándose en siguiente diagrama.

Figura 12. Diagrama para el proceso de mensajería en el centro de acopio (oficina).



Fuente: Elaboración de los autores con base en información de la empresa (2023).

Donde se evidencia el proceso logístico para el transporte de mensajería, en el cual el cliente se acerca directamente al centro de acopio para dejar su carga, se le hace el proceso de atención correcto y se le brinda un comprobante de su trámite, para que después la empresa se encargue de transportarla a su lugar de destino.

Proceso de mensajería cuando se recoge en un punto pactado

Este proceso se inicia cuando el cliente por canales digitales se comunica con la empresa, vía telefónica o vía WhatsApp para crear una orden de pedido, pactando fecha, lugar y hora para que así los encargados de recolección de mercancía procedan a recoger la mensajería e iniciar el viaje a su destino, viéndose reflejado por el diagrama de bloques.

Figura 13. Diagrama para el proceso de mensajería cuando se recoge en un punto indicado.



Fuente: Elaboración de los autores con base en información de la empresa (2023).

Donde se evidencia el proceso logístico para el transporte de mensajería, cuando el cliente se comunica vía remota y pacta fecha, hora y lugar para que la empresa recoja la mercancía, se le hace el proceso de atención correcto y se le brinda un comprobante de su trámite *online*, para que después la empresa se encargue de cumplir con recoger la carga pactada y transportarla a su lugar de destino.

2.2 Caracterización de la planeación logística

La planeación logística es dada y supervisada por el gerente general y auxiliar directo de gerencia. Un día de operación en la empresa empieza a las 8 am y termina a las 5 pm, con receso de almuerzo de 12 a 2 pm, esto para la mayoría de los trabajadores; sin embargo, existen

trabajadores los cuales se mencionan más adelante en este ítem, que deben extender su horario, haciendo horas extras nocturnas y recargos remunerados; el proceso para recibir la carga o mensajería portada por el cliente se describe a continuación:

- Al momento de llegada de un cliente para enviar un paquete correspondiente a mensajería o algún tipo de mercancía de carga, la persona encargada de la recepción de estas procederá a tomar los datos del remitente y del destinatario mediante un *software*. Si el objeto a enviar es un sobre, se procederá a mirar el destino para asignar su respectiva tarifa. Si se trata de cualquier otro objeto que no sea un sobre, se procederá a pesarse para obtener el dato exacto y asignar el valor o tarifa de envío, dependiendo si se considera paquete de mensajería o algún tipo de carga (esto dependiendo del dato del peso obtenido) y la ciudad de destino. El proceso es el mismo si el cliente quiere hacer su pedido de forma remota.
- Se procede a empacar el sobre del cliente dentro de una bolsa plástica, sobre la cual se pega un comprobante de envío que contiene los datos del remitente, destinatario, entre otros. Si el pedido es hecho de forma remota se disponen los comprobantes registrados para ser entregados al conductor del camión elegido para la recolección de ese día, dichas recolecciones se hacen solo en la jornada de la mañana. Si es carga que por su peso necesita ser subida al vehículo con grúa o algún aparato especial, se carga en el mismo horario de la mañana en el vehículo que va a viajar directamente con esa mercancía; si la cantidad de mercancía es demasiada, y supera 1 tonelada, también se espera a que vaya el vehículo respectivo a cargar directamente.
- Si se trata de una caja, bolsa, paquete o cualquier otro objeto diferente a un sobre, se le procederá a pegar una cinta contramarcada en las aristas o posibles partes del objeto a enviar, por donde exista la posibilidad de salirse la mercancía o probablemente por donde se pueda observar al interior de esta. Posteriormente se procede a pegar el comprobante de envío con los datos del remitente, destinatario, entre otros.
- Una vez sea atendido el cliente se procede a seleccionar y separar el sobre, paquete o cualquier otro objeto, según su ciudad de destino. La carga se ubica en el suelo debido

a su tamaño y peso, clasificando o separándose según la ciudad de destino. Los sobres se guardan en cajas plásticas según su ciudad de destino.

- En el área de recepción de carga y mensajería de la oficina, trabajan dos personas. Una de ellas se encarga de la recepción del cliente, registro de datos y sellado de sobres. Hay un segundo operario que se encarga de tomar y registrar los pesos de la carga que llega a la oficina, que a su vez se aprovecha para sellar. Este mismo operario toma los sobres, paquetes y demás mercancía sellada, para ubicarla en su respectivo sitio y realizar la clasificación de estos según el destino.
- La persona encargada de la recepción del cliente y registro de datos, adicional al comprobante de envío de cada sobre, paquete o carga que es entregado al cliente, imprime una copia para ser entregada al conductor del vehículo que va a cubrir o cumplir con una ruta determinada, el cual servirá para corroborar el inventario de mercancía que va recibiendo al momento de cargar el vehículo.
- Entre las 10 y 11 de la noche de lunes a sábado, empiezan a llegar los vehículos a la oficina para realizar el proceso de carga, en este mismo momento se organiza la carga y mensajería recolectada a los clientes en el punto solicitado, para hacer el trasbordo de la misma al vehículo y posteriormente comenzar con su recorrido correspondiente. El horario anteriormente mencionado, se tiene establecido con el fin de ahorrar tiempo en el desplazamiento por carretera de tal forma que, desde primera hora del día siguiente, se inicie con el recorrido de entrega en el sitio de destino.
- El operario que se encarga del proceso de pesaje y clasificación de mercancía en la oficina es la misma persona encargada de despachar los vehículos en las noches. Este operario se encarga de recibir al conductor de cada vehículo, toda mercancía que haya sido devuelta y de los pagos contra entrega que realice el cliente al momento de recibir la mercancía.
- Para realizar el proceso de cargue de cada vehículo, se procede a distribuir todo tipo de carga y de paquetes en el área de la carrocería, evitando remontar estas una tras otra (por estado, calidad y fragilidad de la mercancía). Al interior de la carrocería de cada vehículo, se cuenta con una gran caja plástica donde se guardan sobres y paquetes

pequeños, los cuales, al iniciar el proceso de entrega, son extraídos de la caja para trasladarlos al interior de la cabina del vehículo por temas de ahorro de tiempo, agilidad y maniobrabilidad a la hora de buscar direcciones y realizar entregas.

- Respecto al pico de la demanda, existen clientes en especial grandes empresas que, durante el periodo entre marzo y junio, empiezan a enviar mayor cantidad de insumos agrícolas debido a la temporada de cosecha arroceras, pero esto se maneja por comunicación telefónica o mensajes vía *WhatsApp*, para coordinar la recogida en partes o puntos específicos. Con respecto a clientes particulares, o pequeñas empresas, no existe un pico de la mensajería o carga que necesitan enviar.

2.2.1 Logística de Abastecimiento

Para el abastecimiento la empresa debe suplir con materiales de oficina y los vehículos para poder cumplir con su objetivo operacional que es transportar carga y mensajería. La oficina cuenta con dispositivos electrónicos como impresora, computador y básculas, con papelería necesaria para elaborar documentos respectivos, comprobantes y etiquetas, en el caso del reabastecimiento para la papelería se realiza cada vez que se acaba, según datos de la empresa podría ser cada mes y medio aproximadamente. Asimismo, se adquieren cajas, las cuales se reabastecen cada que se acaba el *stock*, ya que no son muy utilizadas y no hay un tiempo promedio. Envolturas plásticas, que son indispensables en caso de embalaje, su reabastecimiento se realiza cada fin de mes.

En cuanto a los vehículos y demás materiales necesarios para su cuidado y correcto funcionamiento, como primera materia prima se tiene el combustible (acpm o diesel). El proceso de abastecimiento de combustible de los vehículos respecto se realiza dependiendo el caso, existen algunos donde estos debido al trayecto deben abastecerse por carretera, sin embargo, una vez de regreso a Villanueva se abastecen completamente de combustible en horas de la noche y en ocasiones en las mañanas de lunes a viernes. Cuando el sábado se realizan viajes a destinos cercanos, inmediatamente en la noche cuando regresa el vehículo respectivo, se realiza el abastecimiento de combustible en su totalidad, pues por la distancia al no ser tan extensa, los vehículos no deben abastecerse por el camino.

En el caso de los mantenimientos de los vehículos, estrictamente se agendan dos veces al año por cada uno, a final y a mitad de año; sin embargo, existen casos donde los vehículos sufren averías o algún tipo de daño por su operación, en este caso la empresa los porta inmediatamente a su respectivo arreglo.

2.2.2 Logística de Almacenamiento

El proceso de distribución de la empresa consiste en recibir o pactar la mercancía y en el menor tiempo posible despacharla según el itinerario de viajes, sin embargo, existen ocasiones en las cuales la mercancía debe guardarse en el centro de acopio. Mora (2016) afirma que

El bodegaje no es un sector operativo por sí mismo, pero constituye un servicio que actúa a favor de la actividad comercial. Su fin fundamental es suministrar los productos necesarios en justa calidad y cantidad, en el momento preciso y con los menores costos. (p.164)

La empresa actualmente cuenta con dos diferentes herramientas para almacenar carga o mensajería; estantería de tipo industrial de cuatro compartimentos para almacenar la carga y cajas armables de plástico para almacenar la mensajería, estas herramientas ocupan un 30% del total de espacio del centro de acopio.

El proceso del almacenamiento en la empresa empieza con la recepción, donde los clientes, o los camiones ya cargados descargan la carga o mensajería. Seguido de la reserva de almacenamiento, donde se hace principalmente cuando el cliente porta la mercancía al centro de acopio y realiza el proceso descrito en el apartado anterior; sin embargo, también se puede dar cuando la mercancía es devuelta de su destino por alguna razón al centro de acopio, generalmente esto sucede por entrega en mal estado, la recepción no oportuna del destinatario por ausencia o no conocimiento de la mercancía a entregar.

Para el siguiente paso que es la clasificación el encargado de la recepción de la misma la clasifica en carga o mensajería y la porta al lugar respectivo de cada una. El siguiente paso, embalaje, no en todos los casos de envío se realiza, ya que existen clientes que empacan y aseguran

su propia mercancía, sin embargo, para los clientes que no lo hacen la empresa dispone de un servicio de embalaje.

Por último, ordenar y despachar la mercancía, en este paso se prepara la mercancía para cargar en el vehículo indicado, se ordena en los camiones, teniendo en cuenta su destino.

Respecto al almacenamiento en los camiones no existe una forma en la que la empresa tenga orden al transportar carga y mensajería, no tienen forma estándar de distribuir el espacio, por lo tanto, dentro del camión ubican carga y mensajería a conveniencia, lo cual viene a ser un impedimento para saber los costos al transportar cada uno de los dos diferentes tipos de proceso.

Respecto al almacenamiento de los vehículos, la empresa renta mensualmente un terreno a un tercero para poder tener espacio de almacenar todos los vehículos que no estén haciendo ruta cada noche.

De acuerdo a información suministrada por la empresa, el proceso de cargue y almacenamiento de mercancía al interior de la carrocería de cada vehículo no cuenta con un orden exacto o tipo de apilamiento para ubicar y organizarla, dejando en evidencia que no manejan un tipo de carga unitaria que ayude a cuantificar costos tanto de carga como mensajería, y posteriormente, el control de calidad del estado de la mercancía se realiza sólo al momento de realizar la entrega de esta en su respectivo sitio o lugar de destino.

En la siguiente tabla, se muestra la cantidad de unidades de carga que han sufrido averías a lo largo de los últimos tres años incluidos 2020, 2021 y 2022 al momento de almacenar en el centro de acopio, su alistamiento y posterior cargue.

La empresa manifiesta que estos percances suelen suceder con frecuencia, pero las razones o causas se atañen a la previa preparación de la mercancía por parte del remitente antes de ser enviada, argumentando que está en algunas ocasiones no viene en un embalaje adecuado, sin embargo, la empresa no realiza un control antes para revisar su embalaje, estado del bien tangible y clasificar si debe tener algún cuidado especial.

Sí la mercancía llega averiada al lugar de destino, el destinatario no la acepta o pone su queja bien sea con la empresa o con su remitente, el conducto regular que tiene la empresa diseñada

con el fin de mantener la fidelidad de los clientes es realizar acuerdos monetarios según la valoración del daño presentado.

Tabla 10. Registro de averías por carga.

Año	Mes	No. Unidades de carga averiadas	Costo por reposición (COP)
2020	1	13	\$ 54.000,00
	2	7	\$ 76.200,00
	3	4	\$ 43.000,00
	4	11	\$ 92.000,00
	5	8	\$ 31.000,00
	6	5	\$ 86.500,00
	7	9	\$ 50.000,00
	8	12	\$ 40.000,00
	9	6	\$ 35.000,00
	10	0	\$ 0,00
	11	10	\$ 51.000,00
	12	14	\$ 60.000,00
Año	Mes	No. Unidades de carga averiadas	Costo por reposición (COP)
2021	1	3	\$ 10.000,00
	2	0	\$ 0,00
	3	9	\$ 27.000,00
	4	5	\$ 81.000,00
	5	12	\$ 65.000,00
	6	8	\$ 70.000,00
	7	4	\$ 50.000,00
	8	7	\$ 24.000,00
	9	11	\$ 64.000,00
	10	9	\$ 31.000,00
	11	0	\$ 0,00
	12	10	\$ 34.000,00

2022	1	6	\$ 18.000,00
	2	4	\$ 30.000,00
	3	8	\$ 76.000,00
	4	13	\$ 85.000,00
	5	10	\$ 66.800,00
	6	6	\$ 11.000,00
	7	0	\$ 0,00
	8	9	\$ 32.000,00
	9	7	\$ 17.000,00
	10	0	\$ 0,00
	11	0	\$ 0,00
	12	11	\$ 30.000,00

Fuente: Elaborado por los autores con información de la empresa (2023).

2.2.3 Logística de Inventarios

El tipo de inventario manejado por la empresa es inventario de fuente o de red, el cual según Rushton, Croucher, et al. (2022) es probablemente el tipo más común de existencias, las cuales son mantenidas en la cadena de distribución para eventuales transferencias al cliente final.

Al llegar la mercancía al centro de acopio, sea portata por el cliente, devuelta por el destinatario, o de orden hecha por llamada, se procede a realizar una etiqueta donde se registra fecha y hora de recepción de la orden, destino, datos de remitente y destinatario, lo cual se ingresa a una base de datos de la empresa, manejada mediante la herramienta Excel, donde también se indica la ubicación del mismo llegado el caso deba restar en el centro de acopio.

La empresa cuenta con una única oficina y bodega ubicada en el municipio de Villanueva, Casanare, en la cual, se realiza la recepción de la mercancía (mensajería y carga) proveniente de los diferentes destinos, ya sea porque ha sido enviada o ha sido devuelta por múltiples razones. La mercancía que ha sido enviada hacia el destinatario final en Villanueva, Casanare, no tarda más de un día en permanecer en la instalación del centro de acopio de la empresa, pero esta si debe lidiar con el manejo de inventario de toda aquella mercancía que no ha podido ser entregada en sus respectivos destinos, debido a los contra tiempos presentados a los operarios o conductores de los vehículos que al no contar con el tiempo suficiente de la jornada de entregas, deben hacer el retorno de esta mercancía a la única bodega o centro de acopio de la empresa.

En la siguiente tabla se evidencia la cantidad de unidades de carga y mensajería que han sido devueltas en las rutas de la empresa en los últimos tres años.

