

PROPUESTA DE MEJORA DE LAS RUTAS DE TRANSPORTE PARA LA
RECOGIDA Y ENTREGA DE PRODUCTOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA
Y COMERCIALIZADORA DE GASES INDUSTRIALES Y MEDICINALES

SEBASTIÁN GARCÍA URREA
WENDY ROCÍO MENDOZA DÍAZ

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA, RISARALDA
2018

PROPUESTA DE MEJORA DE LAS RUTAS DE TRANSPORTE PARA LA
RECOGIDA Y ENTREGA DE PRODUCTOS DE UNA EMPRESA PRODUCTORA
Y COMERCIALIZADORA DE GASES INDUSTRIALES Y MEDICINALES

SEBASTIÁN GARCÍA URREA
WENDY ROCÍO MENDOZA DÍAZ

Trabajo de grado

Director
Lloyd Herbert Morris Molina
PhD en Ciencias Gerenciales

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA, RISARALDA
2018

Nota de aceptación.

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pereira, 15 de mayo 2018

DEDICATORIA

Sebastián García Urrea

Dedico este trabajo primeramente a mi familia quienes me han dado su apoyo incondicional en la toma de mis decisiones y sobre todo en la de emprender este camino como próximo Ingeniero Industrial, y segundo agradecerle a Dios por brindarme salud y mostrarme el camino y los recursos para lo que ha sido de mi trayecto por esta carrera.

Wendy Rocío Mendoza Díaz

Dedico este trabajo a Dios, por ser quien me ha permitido llegar a este punto por medio de su guía, sus bendiciones y la fuerza que me da día a día.

A mis padres y mi hermana, porque han sido el apoyo más grande en este proceso y me han acompañado en la búsqueda de mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Católica de Pereira por permitirme ingresar a su comunidad Universitaria y darme la oportunidad de convertirme en un profesional no solo en el ámbito académico sino también a formarme como persona, agradecer también a los docentes que hicieron parte de este proceso de formación como Ingeniero Industrial, y por último al profesor Lloyd Herbert Morris por el acompañamiento incondicional en la culminación de nuestro proceso de formación dirigiéndonos en este trabajo.

Sebastián García Urrea

A la Universidad Católica de Pereira por acogerme en mi proceso de formación, a mis profesores por ser las guías académicas durante este tiempo, a mis compañeros quienes han sido las personas con quienes viví mis mejores y también más difíciles experiencias todo es búsqueda de un solo objetivo y al profesor Lloyd Herbert Morris por su ayuda y guía permanente en pro de la ejecución de nuestro proyecto de grado.

Wendy Rocío Mendoza Díaz

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	3
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	5
2. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	6
2.1 OBJETIVO GENERAL	6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3. JUSTIFICACIÓN	7
4. MARCO REFERENCIAL	8
4.1 MARCO CONTEXTUAL	8
4.2 MARCO TEÓRICO	12
4.2.1 Modelo de transporte y sus variantes.	12
4.2.2 Importancia de un transporte eficaz.	13
4.2.3 Gestión logística.	14
4.2.4 Importancia de la administración logística.	15
4.2.5 Gestión en la cadena de suministros, logística	16

4.2.6 Transporte: esencial en la logística.	17
4.2.7 Gestión de transporte de carga terrestre.	18
4.2.8 Logística y transporte de mercancías.	19
4.2.9 Análisis teórico de la mejora continua.	20
4.2.9.1 Proceso de la mejora continua.	20
4.2.9.2 Mejora continua, moda o necesidad.	21
4.2.10 La metodología del servqual.	22
4.2.10.1 Antecedentes del servqual.	23
4.2.10.2 Modelo servqual, análisis en la calidad de los servicios.	23
4.2.11 Métodos de inventarios.	24
4.2.12 Métodos de valuación de inventarios.	25
4.2.12.1 Importancia de los inventarios en la empresa.	26
4.2.12.2 Costos logísticos	27
4.2.13 Costeo de rutas.