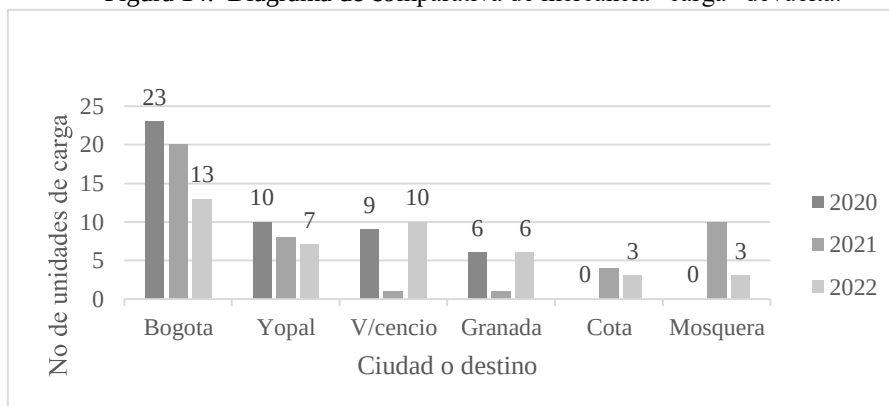
Tabla 11. Registro de mercancía devuelta por retrasos.

Unidades de Carga devuelta			Unidades de mensajería devuelta				
Ciudad	2020	2021	2022	Ciudad	2020	2021	2022
Bogotá	23	20	13	Bogotá	29	42	26
Yopal	10	8	7	Yopal	4	3	7
V/cencio	9	1	10	V/cencio	12	13	11
Granada	6	1	6	Granada	6	0	3
Cota	0	4	3	Cota	8	0	0
Mosquera	0	10	3	Mosquera	0	9	0

Fuente: Elaborado por los autores con información de la empresa (2023).

En la figura 14 se evidencia la comparación que existe hoy en día de la cantidad de carga por unidad, que ha sido devuelta por motivo de retraso en la hora de entrega en los diferentes puntos o zonas de entrega, en las diferentes ciudades de destino, hacia la oficina ubicada en Villanueva, Casanare.

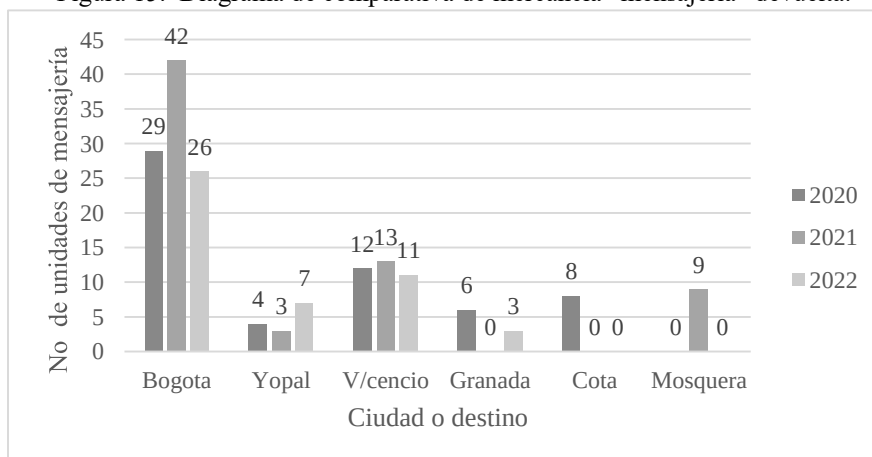
Figura 14. Diagrama de comparativa de mercancía “carga” devuelta.



Fuente: Elaboración de los autores con base en información de la empresa (2023).

En la figura 15 evidencia la comparación que existe hoy en día de la cantidad de mensajería por unidad, que ha sido devuelta por motivo de retraso en la hora de entrega en los diferentes puntos o zonas de entrega, en las diferentes ciudades de destino, hacia la oficina ubicada en Villanueva, Casanare:

Figura 15. Diagrama de comparativa de mercancía “mensajería” devuelta.



Fuente: Elaboración de los autores con base en información de la empresa (2023).

A partir de los diagramas anteriormente expuestos, se evidencia que en los dos tipos de mercancías (carga y mensajería), se denota una constante devolución de carga en los años analizados (2020, 2021, 2022).

2.2.4 Logística de Distribución y Transporte

La empresa cuenta con doce vehículos en total para realizar su actividad diariamente, asignando a cada uno sus respectivas rutas y así saber que carga y/o mensajería corresponde a ese vehículo, los vehículos cuentan con la información que se presenta en la tabla 6, en donde, la columna Capacidad se refiere a capacidad de carga y se expresa en unidades de kilogramos, Combustible se presenta el rendimiento del mismo en unidades de km/galón, y en la columna Volumen se representa el volumen de la carrocería expresado en unidades de mts³.

Tabla 12. Clasificación de vehículos.

Tipo	Marca	Modelo	Capacidad	Combustible	Volumen
Camión de carrocería de estacas	Chevrolet NHR	2016	2500	33	16,8
Camión de carrocería de estacas	Hino Dutro Pro	2023	1500	32	19,7

Camión de carrocería estacas	Chevrolet NPR	2012	6500	30	27,6
Camión de carrocería estacas	Chevrolet NPR	2015	6500	30	27,6
Camión de carrocería furgón	Chevrolet NQR	2007	7500	30	33,5
Camión de carrocería furgón	Chevrolet NQR	2008	7500	30	33,5
Camión de carrocería furgón	Chevrolet NQR	2008	7500	30	33,5
Camión de carrocería furgón	Chevrolet FRR	2013	8500	26	36
Tipo	Marca	Modelo	Capacidad	Combustible	Volumen
Camión de carrocería furgón	Chevrolet FRR	2013	8500	26	36
Camión de carrocería estacas	Hino GH	2021	10500	20	48,8
Camión de carrocería furgón	Chevrolet FTR	2008	10500	20	48,8
Camión de carrocería furgón	Hino GH	2015	10500	20	48,8

Fuente: Elaborado por los autores con información de la empresa (2023).

Las rutas que sigue la empresa para la distribución de carga y mensajería son diferentes y dependiendo del día, destino e itinerario, las rutas más frecuentes son:

- Villanueva, Casanare - Bogotá
- Villanueva, Casanare - Cota
- Villanueva, Casanare - Mosquera
- Villanueva, Casanare - Villavicencio
- Villanueva, Casanare - Granada, Meta
- Villanueva, Casanare - Aguazul
- Villanueva, Casanare - Yopal
- Villanueva, Casanare - Pore
- Villanueva, Casanare – Maní

Dentro de estas rutas frecuentes, en el presente trabajo los datos a analizar y trabajar serán con las rutas hacia los destinos Bogotá, Villavicencio, Yopal, Granada, Mosquera y Cota, ya que, según la empresa y datos proporcionados por la misma, son las rutas más críticas y concurridas, por lo tanto, reflejan altos costos de operación y señales de desorganización. Para el caso de Bogotá y Villavicencio, las rutas con más frecuencia son realizadas tres veces a la semana, los destinos Yopal, Granada, Mosquera y Cota cuentan con dos viajes distribuidos durante la semana.

Para analizar los métodos de transporte, la organización y algunos aspectos importantes en una empresa de transporte de encomiendas, en la siguiente tabla se registró una lista de chequeo basada aspectos importantes a considerar por Ballou (2004), sobre el funcionamiento, logística y costos donde se evidencian elementos necesarios, si están presentes o no y una breve descripción a criterio de los observadores.

Tabla 13. Lista de chequeo proceso de transporte en la empresa.

Variable	Indicadores	Cumplimiento		Comentarios
		Sí	No	

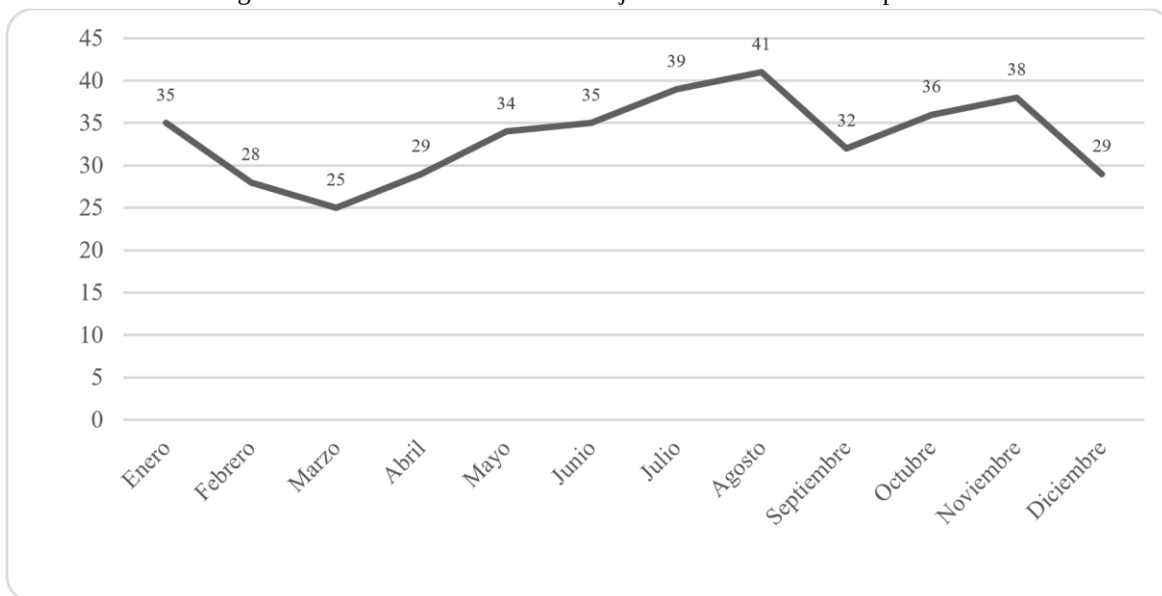
Distribución	La empresa tiene orden de entrega y despacho de sus productos		x	La empresa recibe y envía la carga y/o mensajería, pero no tienen un orden establecido
	La empresa posee tipo de pronóstico para las ventas siguientes		x	
	Se hace listas de chequeo para saber en qué estado llegan los envíos		x	Se realiza lista de chequeo al entregar al destinatario, más no antes de enviarlo para revisar su estado
	La empresa conoce el costo de transportar mensajería y carga a parte		x	Calculan los costos totales, más no cuánto les cuesta la mensajería y cuánto la carga
	La empresa posee algún registro de entregas	x		
	La empresa tiene sistemas de planeación y ruteo para la entrega de productos	x		No es clara y muchas veces varía
	La empresa tiene claro cuál es la capacidad de sus instalaciones	x		
Almacena- miento	La empresa tiene claro cuál es la capacidad de sus vehículos	x		Tienen clara su capacidad, pero no tienen un método específico para calcular el espacio de la carrocería de cada vehículo lo que puede incurrir en problemas en la optimización del espacio disponible
	La empresa cuenta con un sistema recepción-entrega inmediata	x		
	La empresa emplea conceptos de <i>picking</i>	x		La forma de <i>picking</i> de la empresa es manual.
Costos	Evalúa correctamente sus costos, incluyendo costos de transporte, mantenimiento, averías presentadas	x		

Fuente: Elaborado por los autores basados en Ballou (2004)

Así mismo, con datos proporcionados por la empresa se puede hacer un análisis de unidades transportadas de carga y mensajería respectivamente, un comparativo de diferentes variables que

sucedieron en el año 2022, donde se toman los datos por mes, los cuales se pueden encontrar detalladamente en anexos –Ver anexo A–.

Figura 16. Gráfico de cantidad de viajes realizados durante el periodo de 2022.

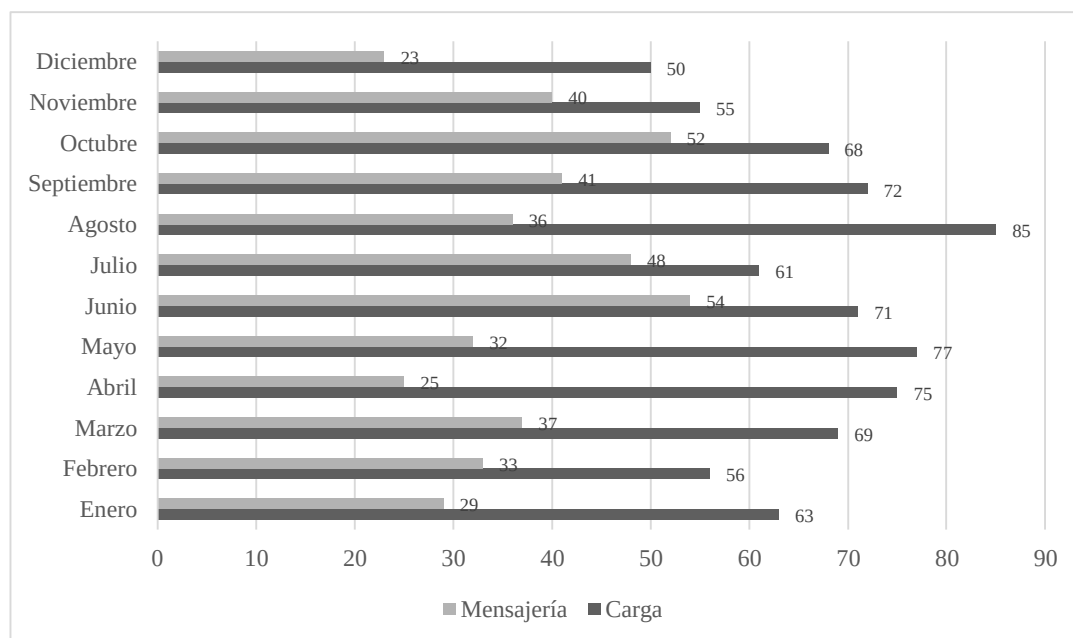


Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023).

A partir de la gráfica anteriormente expuesta, se evidencia que durante el segundo y tercer trimestre del año 2022, se presenta un incremento sostenido en la cantidad de viajes realizados, y esto es debido principalmente al incremento de carga transportada durante este periodo que corresponde en gran parte a aquellas empresas o proveedores de insumos que operan en el sector agrícola de la región de la Orinoquia, esto debido a la principal temporada o cosecha de arroz que se presenta en la región durante el año, por lo que la demanda de transporte de carga se incrementa.

Para identificar el respectivo flujo de carga y mensajería de la empresa, se realizó la debida solicitud de registro de datos durante el año 2022, con el fin de reconocer la demanda de cada uno de los dos servicios adquiridos. Los datos se registran en la figura 16, a partir de cada uno de los meses del año.

Figura 17 Gráfico de cantidad de clientes que enviaron carga o mensajería en el 2022

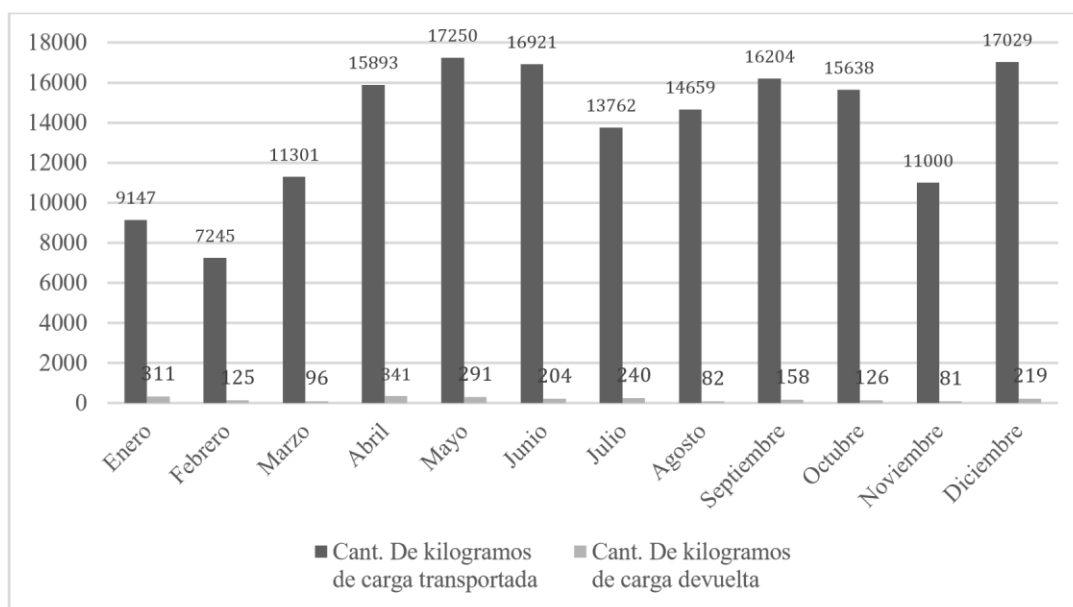


Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023).

De la gráfica anterior se evidencia que la empresa tiene un promedio de 67 clientes por mes en lo que respecta a quienes solicitan el servicio de envío de carga. Se estima, además, que el promedio de clientes por mes que solicitan el servicio de transporte de mensajería resulta de 37 clientes por mes, por lo cual deja en evidencia que el servicio potencial entre los dos analizados, es el de “transporte de carga” con una diferencia del 55,22% con respecto a la demanda de clientes en el servicio de transporte de mensajería.

Durante el proceso de entrega de carga en los diferentes destinos que se tienen, se presentan situaciones donde la empresa, cliente o destinatario devuelve la carga por motivos como: productos caducados por su fecha de vencimiento o próximos a vencerse, carga en mal estado por defecto de fábrica, deterioro de su infraestructura por mal manipulación, no existe autorización previa para recibir carga, la fecha de entrega no es la pactada entre remitente y destinatario, o simplemente no es la carga que se había solicitado. Por las razones anteriormente mencionadas, se realizó el siguiente gráfico que permite observar la comparativa entre la cantidad de carga (kilogramos) que ha sido recibida y cuya cantidad se devolvió en el transcurso del año 2022.

Figura 18. Gráfico comparativo de carga transportada y carga devuelta

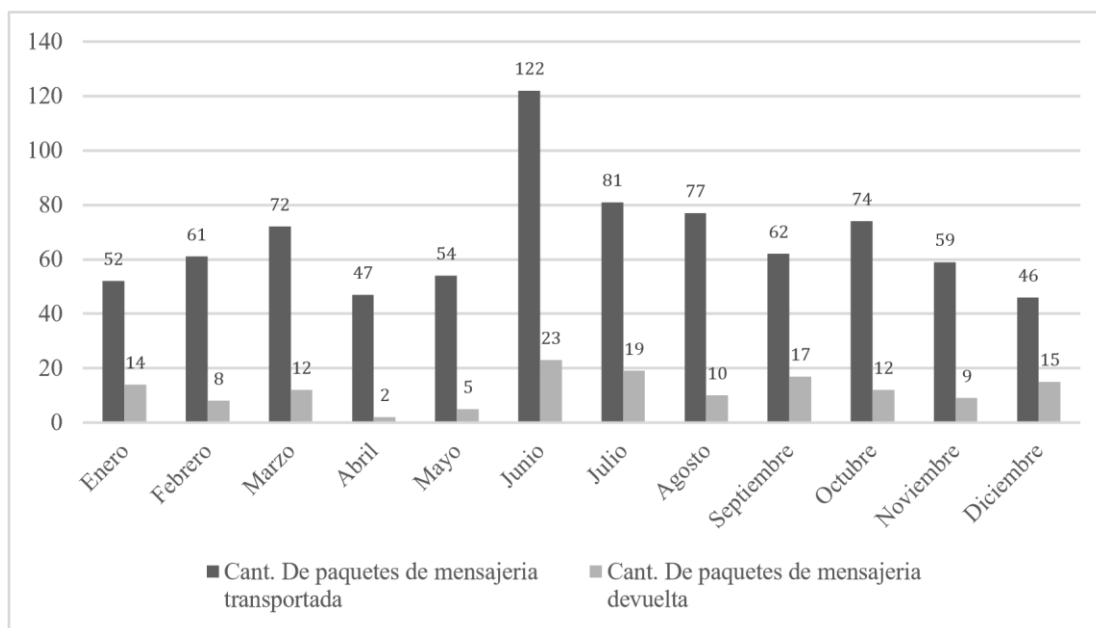


Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023)

A partir de la figura 17 se evidencia que en promedio por mes se transporta un total de 13.000 kg de carga, por lo que de esta cantidad la proporción de carga que es devuelta es inferior a los 500 kg, siendo exactamente 288 kg la cantidad promedio de carga devuelto por los diferentes clientes destinatarios.

Durante el proceso de entrega de mensajería en los diferentes destinos que se tienen, se presentan situaciones donde la empresa, cliente o destinatario devuelve la mensajería por motivos como: la documentación que ha sido recibida no era la esperada, el paquete o encomienda llega en mal estado, la fecha de recepción no era la acordada con el remitente, el sitio indicado en la dirección al momento de ser enviada la mensajería está cerrado o no tiene conocimiento del encargo que ha llegado o el cliente decide rechazarlo por otras razones. Por las causas mencionadas anteriormente, se realizó el siguiente gráfico que permite observar la comparativa entre la cantidad de mensajería (paquetes y sobres) que ha sido recibida y cuya cantidad se devolvió en el transcurso del año 2022.

Figura 19. Gráfico comparativo de cantidad de mensajería transportada y devuelta

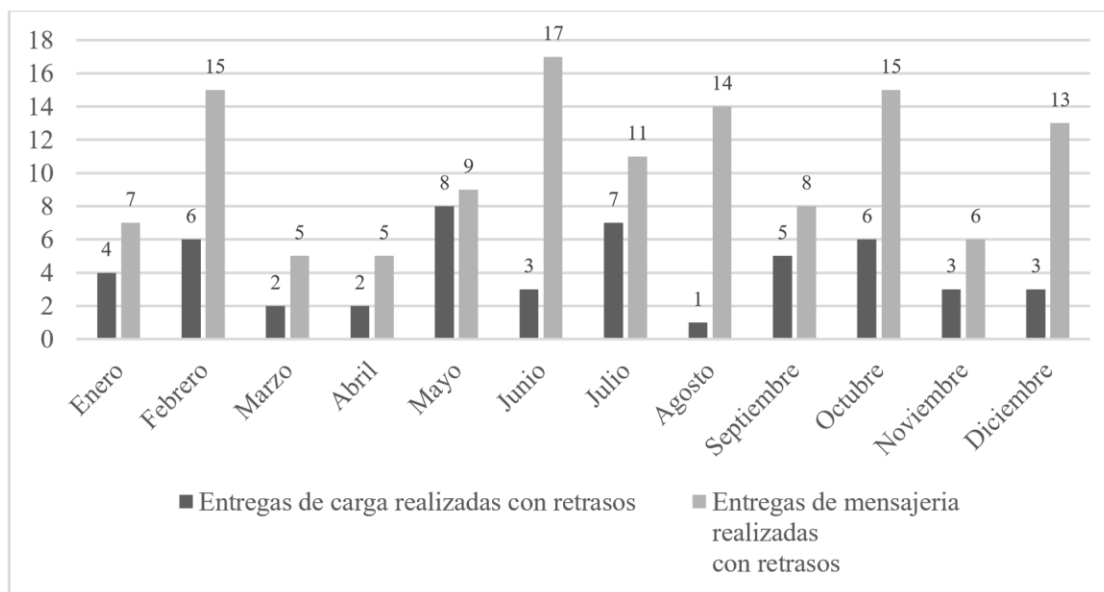


Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023).

De la figura 18 se puede inferir que por mes se transporta un promedio de 70 encomiendas o sobres concernientes al servicio de mensajería, de cuya cifra, 10 unidades pertenecientes a mensajería son devueltas por mes, es decir, un 14,28% del total de mensajería transportada por mes es devuelto por diferentes razones, como las mencionadas en la descripción inicial de la figura 20.

En la siguiente figura se representa la proporción de paquetes de mensajería y carga que fueron entregados con retraso durante el año 2022, donde las razones de este problema se deben principalmente a la logística de la empresa (planeación deficiente y controles irregulares en la distribución de la mercancía en los vehículos al momento de ser despachados desde el sitio de origen). Asimismo, se evidencia un comparativo entre enviados y entregados con retraso de carga y mensajería respectivamente.

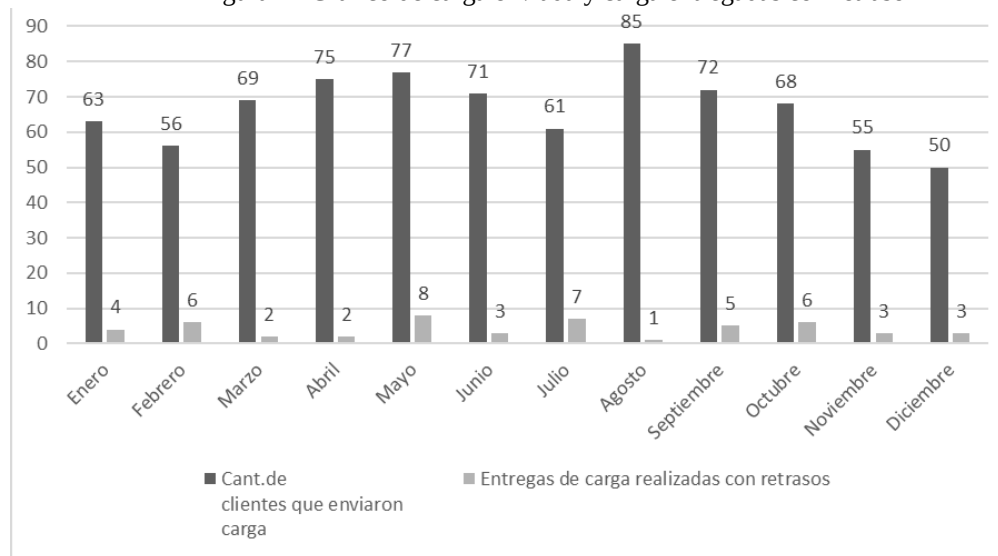
Figura 20 Gráfico de carga y mensajería entregadas con retraso



Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023).

En este caso, el despacho de carga en el año 2022 se vio reflejado de la siguiente manera,

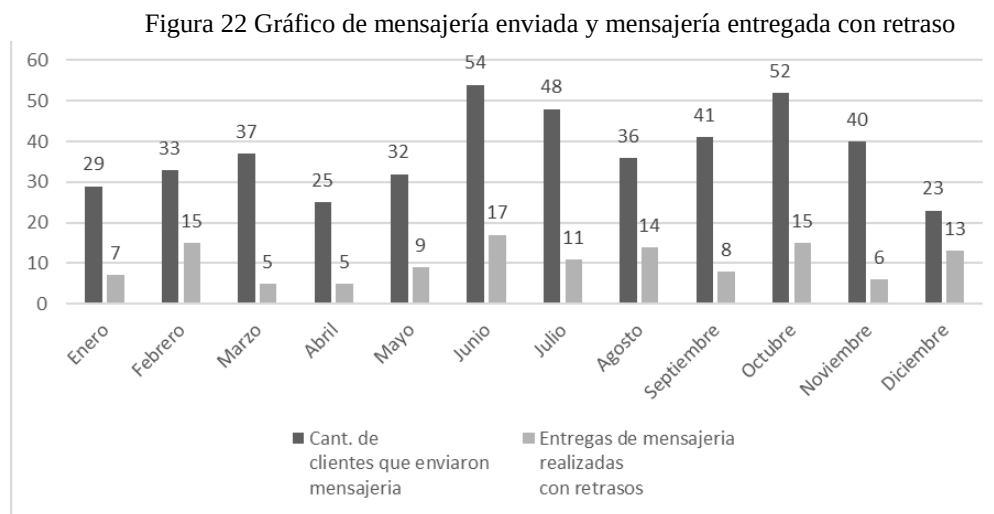
Figura 21 Gráfico de carga enviada y carga entregadas con retraso



Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023).

Donde se evidencia que, en los meses de febrero, mayo y octubre hubo más carga entregada con retraso, por diferentes razones, las cuales fueron ausencia del destinatario al momento de la entrega o demora de la ruta asignada a dicha carga.

En la figura 21 está la cantidad de mensajería enviada contra la cantidad de mensajería entregada con retrasos al destinatario.



Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023).

A partir de las figuras se evidencia que, de los dos servicios prestados por la empresa, la entrega de mensajería representa el mayor problema, pues de los 173 casos entre las entregas de carga y mensajería, el 71,67% de estos que presentan retrasos pertenece al servicio de mensajería.

Ruteo o recorrido actual de los vehículos

En el anexo B se indica la cantidad de carga y mensajería entregada y recogida en las respectivas zonas o paradas correspondientes a seis rutas o destinos (críticos) que más se frecuentan en un día de operación por parte de la empresa. De las nueve rutas en total que maneja la empresa, se definen como críticas seis de ellas (Bogotá, Cota, Mosquera, Villavicencio, Yopal y Granada - Meta), debido a que se presenta una gran cantidad de paradas o zonas de entrega y recolección de mensajería, además de la utilización de más de un vehículo para estos recorridos, comparadas con las otras tres rutas no mencionadas (Aguazul, Pore y Maní), que debido a la poca cantidad de clientes que se manejan en las rutas y a la cercanía que existe entre estos tres municipios o destinos, no es necesario realizar una reestructuración del ruteo y cantidad de vehículos que operan, según lo manifiesta la empresa.

En la tabla 11 se presentan datos que se deben tener en cuenta en la prestación del servicio en cada uno de los destinos descritos en la tabla anterior. Cabe mencionar que la empresa realiza tres recorridos para Bogotá y Villavicencio y para las demás rutas realiza dos. En la columna Color se hace referencia al color de línea asignada a cada vehículo para su entendimiento dentro del diagrama.

Tabla 14. Información de vehículos y rutas

	Color	Marca	Capacidad de carga (kg)	Carga entregada (kg)	Carga recogida (kg)	Mensajería entregada (u)	Mensajería recogida (u)	Distancia (km)	Tiempo (h)	Consumo (COP)
Bogotá										
1	Negra	Hino GH	10500	9200	3000	2	0	40,3	70	\$ 19.344
2	Naranja	Chevrolet NPR	6500	1095	1810	6	5	47,6	85	\$ 15.232
3	Morado	Chevrolet NQR	7500	3729	6560	14	0	61,4	135	\$ 19.648
4	Verde	Chevrolet FRR	8500	1500	4850	7	8	53,3	112	\$ 19.680
Cota										
1	Negro	Chevrolet NPR	6500	5660	6150	2	7	27	70	\$ 8.640
2	Rojo	Chevrolet NPR	6500	3810	1800	5	3	27,8	75	\$ 8.896
Mosquera										
1	Negro	Hino duto Pro	1500	1090	570	3	4	25,8	45	\$ 7.740
2	Azul	Chevrolet NPR	6500	5550	3580	0	0	31,9	60	\$ 10.208
Granada										
1	Negro	Chevrolet FRR	8500	5330	3700	2	4	41,3	75	\$ 13.216
Villavicencio										
1	Negro	Chevrolet FRR	8500	7250	7300	5	2	34,4	100	\$ 12.701
2	Naranja	Chevrolet NHR	2500	1500	0	10	4	26	60	\$ 7.563
3	Verde	Chevrolet FRR	8500	5050	4550	0	0	48,7	160	\$ 17.981
Yopal										
1	Negro	Chevrolet NPR	6500	2600	1510	2	0	19,2	45	\$ 6.144
2	Azul	Chevrolet FRR	8500	3930	8430	3	4	18,7		\$ 6.904

Fuente: Elaboración de los autores con datos proporcionados por la empresa (2023).

Los siguientes diagramas corresponden a los recorridos actuales que realizan algunos vehículos en seis ciudades o rutas específicas (críticas) de las nueve en total donde la empresa presta su servicio de entrega y recolección de carga y mensajería. Adicional a los diagramas, se presentarán algunos datos importantes como: kilometraje total recorrido, cantidad de vehículos utilizados por ruta, cantidad de puntos de entrega y recolección de carga y/o mensajería, sus correspondientes cantidades (kilogramos y paquetes respectivamente), tiempo de recorrido y costo de combustible requerido en el recorrido.

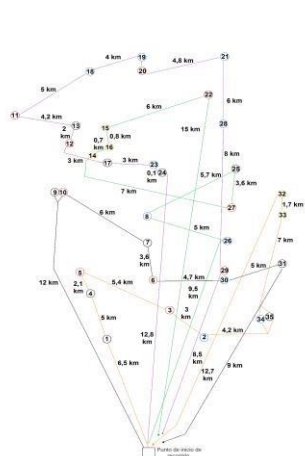
Para la realización de los siguientes diagramas, los puntos de entrega y recolección de carga y mensajería fueron tomados a partir de los principales clientes o lugares que más se frecuentan durante los recorridos en las ciudades analizadas. Además, las cantidades de carga presentes en el Anexo B, son la cantidad que se maneja normalmente en un día de cubrimiento de ruta en las ciudades analizadas. Lo anterior según información suministrada por la empresa.

Para la interpretación de los diagramas de ruta expuestos a continuación, es necesario tener en cuenta los siguientes elementos presentes en estos, que ayudaran a interpretar correctamente el recorrido de cada vehículo:

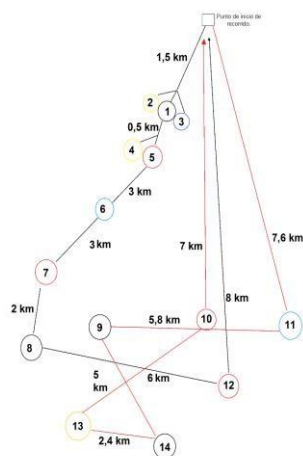
- Círculo negro: Sitio donde se entrega carga.
- Círculo rojo: Sitio donde se recoge carga.
- Círculo azul: Sitio donde se entrega mensajería.
- Círculo amarillo: Sitio donde se recoge mensajería.
- Las líneas de colores hacen referencia a cada vehículo involucrado en la ruta analizada.

En la figura 22 se refleja la ruta actual en Bogotá, Cota, Mosquera, Granada, Villavicencio y Yopal, sus datos para la elaboración están en la tabla 11 y el Anexo B de este documento.

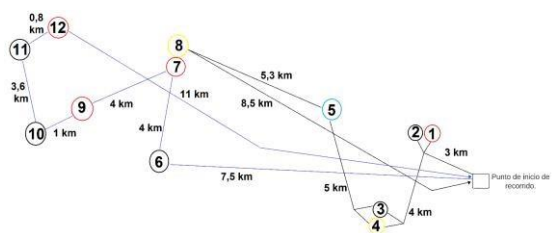
Figura 23. Rutas de recorrido actuales de la empresa



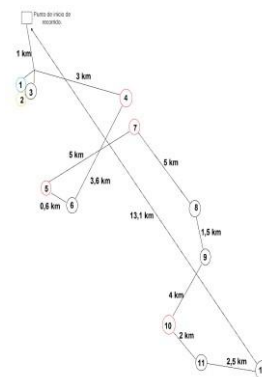
(a) Ruta actual de Bogotá



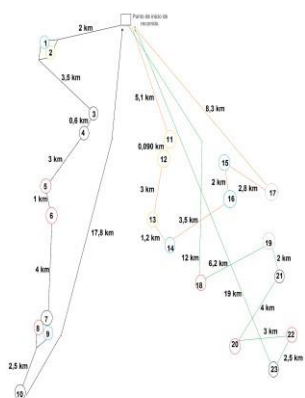
(b) Ruta actual de Cota



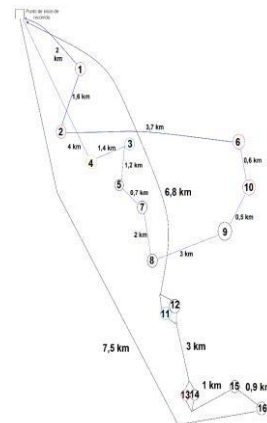
(c) Ruta actual de Mosquera



(d) Ruta actual de Granada



(e) Ruta actual Villavicencio



(d) Ruta actual Yopal

Elaboración de los autores con base en datos de la empresa

De los diagramas anteriores se puede analizar que actualmente la empresa toma rutas largas y desordenadas, donde el conductor puede tomarse más tiempo y retrasar las entregas, aumentar el costo del combustible y de peajes.

2.2.5 Indicadores logísticos en el manejo de mercancía

Indicadores logísticos para el proceso de carga

Los indicadores logísticos son relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística que permite evaluar el desempeño y resultado en cada proceso, incluyendo procesos como los de recepción, almacenamiento, inventarios, despacho, entregas, facturación y flujos de información (Mora, 2008, p.15).

En la tabla 12 se realizará el análisis cuantitativo de cuatro variables evaluadas (despachos de carga entregados, despachos de carga devueltos, despachos de carga entregados con retrasos y días de inactividad por avería de vehículos), cuyos datos fueron suministrados por la empresa y que permite conocer la relación de la última variable analizada, como causante de las falencias obtenidas en las primeras tres variables y que no permitieron obtener un 100% de casos exitosos al momento de realizar entregas.

Tabla 15. Indicadores del proceso de mensajería

Indicador	Unidades	Fórmula	Cálculo
Despachos de carga entregados vs Total despachos de carga	Pedidos	$\frac{\text{Despachos de carga entregados}}{\text{Total despachos de carga}} \times 100\%$	$\frac{655}{752} \times 100\% = 87,1011\%$
Despachos de carga devuelta	Pedidos	$\frac{\text{despachos de carga devuelta}}{\text{Total despachos de carga}} \times 100\%$	$\frac{97}{752} \times 100\% = 12,8989\%$
% de Despachos de carga entregados con retrasos	Pedidos	$\frac{\text{Carga entregada tarde}}{\text{Total despachos de carga}} \times 100\%$	$\frac{50}{752} \times 100\% = 6,6489\%$
% de días de inactividad por avería o varada de vehículos	Vehículos	$\frac{\text{días de inactividad de vehículos por avería}}{\text{Total de días trabajados en el año}} \times 100\%$	$\frac{37}{288} \times 100\% = 12,8472\%$

Fuente: Elaboración de los autores con base en Mora (2008) y datos proporcionados por la empresa (2023).

A partir de los indicadores evaluados en la tabla 12, se infiere que el 87,1011% de los despachos fueron entregados exitosamente, el 6,6489% de los despachos fueron entregados con retrasos y hubo un total de 97 días (12,8472%) donde algunos vehículos duraron varados tanto en carretera como en sitios de mantenimiento o talleres, una de las razones que podría explicar el por qué no se entregó la totalidad de la carga o por qué alguna parte de la mercancía fue devuelta.

Indicadores logísticos para el proceso de mensajería

Los indicadores logísticos son relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística que permite evaluar el desempeño y resultado en cada proceso, incluyendo procesos como los de recepción, almacenamiento, inventarios, despacho, entregas, facturación y flujos de información (Mora, 2008, p.15).

En la tabla 13 se realiza análisis cuantitativo de cuatro variables evaluadas (despachos de mensajería entregados, despachos de mensajería devueltos, despachos de mensajería entregados con retrasos y días de inactividad por avería de vehículos), cuyos datos fueron suministrados por la empresa y que permite conocer la relación de la última variable analizada, como causante de las falencias obtenidas en las primeras tres variables y que no permitieron obtener un 100% de casos exitosos al momento de realizar entregas.

Tabla 16. Indicadores del proceso de mensajería

Indicador	Unidades	Fórmula	Cálculo
Despachos de mensajería entregados vs Total despachos de mensajería	Pedidos	$\frac{\text{Despachos de mensajería entregados}}{\text{Total despachos de mensajería}} \times 100\%$	$\frac{661}{807} \times 100\% = 81,9083\%$
Mensajería devuelta	Pedidos	$\frac{\text{Paquetes de mensajería devuelta}}{\text{despachos de mensajería}} \times 100\% \text{ Total}$	$\frac{146}{807} \times 100\% = 18,0917\%$
% de Despachos de mensajería entregados con retrasos	Pedidos	$\frac{\text{Mensajería entregada tarde}}{\text{despachos de mensajería}} \times 100\% \text{ Total}$	$\frac{125}{807} \times 100\% = 15,4895\%$
% de días de inactividad por avería o varada de vehículos	Vehículos	$\frac{\text{días de inactividad de vehículos por avería}}{\text{Total de días trabajados en el año}} \times 100\%$	$\frac{37}{288} \times 100\% = 12,8472\%$

Fuente: Elaboración de los autores con base en Mora (2008) y datos proporcionados por la empresa (2023).

A partir de los indicadores evaluados en la tabla 13, se infiere que el 81,9083 % de los despachos de mensajería fueron entregados exitosamente, el 15,4895 % de los despachos fueron entregados con retrasos y el 12,8472% de días de inactividad donde algunos vehículos duraron varados tanto en carretera como en sitios de mantenimiento o talleres, una de las razones que podría explicar el por qué no se entregó la totalidad de la mensajería o por qué alguna parte de la esta fue devuelta.

2.3 Costos

En la siguiente tabla se evidencia la clasificación de los costos relacionados al desarrollo de las diferentes actividades de la empresa de los últimos tres años registrados (2020, 2021, 2022), cuyas actividades están inmersas en el cumplimiento de los procesos logísticos de la misma.

Tabla 17. Costos de los últimos tres años registrados (COP)

Concepto	2020	2021	2022
Personal	\$312.215.189	\$323.001.649	\$351.120.000
Servicios (Energía, Agua, Internet, Telefonía)	\$2.787.710	3.095.110	\$3.145.730
Sistemas de información	\$2.186.000	\$2.245.000	\$2.295.000
Embalaje/ Papelería	\$892.050	\$1.021.200	\$935.760
Averías de mercancías o ventas perdidas	\$1.191.000	\$673.100	\$871.890
Transporte (combustible, peajes, cargues y descargues)	\$ 677.777.045	\$ 685.428.597	\$ 689.707.137
Mantenimiento de flota de vehículos (repuestos, cambios de aceite, mantenimientos preventivos y correctivos)	\$29.258.950	\$34.923.000	\$28.810.000
Total	\$ 1.026.307.943,77	\$ 1.050.387.655,77	\$ 1.076.885.517

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

Los costos en los que recurre la empresa anualmente son variables en el tiempo, en la tabla 14 se puede analizar que variables más importantes y con costos más altos como el personal, el transporte donde se incluye el combustible, peajes y descargues, el mantenimiento de flota de vehículos donde están los repuestos, cambios de aceite, mantenimientos previos y correctivos. Costos que son indispensables para el funcionamiento de la empresa y están estrechamente relacionados con las problemáticas logísticas.

En la siguiente tabla se evidencian los costos que se ven reflejados para la logística de transporte, expresados mensualmente.

Tabla 18. Costos de logística de transporte mensuales

	Costo de pejes (COP)	Costo de conductores (COP)	Costo de acpm (COP)	Costo de mantenimiento (COP)	Total (COP)
Bogotá	\$ 14.320.800	\$ 3.889.912	\$ 9.038.510	\$ 1.683.726	\$ 28.932.948
Cota	\$ 1.042.664	\$ 1.289.180	\$ 2.546.179	\$ 585.452	\$ 5.463.474
Mosquera	\$ 1.096.356	\$ 1.297.909	\$ 2.711.169	\$ 564.704	\$ 5.670.138
Granada	\$ 1.022.746	\$ 644.590	\$ 1.366.306	\$ 462.949	\$ 3.496.590
Villavicencio	\$ 1.799.200	\$ 2.895.945	\$ 3.920.371	\$ 1.189.319	\$ 9.804.835
Yopal	\$ 346.400	\$ 1.284.555	\$ 1.736.495	\$ 740.159	\$ 4.107.609
Total	\$ 19.628.166	\$ 11.302.090	\$ 21.319.029	\$ 5.226.310	\$ 57.475.595

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

Teniendo en cuenta las variables que van inmersas dentro de esta operación y como la empresa los distribuye, Villavicencio y Bogotá son las ciudades que representan un alto porcentaje en los costos ya que actualmente y como se menciona anteriormente cuentan con cuatro y tres vehículos respectivamente, los cuales hacen 3 viajes semanales cada mes. Los demás destinos realizan 2 viajes a la semana.

2.4 Conclusiones

Luego de realizar la descripción y análisis correspondiente de cada uno de los procesos logísticos de la empresa, se evidencia que la empresa no tiene en cuenta el volumen o espacio disponible de la carrocería de cada vehículo al momento de despacharlos con mercancía, pues tanto

la carga como paquetes de mensajería siempre es transportada en cada vehículo de forma mixta, lo que podría generar que un vehículo no utilice de forma adecuada el volumen y espacio de sus respectivas carrocerías de carga, ocasionando también que existan viajes donde se envíen vehículos cuyo volumen es superior al ocupado por la mercancía, debido a las características del vehículo y de la zona de tránsito de algunas ciudades donde se realiza el proceso de entrega, los tiempos de desplazamiento incrementan porque se toman las rutas más largas.

El hallazgo descrito anteriormente, también tiene relación directa con las causales del por qué existen casos de entregas con retrasos -ver figura 16- de las cuales el 71,67% pertenecen a mensajería y el restante a carga. Debido a las irregularidades presentes a la hora de despachar los vehículos sin tener en cuenta un correcto manejo de inventarios, y por enviar en determinados viajes vehículos no aptos para la entrega de mensajería, se presentan incumplimientos con la hora y fecha pactada con el cliente, pudiendo inferir un incremento en los costos de operación al realizar desplazamientos o entregas fallidas.

Al cargar los vehículos, la mercancía no es organizada de la manera correcta, pues no se utilizan pallets o estibas que permitan preservar la calidad y estado de la mercancía, ni de aprovechar el espacio del vehículo, razón por la cual se entregan múltiples unidades de carga averiadas según registros del anexo D. Por lo tanto, se establece que, al no haber un orden o uso de herramientas adecuadas para organizar la mercancía en los vehículos, se identificó que la empresa no cuantifica cual es el costo de dichas averías asumidas por la empresa. Asimismo, la empresa no cuenta con un registro de calidad de los procesos y no se maneja una lista de chequeo de calidad cuando se entrega el producto, sin embargo, en varias ocasiones los productos se dañan o no llegan de la manera esperada y al hacer el reclamo, la empresa no tiene cómo justificar si fue daño anterior al despacho o por manipulación y transporte.

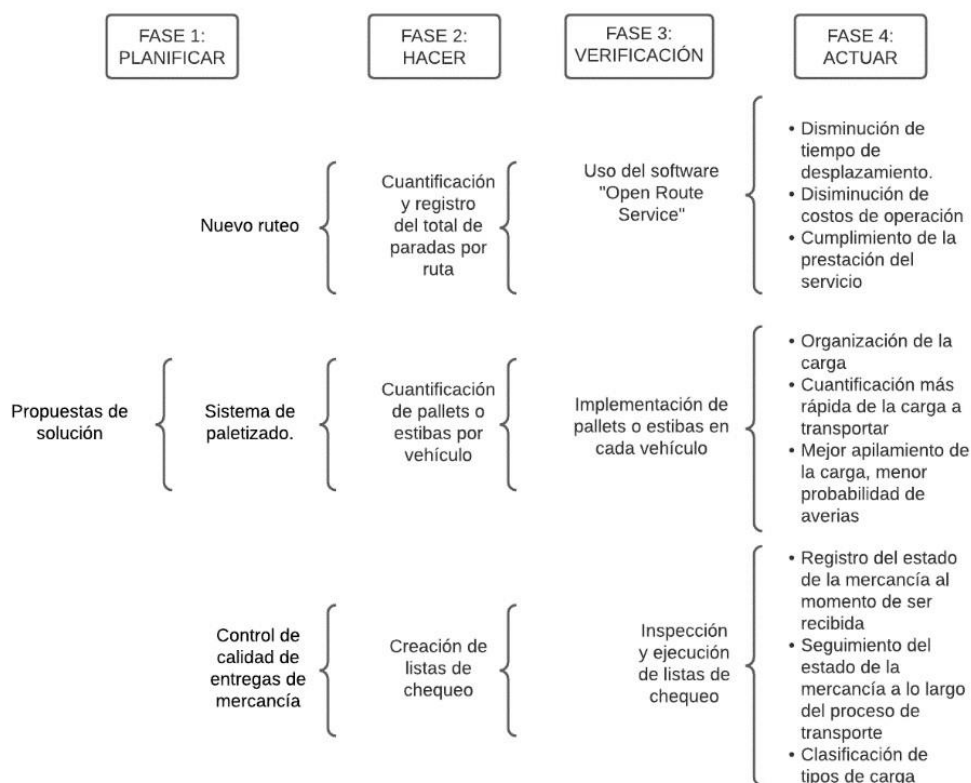
3. Estrategias para la resolución de las problemáticas

El capítulo se desarrolla en dos momentos, el diseño de las propuestas y su validación, y respectivas conclusiones.

3.1 Diseño de propuestas de mejoramiento

El siguiente cuadro o mapa sinóptico resalta las tres propuestas realizadas, contempladas desde la fase 1 (planificación) del ciclo PHVA, seguidas por la respectiva implementación o ejecución, la forma de verificación de cada una y por último los diferentes aspectos que debe tener cada propuesta en su alcance en la prestación del servicio.

Figura 24. Mapa sinóptico de fases para la realización de las estrategias



Fuente: Elaboración de los autores (2023).

3.1.1 Creación de nuevas rutas

Los siguientes diagramas representan las nuevas rutas o recorridos a realizar, siendo estos la nueva propuesta o reestructuración de aquellas rutas críticas mencionadas en el capítulo 2 de diagnóstico. En los siguientes diagramas, se evidenciará la reestructuración de los recorridos realizados por los diferentes vehículos en las ciudades analizadas, a través del método de **la ruta más corta** dando solución para los problemas del **agente viajero** detectados en las rutas analizadas. Adicionalmente, al método de la ruta más corta, se empleó el método de “barrido” donde Ballou (2004) lo define como una herramienta para realizar la clasificación por rutas a partir de la

capacidad de carga de los vehículos utilizados en la ciudad donde se está realizando el recorrido, con el fin de disminuir la distancia entre las paradas y aprovechar al máximo la capacidad de carga de los vehículos que están realizando los recorridos en una ciudad o zona analizada. Este método de **“barrido”** fue utilizado principalmente en la ciudad de Bogotá y Villavicencio, pues debido al gran tamaño de estas ciudades, restricciones de movilidad internas y la alta cantidad de paradas, era necesario clasificar y separar por rutas a partir de la cantidad de carga expresada en kilogramos de cada vehículo en comparación con los requerimientos de cada parada por ruta.

La información con respecto a la cantidad de carga y paquetes de mensajería recogida o entregada, paradas de entrega y recolección, es exactamente la misma recolectada y analizada en los diagramas del capítulo de diagnóstico, evidenciando en los nuevos diagramas de ruta la disminución de tiempo y distancia de recorrido, consumo de combustible, mejor aprovechamiento de la capacidad de carga de cada vehículo, e incluso llegar a eliminar alguno de estos en determinadas ciudades.

Para determinar las nuevas distancias entre una parada y otra y posteriormente realizar los nuevos diagramas, se utilizó la herramienta *Open Route Service* a partir de las direcciones de los sitios, nombres de empresa, fábrica, viviendas, bodegas o zona franca, puesto que estos diagramas son una propuesta de mejora ante una problemática detectada en la empresa y se espera poder ser enviada a la empresa para una posible ejecución.

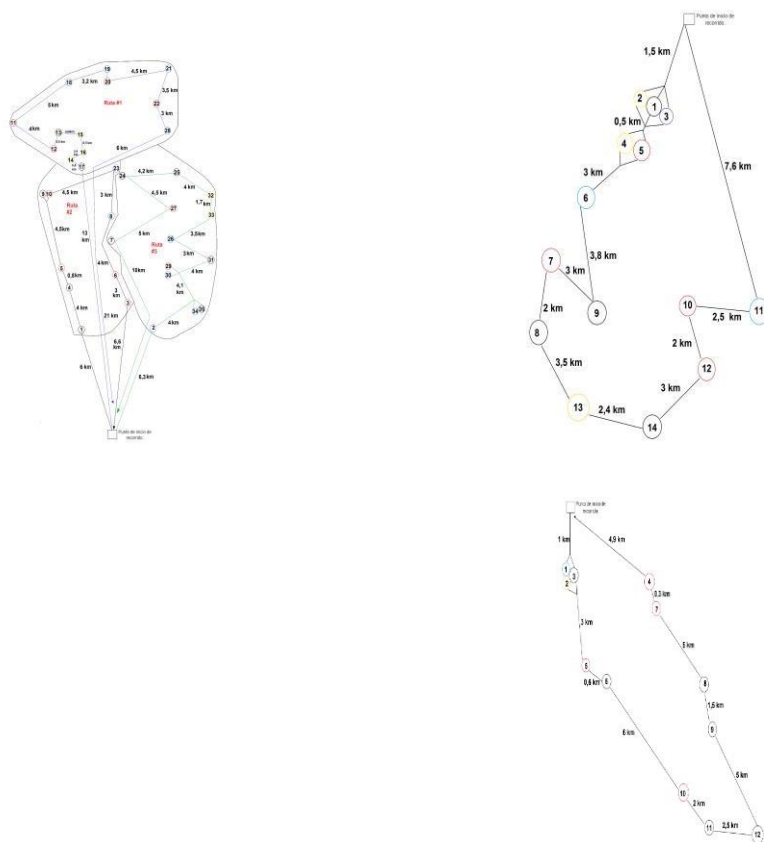
En las seis rutas críticas analizadas, se pudo eliminar uno de los vehículos que estaba operando. Lo anterior fue un logro obtenido gracias a la aplicación del método de **“ahorros”** de su autor Clarke Wright, cuyo objetivo es minimizar la distancia total viajada por todos los vehículos y minimizar indirectamente el número de vehículos necesarios para atender todas las paradas a través de la consolidación de estas.

Según los diagramas de rutas propuestos en el capítulo anterior, con la propuesta para disminuir costos y rutas, los nuevos diagramas para la ilustración de la propuesta, en la figura 28 se establecen los diagramas con las rutas optimizadas, donde se clasifican en letras para su mejor entendimiento, (a) para Bogotá, (b) para Cota, (c) para Mosquera, (d) para Granada, (e) para Villavicencio y (f) para Yopal. A partir de los nuevos diagramas de rutas elaborados, se evidenció

una disminución en distancia, tiempo, costo de combustible y costo de operación de conductor en los diferentes recorridos analizados. Adicional a esto, en cinco de las seis rutas críticas analizadas, se logró eliminar vehículos dentro del recorrido, gracias a una adecuada distribución de carga y paquetes de mensajería de las rutas, en los vehículos de la flota de la empresa, aprovechando al máximo la capacidad de carga (kg) y volumen predeterminado.

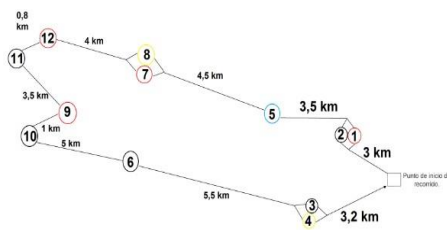
Al eliminar un vehículo por ruta, excepto para la ruta de Granada, implícitamente se presenta una disminución en los costos de operación concernientes a los vehículos, tales como: ahorro en pago de peajes, menor desgaste de rodamientos y demás partes en general de un vehículo y reducción en costos de mano de obra (operadores de vehículos).

Figura 25. Rutas optimizadas



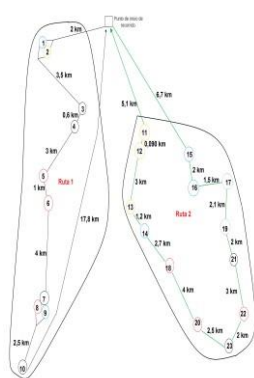
(a) Ruta optimizada para Bogotá

(b) Ruta optimizada para Cota

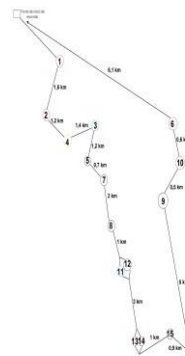


(c) Ruta optimizada para Mosquera

(d) Ruta optimizada para Granada



(e) Ruta optimizada para Villavicencio



(f) Ruta optimizada para Yopal

Elaboración de los autores con base en datos de la empresa

3.1.2 Almacenamiento y sistema de manipulación (paletizado) de la carga de vehículos

El proceso de carga de los vehículos de la empresa se realiza de acuerdo con la cantidad de carga y mensajería que haya sido recolectada hacia un determinado destino. Toda unidad de carga (caja, bulto, caneca) se va subiendo a los vehículos siguiendo un orden de acuerdo con el listado de comprobantes de carga de los clientes remitentes, pero al interior de la carrocería de cada vehículo, no se sigue un orden para ubicar la carga, por lo que se recurre en ocasiones a remontar la mercancía corriendo el riesgo de que se presente un tipo de avería leve o severa en el estado de esta.

La propuesta que se plantea para la empresa consiste en la adquisición de *pallets* de madera (no se transporta alimentos, por lo que no implica un riesgo sanitario por la capacidad de absorción de este material), aprovechando que cada vehículo en su carrocería cuenta con un sistema de rampa hidráulica con capacidad de elevar una tonelada de carga, permitiendo que por estiba se pueda embalar la mercancía de acuerdo con su peso, nivel de fragilidad y volumen. Un *pallet* o estiba de madera se define en el proceso de almacenamiento, según Rushton et. al, es la unidad de carga más utilizada en los almacenes. Es un cargador de tamaño práctico para mover mercancías alrededor del almacén y para el almacenamiento de bienes. A menudo, las mercancías ya llegan en *pallets*, pero incluso cuando no es así, como ocurre con frecuencia con los contenedores de envío ISO de carga suelta, entonces las mercancías se pueden paletizar en el área de recepción de mercancías listas para su almacenamiento (Rushton et. al, 2022, pp 281).

En la siguiente tabla se presenta la descripción y caracterización de los diferentes tipos de carga que transporta la empresa, forma de cuantificación del flete por cada uno y algunas observaciones que se deben tener en cuenta para manipular y transportar determinados tipos de carga.

Tabla 19. Caracterización de la carga por peso, volumen y flete

Descripción	Rango de peso bruto (kg) / Tipo de carga	Volumen (cm ³)	Forma de cuantificación del flete	Observaciones para transporte del tipo carga
Bidón plástico x 20 litros para transporte de aceites lubricantes o insumos agrícolas	22,4 - 31	44x19x33	Tarifa o cobro por unidad	El vehículo debe portar kit de derrame, rombos de sustancias peligrosas y número UN correspondientes
Bidón metálico x 20 litros para transporte de aceites lubricantes e insumos agrícolas	22,4 - 31	43,8x20x20	Tarifa o cobro por unidad	El vehículo debe portar kit de derrame, rombos de sustancias peligrosas y número UN correspondientes
Bidón metálico x 60 litros para transporte de insumos agrícolas	68,5 - 70	62x23x23	Tarifa o cobro por unidad	El vehículo debe portar kit de derrame, rombos de sustancias peligrosas y número UN correspondientes
Bidón metálico x 200 litros para transporte de aceites lubricantes o insumos agrícolas	220-240	91x58x58	Tarifa o cobro por unidad	El vehículo debe portar kit de derrame, rombos de sustancias peligrosas y número UN correspondientes

Descripción	Rango de peso bruto (kg) / Tipo de carga	Volumen (cm ³)	Forma de cuantificación del flete	Observaciones para transporte del tipo carga
Bidón plástico x 200 litros para transporte de aceites lubricantes o insumos agrícolas	220 - 240,6	92 x 60 x 60	Tarifa o cobro por unidad	El vehículo debe portar kit de derrame, rombos de sustancias peligrosas y número UN correspondientes
Caja	20 - 25	52x52x44	Tarifa o cobro por unidad	Si la caja a transportar contiene insumos agrícolas u otras sustancias químicas, el vehículo debe portar: kit de derrame, rombos de sustancias peligrosas y número UN correspondientes
Caja	18,3 - 21	81x52x33	Tarifa o cobro por unidad	Si la caja a transportar contiene insumos agrícolas u otras sustancias químicas, el vehículo debe portar: kit de derrame, rombos de sustancias peligrosas y número UN correspondientes
Caja	10,5 - 12,3	60x30x32	Tarifa o cobro por unidad de acuerdo con el destino	Si la caja a transportar contiene insumos agrícolas u otras sustancias químicas, el vehículo debe portar: kit de derrame, rombos de sustancias peligrosas y número UN
Caja		52x52x68	Tarifa o cobro por unidad de acuerdo con el destino	Si la caja a transportar contiene insumos agrícolas u otras sustancias químicas, el vehículo debe portar: kit de derrame, rombos de sustancias peligrosas y número UN correspondientes
Canastilla plástica para transporte de fruta	20 - 25	52x35x30	Tarifa o cobro por unidad	Para el transporte de frutas y verduras, se debe realizar en vehículos con carrocería de estacas con la respectiva carpa al descubierto
Bulto a granel	10		Tarifa o cobro por unidad Cobro por tonelada a partir de 1000 kg	Este tipo de carga puede ser transportada en vehículos con carrocería furgón o estacas.
Bulto a granel	25		Tarifa o cobro por unidad Cobro por tonelada a partir de 1000 kg	Este tipo de carga puede ser transportada en vehículos con carrocería furgón o estacas.
Bulto a granel	40		Tarifa o cobro por unidad Cobro por tonelada a partir de 1000 kg	Este tipo de carga puede ser transportada en vehículos con carrocería furgón o estacas.
Bulto a granel	50		Tarifa o cobro por unidad Cobro por tonelada a partir de 1000 kg	Este tipo de carga puede ser transportada en vehículos con carrocería furgón o estacas.

Moto	140 - 260		Tarifa o cobro por cilindraje	Cada vehículo debe contar con cobijas para trasteos o mudanzas, para conservar el buen estado de la carga a transportar
Descripción	Rango de peso bruto (kg) / Tipo de carga	Volumen (cm³)	Forma de cuantificación del flete	Observaciones para transporte del tipo carga
Electrodomésticos (nevera, estufa, lavadora)	72 - 93,5		Tarifa o cobro por tipo de electrodoméstico	Cada vehículo debe contar con cobijas para trasteos o mudanzas, para conservar el buen estado de la carga a transportar
Mudanza	Hasta 1800 kg	De acuerdo con la cantidad de objetos, puede ocupar parcial o por completo la carrocería el vehículo	Tarifa o cobro por viaje completo (el vehículo se dispone a transportar exclusivamente la carga correspondiente a la mudanza)	Cada vehículo debe contar con cobijas para trasteos o mudanzas, para conservar el buen estado de la carga a transportar
Motores (carros, maquinaria agrícola y amarilla)	390 - 4500		Tarifa o cobro por peso	Para el transporte de este tipo de carga, el vehículo debe contar con kit de derrame ante la presencia de aceites o lubricantes depositados en estos, rombos de sustancias peligrosas y el número UN correspondiente
OBSERVACIONES GENERALES: - Para transportar insumos agrícolas como: insecticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes el vehículo no puede transportar ningún tipo de alimento ante el alto riesgo que representa el contacto de estos con los productos químicos mencionados. - Para transportar aceites lubricantes, pinturas, pegantes y otro de sustancias químicas, el vehículo no puede transportar ningún tipo de alimento ante el alto riesgo que representa el contacto de estos con los productos mencionados. - El transporte de cualquier sustancia química puede realizarse en cualquiera de los tipos de carrocerías con los que cuentan los vehículos de la empresa, ya sea de estaca o tipo furgón -La tarifa o cobro de todos los tipos de carga representados en la presente tabla, varía de acuerdo al sitio o destino de la prestación del servicio.				

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

En la siguiente tabla se describe y caracterizan los principales tipos de mensajería que transporta la empresa, forma de cuantificación del flete por cada uno y algunas observaciones que siempre se deben tener en cuenta para manipular y transportar determinados tipos de mensajería.

Tabla 20. Caracterización de la mensajería

Descripción	Peso	Volumen	Forma de cuantificación del flete	Observaciones para transporte del tipo de mensajería
Sobres de manila	N/A	N/A	Tarifa o cobro por unidad	Debe estar totalmente sellado por parte del remitente
Paquetes o bolsas plásticas	Hasta 6 kg	N/A	Tarifa o cobro por unidad	Debe estar totalmente sellado por parte del remitente
Caja	Hasta 6 kg		Tarifa o cobro por unidad	Debe estar totalmente sellado por parte del remitente
OBSERVACIONES GENERALES: - Los sobres, paquetes o cajas a enviar, deben estar totalmente sellados por parte del cliente. La empresa no se hace responsable de realizar el sellado de estos con cintas contramarcadas. - Cada vehículo cuenta con una caja de seguridad, tipo heavy duty para almacenar los sobres de manila y paquetes pequeños, con el fin de conservar su buen estado ante el alto riesgo de que este tipo de mensajería se vea averiada				

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

A partir de la caracterización de la carga descrita, y de determinados tipos de carga en específico, se procede a realizar el cálculo del total de número de estibas que se necesita para cada vehículo.

Tabla 21. Información de estibas necesarias

Vehículo de referencia	Área de carrocería (mts ^2)	Cantidad de vehículos	Área de una estiba de madera (mts ^2)	Peso de una estiba (kg)	Cantidad de estibas por vehículo.	Cantidad total de estibas.	Peso de tendido de estibas/vehículo (kg)	Capacidad de carga de cada estiba.
Chevrolet NPR	11,5	2	1,14	20	10	20	400	1000 kg
Chevrolet NQR	13,8	3			12	36	432	
Chevrolet FRR	15,6	2			13	26	338	
Hino GH	17,6	2			15	30	450	
Chevrolet FTR	17,6	1			15	15	300	
						127		

Elaboración de los autores con base en datos de la empresa (2023).

En la tabla se puede evidenciar que, según los datos proporcionados por la empresa y los cálculos obtenidos, para todos los vehículos en total se necesitan 127 pallets, los cuales tienen cada uno, una capacidad de soportar hasta 1000 kg.

3.1.3 Calidad en las entregas

En cuanto a la calidad de los procesos se maneja una lista de chequeo de calidad cuando se entrega el producto al cliente, sin embargo, en varias ocasiones los productos se dañan o no llegan de la manera esperada y al hacer el reclamo, la empresa no tiene cómo justificar si fue daño anterior al despacho o si realmente si debe hacerse responsable, incurriendo en posibles costos que no debería suplir.

Según datos de la empresa, analizados en el apartado anterior, se han presentado varios casos sobre mensajería y carga que no son entregadas por defectos de calidad, en un menor porcentaje que por tiempo de entrega, sin embargo; esto afecta la imagen y los costos de la empresa, por lo tanto, es importante evaluar el estado, riesgos y calidad en general del envío.

Figura 26. Lista de chequeo previa a envíos.

LISTA DE CHEQUEO PREVIA A ENVÍOS			
Empresa: Transporte de Carga y Mensajería Villa Vargas			
Destino:			
Fecha de observación:			
Producto	Indicadores	Cumplimiento 0-5	Comentarios
	Carga.		
	Mensajería.		
	Producto delicado.		
	Dirección clara e información completa sobre el destinatario.		
	Corrosivo o riesgoso para la salud.		
	El empaque cumple con el cuidado del producto.		
	Aberturas.		
	Estado del producto.		
Descripción del producto:			
Supervisado por:			

Fuente: Elaborado por los autores (2023).

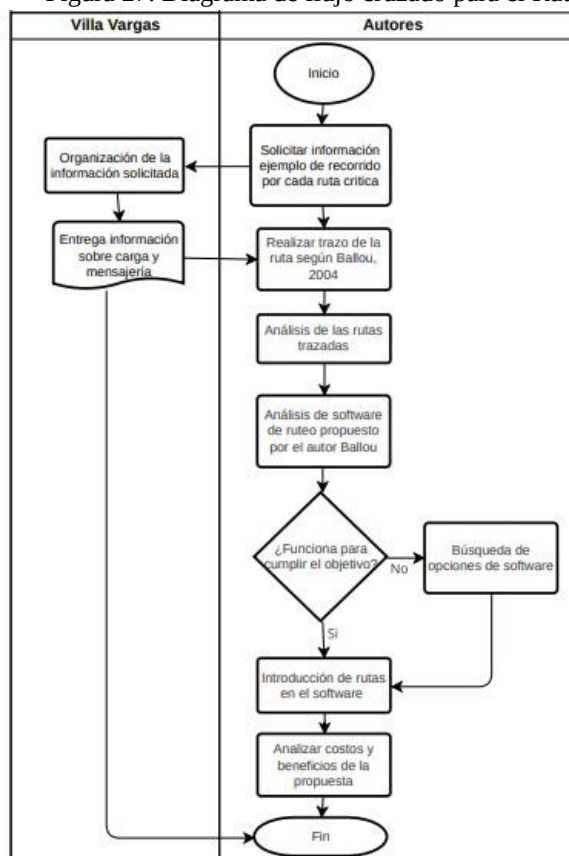
En la lista de chequeo elaborada con el propósito de disminuir los envíos devueltos por calidad, se tienen en cuenta diferentes variables alusivas al producto (sea carga o mensajería), que certifiquen la calidad del producto en el centro de acopio, en revisión del cliente, se espera que sea llenada en presencia del mismo para corroborar que si hay algún daño antes de, o en su defecto, que se cometa un daño en el trayecto a su destino y la empresa deba hacerse cargo de la responsabilidad de este.

3.2 Conclusiones

3.2.1 Creación de nuevas rutas

Debido a la reestructuración de los recorridos de ruta, correcta distribución y organización de carga y mensajería, se logró realizar un cambio de vehículos por algunos de mayor o menor capacidad de carga según la demanda del total de la mercancía a entregar y recoger por ciudad o zona, a continuación, en la figura 26 se refleja el diagrama de flujo cruzado para la realización de la propuesta.

Figura 27. Diagrama de flujo cruzado para el Ruteo



Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Esta propuesta se plantea con el fin de disminuir costos de operación de los vehículos a partir de la correlación y balanceo entre la capacidad de carga de estos, con la cantidad de mercancía a movilizar en una determinada ciudad o ruta.

A continuación, en la tabla 22 se presenta la comparativa de los recursos utilizados en los recorridos actuales de la empresa, y de los recursos utilizados con las nuevas rutas propuestas:

Tabla 22. Comparación propuesta de mejoramiento ruteo

Bogotá				
Recurso	Ruta anterior	Ruta propuesta	Disminución del recurso	Referencia de vehículos utilizados en el nuevo ruteo
Vehículos utilizados	4	3	25%	3 vehículos Chevrolet NQR
Distancia total (km)	1871,6	1396,34	25,4%	
Duración del recorrido (min)	2802	2074	26%	
Costo de combustible (COP)	\$ 695.270	\$ 446.829	35,7%	
Costo de conductor /total de vehículos en la ruta (COP)	\$ 299.224	\$ 224.791	24,9%	
Costo de mantenimiento (COP)	\$ 129.517	\$ 89.340	31%	
Costo de peajes (COP)	\$ 1.101.600	\$ 826.200	25%	
Cota				
Vehículos utilizados	2	1	50%	1 vehículo FTR o Hino GH
Distancia total (km)	918,8	467,2	49,2%	
Duración del recorrido (min)	1345	718	46,6%	
Costo de combustible (COP)	\$ 294.016	\$ 224.256	23,7%	
Costo de conductor /total de vehículos en la ruta (COP)	\$ 148.866	\$ 74.433	50,0%	
Costo de mantenimiento (COP)	\$ 67.604	\$ 40.177	40,6%	
Costo de peajes (COP)	\$ 120.400	\$ 60.200	50%	
Mosquera				
Vehículos utilizados	2	1	50%	1 vehículo Chevrolet NQR
Distancia total (km)	1015,8	503,9	50,4%	
Duración del recorrido (min)	1545	795	48,5%	

Costo de combustible (COP)	\$ 313.068	\$ 161.248	48,5%	
Costo de conductor /total de vehículos en la ruta (COP)	\$ 149.874	\$ 75.000	50%	
Costo de mantenimiento (COP)	\$ 65.208	\$ 33.264	49%	
Costo de peajes (COP)	\$ 126.600	\$ 60.200	52,5%	
Granada, Meta				
Vehículos utilizados	1	1	0,0%	1 vehículo Chevrolet NPR (En esta ruta se conserva un solo vehículo, pero el propuesto para la solución, cuenta con menor consumo de insumos y repuestos, por lo que implica una disminución en los costos de mantenimiento y combustible. Además, sus dimensiones son inferiores comparados con el vehículo utilizado actualmente, por lo que facilita el acceso y desplazamiento dentro de la ciudad)
Distancia total (km)	427,3	417,8	2,2%	
Duración del recorrido (min)	533	468	12,2%	
Costo de combustible (COP)	\$ 157.772	\$ 133.696	15,3%	
Costo de conductor /total de vehículos en la ruta (COP)	\$ 74.433	\$ 74.433	0,0%	
Costo de mantenimiento (COP)	\$ 53.458	\$ 35.156	34,2%	
Costo de peajes (COP)	\$ 118.100	\$ 118.100	0	
Villavicencio				
Vehículos utilizados	3	2	33,3%	2 vehículos Chevrolet NQR
Distancia total (km)	799,1	532,29	33,4%	
Duración del recorrido (min)	1040	730	29,8%	
Costo de combustible (COP)	\$ 301.567	\$ 170.332	43,5%	
Costo de conductor /total de vehículos en la ruta (COP)	\$ 222.765	\$ 74.255	66,7%	
Costo de mantenimiento (COP)	\$ 91.486	\$ 65.528	23,37%	
Costo de peajes (COP)	\$ 138.400	\$ 115.600	16,5%	
Yopal				
Vehículos utilizados	2	1	50%	1 vehículo Hino GH
Distancia total (km)	577,9	296,2	48,7%	
Duración del recorrido (min)	833	450	46%	
Costo de combustible (COP)	\$ 200.519	\$ 142.176	29,1%	
Costo de conductor /total de vehículos en la ruta (COP)	\$ 148.332	\$ 74.166	50%	

Costo de mantenimiento (COP)	\$ 85.469	\$ 74.433	13%
Costo de peajes (COP)	\$ 40.000	\$ 20.000	50%

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

Como se evidencia, hay una reducción para todas las ciudades en diferentes variables como lo son el número de vehículos, la distancia total recorrida, duración del recorrido y los costos de combustible, conductor, mantenimiento y peajes. Para Bogotá, con la propuesta de mejoramiento se reduciría un vehículo, quedando con 3 vehículos Chevrolet NQR para transportar las diferentes mercancías durante un día, teniendo una disminución significativa en cuanto a costos, mayormente en aquellos de combustible, con un 35,7%, ahorrándose \$248.441 pesos en total por trayecto. Para Cota, la disminución más significativa son los costos del conductor, en un 50%, ya que al disminuir el número de camiones se disminuyen las horas pagadas a ese posible conductor, pasando de dos camiones a uno. En la ruta de Mosquera, el costo de peajes con un 52,5% de disminución en términos monetarios por un valor de \$66.400 pesos, demostrando que la ruta se hizo más corta y paso de usar dos camiones a uno. Para Granada, Meta se mantiene el mismo número de camiones, pero el propuesto para la solución, cuenta con menor consumo de insumos y repuestos, por lo que implica una disminución en los costos de mantenimiento y combustible. Además, sus dimensiones son inferiores comparados con el vehículo utilizado actualmente, por lo que facilita el acceso y desplazamiento dentro de la ciudad. En Villavicencio se logró disminuir un camión, mostrando una disminución significativa en los costos de conductor de un 66,7%, siendo \$148.510 pesos de diferencia. Respecto a la ruta de Yopal, eran enviados dos vehículos inicialmente, con la propuesta será un camión, representando una alta disminución en el costo de conductor de un 50%, seguido por una diferencia de 281,7 km en la distancia recorrida.

Según estos porcentajes de disminución en cada ruta, se procede a calcular los costos mensuales con los cuales la empresa incurriría en este caso hipotético, llevando el mismo formato y variables mencionadas en el capítulo anterior.

Tabla 23 Costos mensuales de logística de transporte con la propuesta

	Costo de peajes (COP)	Costo de conductores (COP)	Costo de acpm (COP)	Costo de mantenimiento (COP)	Total (COP)
Bogotá	\$ 10.740.600	\$ 2.922.283	\$ 5.808.777	\$ 1.161.420	\$ 20.633.080

Cota	\$ 521.332	\$ 644.590	\$ 1.942.057	\$ 347.933	\$ 3.455.912
Mosquera	\$ 521.332	\$ 649.500	\$ 1.396.408	\$ 288.066	\$ 2.855.306
Granada	\$ 1.022.746	\$ 644.590	\$ 1.157.807	\$ 304.451	\$ 3.129.594
Villavicencio	\$ 1.502.800	\$ 965.315	\$ 2.214.316	\$ 851.864	\$ 5.534.295
Yopal	\$ 173.200	\$ 642.278	\$ 1.231.244	\$ 644.590	\$ 2.691.312
Total	\$ 14.482.010	\$ 6.468.555	\$ 13.750.609	\$ 3.598.324	\$ 38.299.498

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

En la tabla 18 se puede observar cómo los costos con la empresa redujeron considerablemente frente a su comparativo en el capítulo anterior, teniendo en cuenta que en la mayoría de las rutas se redujeron vehículos y se optimizaron rutas.

La disminución en la mayoría de las rutas fue significativa, excepto para la ruta de Granada, como se observa en la tabla 19,

Tabla 24 Disminución de costos de transporte con las nuevas rutas

	Costo de pejes (COP)		Costo de conductores (COP)		Costo de ACPM (COP)		Costo de mantenimiento (COP)		Total (COP)	
	Disminución	%	Disminución	%	Disminución	%	Disminución	%	Disminución	%
Bogotá	\$ 3.580.200	25%	\$ 967.629	25%	\$ 3.229.733	36%	\$ 522.306	31%	\$ 8.299.868	29%
Cota	\$ 521.332	50%	\$ 644.590	50%	\$ 604.122	24%	\$ 237.519	41%	\$ 2.007.562	37%
Mosquera	\$ 575.024	52%	\$ 648.409	50%	\$ 1.314.761	48%	\$ 276.638	49%	\$ 2.814.832	50%
Granada	\$ 0	0%	\$ 0	0%	\$ 208.499	15%	\$ 158.498	34%	\$ 366.996	10%
Villavicencio	\$ 296.400	16%	\$ 1.930.630	67%	\$ 1.706.055	44%	\$ 337.455	28%	\$ 4.270.540	44%
Yopal	\$ 173.200	50%	\$ 642.277	50%	\$ 505.251	29%	\$ 95.569	13%	\$ 1.416.297	34%
Total	\$ 5.146.156	26%	\$ 4.833.535	43%	\$ 7.568.420	36%	\$ 1.627.986	31%	\$ 19.176.097	33%

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

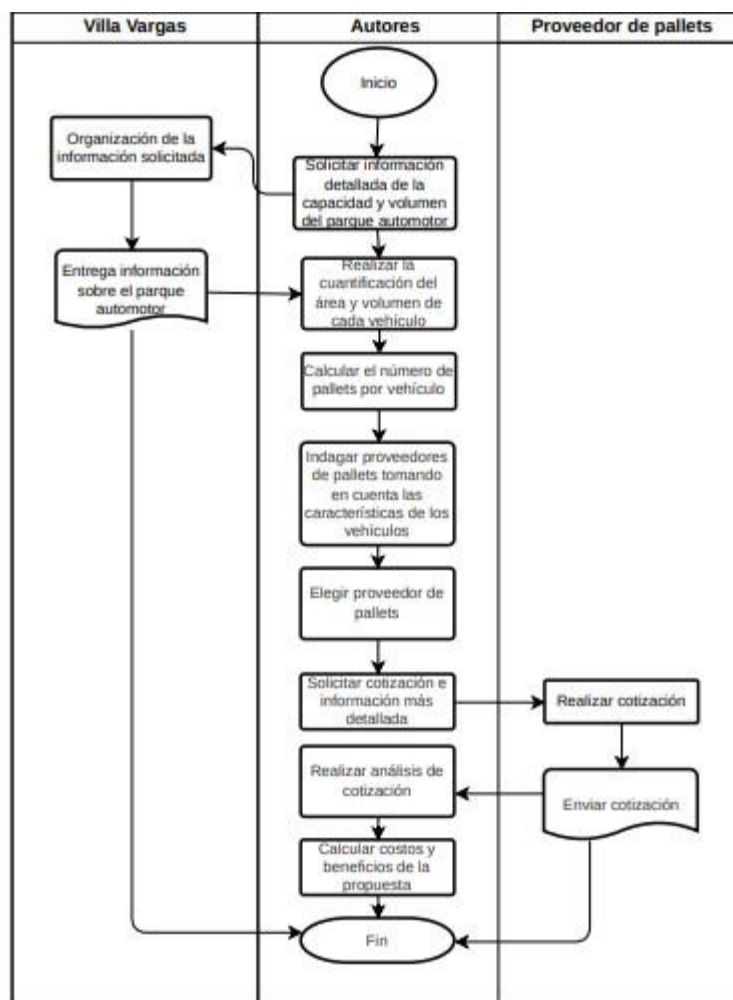
Después de aplicar la propuesta para la creación de rutas se obtiene que la variable de costo de conductores es la que disminuye más significativamente, en un 43%, y la ruta que más se optimiza, en un 50% es la de Mosquera, bajando casi 3 millones de pesos en su operación. Para el caso de Granada no se tuvieron cambios para el costo de peajes, sin embargo, en las demás variables se obtuvo una disminución de un 10%. Mensualmente la propuesta impacta significativamente,

bajando los costos casi un 33%, es decir \$19.176.097 pesos de diferencia. Los viajes se seguirán haciendo de la misma manera, Bogotá y Villavicencio tres veces por semana y los demás destinos dos veces.

3.1.2 Almacenamiento y sistema de manipulación (paletizado) de la carga de vehículos

Con la propuesta de un sistema de paletización que permita reestructurar la manera en que se cargan los vehículos, se estima la reducción en casi un 100% de futuros costos que tuviera que asumir la empresa, pues las averías que se presentaron en los últimos tres años, tuvieron como causa visible y principal, el incorrecto apilamiento de la mercancía al interior de los vehículos, o lo que se entendería como una inadecuada organización de la carga en los vehículos, sin tener en consideración los diversos pesos y volúmenes de la mercancía. El diagrama de flujo para la realización de esta propuesta se refleja en la figura 27.

Figura 28. Diagrama de flujo cruzado para la Paletización de los vehículos



Fuente: Elaboración de los autores (2023)

A través de la implementación de pallets o estibas, se podría llegar a clasificar y acoplar grandes cantidades de mercancía que determinados clientes envían, aprovechando la facilidad de seleccionar dicha mercancía y realizar su posterior descargue.

En la tabla 20 se exponen los respectivos costos que ha tenido que asumir la empresa para asumir la reposición de la mercancía averiada, durante los últimos tres años.

Tabla 25. Costo por reposición de averías

Año	Costo por reposición de averías (COP)
2020	\$ 618.700
2021	\$ 456.000
2022	\$ 365.800

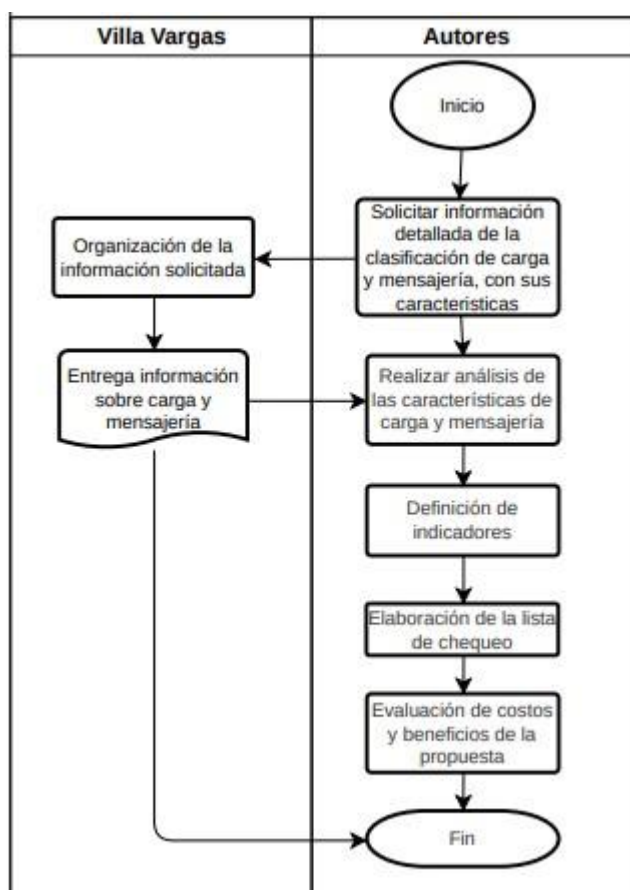
Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

Además, todos los vehículos cuentan con un sistema de rampa hidráulica las cuales tienen capacidad de alzar y descargar 1000 kg, cuyo sistema se tiene instalado para eventuales casos donde algún tipo de mercancía represente un nivel de dificultad para ser cargado, ya sea por su peso o volumen. Adicional a la información anteriormente descrita, existen bodegas y fabricas donde cuentan con un sistema de carga a través del uso de montacarga, donde se puede sacar provecho a la distribución y organización de mercancía por estibas. La implementación de estibas o *pallets*, no solo permitirá que en algunos lugares la mercancía sea descargada con mayor agilidad y facilidad, sino que ayudará a preservar la calidad de la mercancía enviada y recogida por los clientes, y también como herramienta de ayuda para que los operarios o conductores, no se vean en la obligación de ejercer movimientos y esfuerzos físicos que atenten con su salud.

3.1.3 Calidad en las entregas

Con la propuesta de Calidad en las entregas se busca reducir la incertidumbre y los costos por devoluciones en los que la empresa no debería incurrir. El diagrama de flujo cruzado para la propuesta se puede ver reflejado en la figura 28.

Figura 29. Diagrama de flujo cruzado para Calidad en las entregas



Fuente: Elaboración de los autores (2023)

Teniendo en cuenta esto, en la tabla 21, a partir de los datos suministrados por la empresa, se realizó el debido procesamiento de esta para estimar el costo total de las diversas variables que se tienen en cuenta para ejecutar la operación de transporte en los vehículos, en las seis rutas críticas estudiadas, resaltando que los costos resultantes fueron obtenidos a partir del funcionamiento actual del ruteo que presenta la empresa, teniendo en cuenta la cantidad de vehículos y operarios por viaje en un día cualquiera en el cual se esté ejecutando la realización del recorrido.

Tabla 26. Costos de operación del proceso de transporte actual

	Costo de peajes (COP)	Costo de conductores (COP)	Costo de combustible (COP)	Costo de mantenimiento (COP)	Total (COP)
Bogotá	\$ 1.101.600	\$ 299.224	\$ 695.270	\$ 129.517	\$ 2.096.094
Cota	\$ 120.400	\$ 148.866	\$ 294.016	\$ 67.604	\$ 563.282
Mosquera	\$ 126.600	\$ 149.874	\$ 313.068	\$ 65.208	\$ 589.542
Granada	\$ 118.100	\$ 74.433	\$ 157.772	\$ 53.458	\$ 350.305
Villavicencio	\$ 138.400	\$ 222.765	\$ 301.567	\$ 91.486	\$ 662.732
Yopal	\$ 40.000	\$ 148.332	\$ 200.519	\$ 85.469	\$ 388.851

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

De acuerdo con los costos obtenidos en la tabla 21, se procede a realizar el cálculo del costo unitario por unidad de carga y mensajería, que debe asumir la empresa a la hora de despachar dicha mercancía sin chequeo de calidad y que esta sea devuelta.

Tabla 27. Descripción de costo por unidad para carga y mensajería

Ciudad o destino	# Unidades de carga a entregar	# Unidades de mensajería a entregar	Costo/unidad de carga a entregar (COP)	Costo/unidad de mensajería a entregar (COP)
Bogotá	913	29	\$ 2.296	\$ 72.279
Cota	409	7	\$ 1.377	\$ 80.469
Mosquera	301	3	\$ 1.959	\$ 196.514
Granada	223	4	\$ 1.571	\$ 87.576
Villavicencio	484	15	\$ 1.369	\$ 44.182
Yopal	195	5	\$ 1.994	\$ 77.770

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos proporcionados por la empresa (2023).

Con la propuesta de una lista de chequeo que permita llevar el histórico de la calidad de los productos al llegar al centro de acopio, se estima la reducción en un 100% de futuros costos que tuviera que asumir la empresa equivocadamente.

4. Evaluación de costos y beneficios de las propuestas para la empresa

Teniendo en cuenta cada una de las propuestas que brindan solución a cada problemática logística encontrada en la empresa, se realiza la evaluación a través de los costos con intención de hallar un valor monetario para poder presentarlo a la empresa y que esta determine su viabilidad de ejecución.

4.1 Costos y beneficios de la propuesta de Creación de rutas

En la tabla 23 se reflejan los costos que tendría que asumir la empresa al utilizar la propuesta para la creación de las nuevas rutas.

Tabla 28 Costos para la creación de nuevas rutas

Estrategia	Nombre	Costo	Cantidad	Unidad	Duración	Unidad	Costo unitario (COP)	Costo Total (COP)
1	Creación de rutas	Software de ruteo	1	u	12	mes	\$ 0	\$ 0
		Capacitación del personal	2	hrs	4	día	\$ 70.000	\$ 560.000
		Equipo compatible	1	u			\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
Total								\$ 3.060.000

Fuente: Elaboración de los autores (2023).

Los costos de implementación de la propuesta de ruteo son de \$3.060.200 para el primer año, cuya variable de costo está sujeta a la capacitación del personal, la cual es necesaria para manejar el software *Open Route Service*. Se propone una capacitación de duración de 4 días, cada día 2 horas para no afectar el funcionamiento normal de la empresa, y haciéndolo para que cada día corresponda a un área específica, iniciando con la gerencia, la cual es importante que tenga conocimiento del manejo del software, seguido de la asistente personal y las áreas de rodamiento y comercial, quienes tienen estrechas funciones con el funcionamiento y organización de las rutas. Un nuevo equipo de cómputo compatible, con especificaciones técnicas o un sistema de hardware actualizado y acorde a los requerimientos pertinentes para la ejecución del software.

Además, se debe tener en cuenta los beneficios de esta propuesta, donde en la actualidad se tienen costos relacionados a la operación de transporte de aproximadamente \$57.475.595 debido a la realización de viajes sin una optimización en las rutas recorridas, los cuales se disminuirían en

un 33% al contar con este software de ruteo que optimice las rutas y por ende los vehículos adecuados a partir de la demanda de carga por una determinada zona de tránsito.

4.2 Costos y beneficios de la propuesta de Almacenamiento y sistema de manipulación (paletizado) de la carga en los vehículos

En la tabla 24 se reflejan los costos que tendría que asumir la empresa al utilizar la propuesta de almacenamiento y sistema de manipulación (paletizado) de la carga en los vehículos.

Tabla 29 Costos para el sistema de paletizado en los vehículos

Estrategia	Nombre	Costo (COP)	Cantidad	Unidad	Costo unitario (COP)	Costo Total (COP)
2	Almacenamiento y sistema de manipulación (paletizado) de la carga en los vehículos	Pallets	127	u	\$ 25.100	\$ 3.187.700
		Capacitación de manejo de los pallets	2	horas	\$ 70.000	\$ 140.000
		Total				\$ 3.327.700

Fuente: Elaboración de los autores (2023).

Los costos de implementación del sistema de paletizado son de \$3.327.700 para el primer año, donde se tiene en cuenta la compra de 127 pallets para el total de vehículos de la flota, y la capacitación del personal que los usará, la cual será de dos horas en un día teniendo en cuenta que se debe capacitar a los operarios de vehículos, acompañados de la gerencia para conocer el correcto uso y manejo de estos.

Además, se debe tener en cuenta el beneficio que se generaría a partir de un mejor apilamiento y organización de la mercancía al interior de los vehículos, debido a que actualmente se tienen costos extras por devolución de mercancía ocasionada por averías en el proceso de almacenamiento y transporte en los vehículos, costos que se reducirían a partir de una nueva forma de organizar la mercancía en los pallets para asegurar un mayor cuidado y calidad de esta. Cabe resaltar que a partir del uso de pallets o estibas, el registro y cuantificación de la carga será de una forma más rápida y sencilla, permitiendo cuantificar el peso bruto de los vehículos a la hora de iniciar un recorrido o viaje.

4.3 Costos y beneficios de la propuesta de Calidad en las entregas

En la tabla 25 se reflejan los costos que tendría que asumir la empresa al utilizar la propuesta para la implementar listas de chequeo para monitorear la calidad en las entregas.

Tabla 30 Costos para la implementación de listas de chequeo

Estrategia	Nombre	Costo (COP)	Cantidad	Unidad	Duración	Unidad	Costo unitario (COP)	Costo Total (COP)
3	Calidad en las entregas	Impresión	10	u	261	días	\$ 100	\$ 261.000
		Capacitación de manejo de las listas y posibles situaciones	2	hrs	1	días	\$ 70.000	\$ 140.000
		Total						\$ 401.000

Fuente: Elaboración de los autores (2023).

Los costos de implementación de las listas de chequeo son de \$401.000 pesos para el primer año, donde se tiene en cuenta la impresión de las listas, diez al día, lo que corresponde a un aproximado del total de viajes que se realiza por día según la empresa, asimismo, teniendo en cuenta los días laborales de un año que son 261. Una capacitación de dos horas en un día que será dirigida al personal del área comercial y a la asistente de gerencia, para poder diligenciarla y ubicarla correctamente, dicha capacitación brindada por un experto en el tema.

Además, se debe tener en cuenta los beneficios de esta propuesta, permitiendo que la causante de las devoluciones por retraso que deben afrontar los operarios o conductores de los vehículos pueda ser eliminada por completo. Además, con la implementación de listas de chequeo, se podrán reducir los costos de devoluciones por calidad ya que se corroborará si la afectación proviene del cliente o fue ocasionada por parte de la empresa en la manipulación de la mercancía por parte de los operarios al momento de ser transportada o almacenada.

4.4 Costos y beneficios de la implementación de toda la propuesta

En la tabla 26 se reflejan los costos que tendría que asumir la empresa al implementar la propuesta de mejoramiento planteada en este documento, donde están las tres estrategias mencionadas anteriormente.

Tabla 31 Costos de implementación para la propuesta de mejoramiento

Estrategia		Costo Anual (COP)
1	Creación de nuevas rutas	\$ 3.361.200
2	Almacenamiento y sistema de manipulación (paletizado) de la carga en los vehículos	\$ 3.327.700
3	Implementación de listas de chequeo	\$ 401.000
Total		\$ 6.788.700

Fuente: Elaboración de los autores (2023).

El costo total de la implementación de las tres propuestas realizadas es de \$ 6.788.700, con los cuales la empresa podría disminuir sus costos de operación y de devoluciones por calidad.

4.5 Retorno de la inversión

Tomando en cuenta los costos de la propuesta de mejoramiento y la inflación actual en Colombia para los próximos años, se realizó un flujo de caja que permite observar el comportamiento de la inversión en cinco años.

Tabla 32. Flujo de caja para la propuesta de mejoramiento

Inversión (COP)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
-\$ 6.387.700	\$ 18.336.097	\$ 23.382.289	\$ 29.780.710	\$ 37.891.528	\$ 48.170.712

Fuente: Elaboración de los autores (2023).

En flujo de caja presentado en la tabla 27 permite el cálculo del valor presente, la tasa interna de retorno, relación beneficio costo y el tiempo en el que la inversión regresará a la empresa, con una TIO actual equivalente a un 15%.

Tabla 33 Retorno de la inversión (COP)

TIO	15%
VPN	\$ 62.251.059
TIR	277%
RELACION BENEFICIO/COSTO	12,5
PAYBACK	1

Fuente: Elaboración de los autores (2023).

El retorno de la inversión total para la empresa sería de un año, con una tasa interna de retorno del 277% lo cual refleja que la propuesta es viable a lo largo de los años y trae altos beneficios para la empresa.

4.6 Conclusiones

La inversión que debe realizar la empresa es de \$6.788.700 para implementar esta propuesta de mejoramiento, la cual se recuperará en el periodo de un año. Es una inversión viable, que permitirá cumplir con un mayor grado de satisfacción el deber ser de la empresa frente al cliente, la calidad y preservación de la mercancía y mensajería transportada será más alta, y los indicadores

de cumplimiento oportuno con el cliente serán mayores. Adicional, se podrá efectuar una mejor distribución de la carga en los camiones ejerciendo un mejor control y cuantificación de esta.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

La herramienta del ciclo PHVA la cual tiene como objetivo el mejoramiento de procesos, permite diseñar un plan de mejoramiento que promueva resolver los problemas logísticos de la empresa Villa Vargas. Iniciando con la fase uno que comprende el Planear, donde se realizaron entrevistas estructuradas y recolección de información para reconocer las problemáticas actuales dentro de la empresa, buscando así las causas que vienen inmersas dentro de estas y pudiendo esclarecer que, los procesos logísticos son los que más afectan el funcionamiento y los costos de la empresa, asimismo donde según una clasificación de falencias y un diagrama de Pareto, son los principales procesos afectados dentro de Villa Vargas, pudiendo esclarecer una serie de herramientas y teorías que desde la ingeniería pueden contribuir a la solución de estas problemáticas, como lo son los modelos de asignación, la ruta más corta, el agente viajero, los indicadores logísticos entre otras, haciendo el debido diagnóstico de las causas de las falencias y de la teoría logística dentro de la empresa.

Seguido por la fase dos del ciclo, la cual hace referencia al hacer, donde basados en el diagnóstico previamente realizado y en diferentes autores, herramientas y teorías, se construyen tres propuestas, un nuevo ruteo, que mediante el software *Open Route Service* permitirá tener una planeación previa de las rutas reduciendo tiempos, distancias y costos dentro de los recorridos, seguido de un sistema de paletizado que permitirá la organización y cuidado de la carga o mensajería dentro de los camiones, y la elaboración de una lista de chequeo, con la cual se podrá reducir la incertidumbre de las averías, y posiblemente reducir los costos que involucran a la empresa.

Revisar los resultados obtenidos es una actividad infaltable dentro del proyecto, donde, cumpliendo la fase tres del ciclo, que responde a verificar, se analizan los datos iniciales con los nuevos datos que proporcionan las propuestas, pudiendo notar como las propuestas son viables y beneficiosas para la empresa.

Por último, para la fase cuatro del ciclo, Actuar, se analizan los costos con los cuales la empresa tendría que incurrir a la hora de decidir implementar la propuesta, viendo que la inversión

total de \$6.387.700, se podría recuperar en un año y traería beneficios a la empresa como la reducción de los costos de transporte en un 33%, la organización y cuantificación de la carga y mensajería, y asimismo, asegurar la calidad desde el momento inicial de la entrada de la mercancía.

5.2 Recomendaciones

La implementación de pallets, listas de chequeo y manejo de software, son herramientas que permiten a la empresa poder ejecutar sus actividades de una forma más eficiente, donde los recursos monetarios e insumos puedan ser optimizados teniendo como resultado un incremento en indicadores de calidad y cumplimiento con los clientes, pero más allá de que estas estrategias sean planteadas desde una óptica teórica, se recalca la importancia de tener a los colaboradores como primeros entes encargados de comprender y ejecutar de forma correcta las herramientas planteadas en el presente trabajo, atendiendo a las propuestas y observaciones hechas por parte de ellos, debido a que son el pilar fundamental del cumplimiento del deber ser de la empresa y la ejecución de sus actividades.

Así mismo, una clasificación entre carga y mensajería que permita una mejor organización de los procesos y acciones de la empresa, un mayor entendimiento dentro de sus trabajadores y directivos. En cuanto a la flota, se propone evaluar la opción de adquirir nuevos camiones pequeños que faciliten el transporte de mensajería dentro de municipios aledaños al centro de acopio para así no interferir con las rutas más extensas inmersas en diferentes regiones del país y poder optimizar aún más sus tiempos.

La mejora continua dentro de los procesos es indispensable, por esto se debe supervisar de manera habitual cada proceso y realizar análisis de posibles falencias presentes, priorizando las observaciones y aportes que realicen los colaboradores de la empresa, como principales actores del cambio.

6. Referencias

Vargas, M. (2022). Entrevista informal con Miguel Vargas.

Consejo privado de competitividad (2021). *Infraestructura, logística y transporte*.
<https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-20212022/infraestructura-transporte-y-logistica/>.

Flórez, J, et al. (2017). *Una aplicación del método MTZ a la solución del problema del agente*.
<file:///C:/Users/Miguel%20Vargas/Desktop/Dialnet-UnaAplicacionDelMetodoMTZALaSolucionDelProblemaDel-6409601.pdf>.

Espinosa, E, et al. (2016). *Problema del agente viajero*.
https://editorial.ucentral.edu.co/ojs_uc/index.php/Ingeciencia/article/view/310/277.

Ministerio de transporte de Colombia (18 de Abril de 2023). *El transporte público de carga por carretera movilizó más de 135 millones de toneladas de mercancías en 2022*.
<https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/11333/el-transporte-publico-de-cargapor-carretera-movilizo-mas-de-135-millones-de-toneladas-de-mercancias-en-2022/>.

Wang, N., Zhang, J. R., & Zhao, J. (2022). *Vehicle Routing Problem of Intercity Transportation Platform for Less-than-truck-load Cargo*. Jiaotong Yunshu Xitong Gongcheng Yu Xinxi/Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 22(2).
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?doi=10.16097/j.cnki.1009-6744.2022.02.016>.

Wang, Z., Wang, J., Zhao, M., Guo, Q., Zeng, X., Xin, F., & Zhou, H. (2022). *Truck Dispatching Optimization Model and Algorithm Based on 0-1 Decision Variables*. Mathematical Problems in Engineering, 2022. <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2022/5887672/>.

Ferrer, M, et al. (2019). *Modelo de optimización colaborativo para la minimización de los costos variables de transporte de carga por carretera en Colombia*. Obtenido de: <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/3487/4151>.

DANE - PIB Información técnica. (s. f.). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-portema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica>.

DANE - Mercado laboral. (s. f.). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-portema/mercado-laboral>.

Robousté, F. (2005). *Logística del transporte*. (1ª ed.). Copisteria Miracle, SA.

Indicadores de la gestión logística (2023). https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf.

Rushton, A, et al. (2022). *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. (7ª ed.). Kogan Page Limited.

Ballou, R. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministro*. (5ª ed.). Pearson Editorial. https://laclasseblog.files.wordpress.com/2018/05/logistica_administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_edicion_-_ronald_h-_ballou.pdf.

Gutiérrez H, (2010). *Calidad Total y Productividad*. (3ª ed.). McGRAWHILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V Editorial. <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>

Estiba tacos de madera 121cm x 94cm x 15cm. (s/f). Cartón y Estiba. Recuperado el 18 de mayo de 2023, de <https://cartonyestiba.com/producto/estiba-madera-121cm-x-94cm-x-15cm/>

Toneladas y Viajes 2022 (2022) Portal Logístico de Colombia. Disponible en: <https://plc.mintransporte.gov.co/Estad%C3%ADsticas/Carga-Modo-Terrestre/CargaMovilizada-Carretera-RNDC/Toneladas-y-viajes-2022>

Ministerio de transporte, Comunicaciones supertransporte (2022). En Colombia se movilizaron más de 334 millones de toneladas de carga en 2021, en los diferentes modos de transporte. <https://www.supertransporte.gov.co/index.php/comun-marzo-2022/en-colombia-semovilizaron-mas-de-334-millones-de-toneladas-de-carga-en-2021-en-los-diferentesmodos-de-transporte/>

Manual de logística de paletización (2016). https://www.gs1cr.org/wpcontent/uploads/2016/04/manual_logistica.pdf.

Hillier. F y Lieberman. G. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. Editorial McGraw Hill. https://dudasytareas.files.wordpress.com/2017/05/hillier_lieberman.pdf.

Anexo A Tabla de información Año 2022

Mes (Año 2022)	Viajes realizados	Clientes que enviaron carga	Clientes que enviaron mensajería	Kilogramos de carga transportada	Mensajería transportada	Kilogramos de carga devuelta	Mensajería devuelta	Entregas de mensajería realizadas con retrasos	Entregas de carga realizadas con retrasos
1	35	63	29	9147	52	311	14	7	4
	28	56	33	7245	61	125	8	15	6
3	25	69	37	11301	72	96	12	5	2
4	29	75	25	15893	47	341	2	5	2
5	34	77	32	17250	54	291	5	9	8
6	35	71	54	16921	122	204	23	17	3
7	39	61	48	13762	81	240	19	11	7
8	41	85	36	14659	77	82	10	14	1
9	32	72	41	16204	62	158	17	8	5
10	36	68	52	15638	74	126	12	15	6
11	38	55	40	11000	59	81	9	6	3
12	29	50	23	17029	46	219	15	13	3
Total	401	752	450	166049	807	2274	146	125	50

Anexo B Información sobre flujo de mercancía y sitios o paradas de recorrido.

RUTA	Puntos o sitios de entrega o recolección	Carga entregada (kg)	Carga recogida (kg)	Mensajería entregada (Paquetes y sobres)	Mensajería recogida (Paquetes y sobres)
Bogotá	1	220			
	2			4	
	3		810		
	4	350			

	5		1000		
	6		2500		
	7	2000			
	8			3	
	9	6500			
	10		500		
	11		5000		
	12		850		
	13	220			
	14				4
	15				2
	16				2
	17	1000			
	18			2	
	19			2	
	20		500		
	21			3	
	22		850		
	23			5	
	24	2500			
	25	1500			
	26			4	
	27		4000		
	28			2	
	29		210		
	30			2	
	31	700			
	32				3
	33				2
	34			2	
	35	525			
Total		15515	16220	29	13
Cota	1	4450			
	2				3

	3		2	
	4			4
	5		1500	
	6		3	
	7		3700	
	8	1210		
	9	3560		
	10		1800	
	11		5	
	12		950	
	13			3
	14	250		
Total		9470	7950	10
Mosquera	1		570	
	2	180		
	3	910		
	4			2
	5		3	
	6	3000		
	7		1500	
	8			2
	9		1800	
	10	1050		
	11	1500		
	12		280	
Total		6640	4150	3
Granada	1		2	
	2			4
	3	2000		
	4		800	
	5		1400	
	6	630		
	7		1300	
	8	500		
	9	1700		
	10		200	

	11	100			
	12	400			
Total		5330	3700	2	4
V/cencio.	1			3	
	2				2
	3	400			
	4	550			
	5		1700		
	6		2100		
	7	5500			
	8		3500		
	9			2	
	10	800			
	11				3
	12				5
	13				4
	14			3	
	15			4	
	16			3	
	17	1500			
	18		1750		
	19	150			
	20		800		
	21	1900			
	22		2000		
	23	3000			
Total		13800	11850	15	14
Yopal	1		200		
	2		130		
	3			3	
	4				4
	5	900			
	6		3800		
	7	2000			
	8	310			
	9	720			
	10		4300		

	11			2	
	12		700		
	13		810		
	14	1250			
	15	650			
	16	700			
Total		6530	9940	5	4

Anexo C Tabla de Unidades devueltas

Ciudad de ocurrencia	Unidades de carga	Ciudad de ocurrencia	Unidades de mensajería
Bogotá	3	Cota	3
Yopal	6	Granada	1
Villavicencio	4	Villavicencio	6
Yopal	4	Bogotá	7
Villavicencio	1	Bogotá	8
Bogotá	7	Granada	1
Bogotá	8	Granada	3
Bogotá	2	Cota	5
Villavicencio	1	Bogotá	7
Granada	6	Villavicencio	6
Villavicencio	4	Yopal	4
Bogotá	3	Bogotá	7
Bogotá	5	Villavicencio	4
Granada	1	Bogotá	7
Yopal	8	Mosquera	9
Bogotá	3	Bogotá	5
Villavicencio	1	Bogotá	6
Mosquera	4	Bogotá	8
Bogotá	7	Yopal	3
Cota	4	Villavicencio	7
Mosquera	6	Bogotá	7
Bogotá	1	Bogotá	3
Bogotá	1	Bogotá	6
Bogotá	3	Villavicencio	2
Cota	2	Granada	3
Granada	6	Villavicencio	4

Bogotá	6	Yopal	1
Mosquera	3	Bogotá	1
Bogotá	4	Villavicencio	3
Cota	1	Bogotá	6
Yopal	1	Villavicencio	2
Villavicencio	7	Bogotá	10
Bogotá	5	Yopal	4
Bogotá	2	Villavicencio	2
Yopal	6	Bogotá	9
Villavicencio	3	Yopal	3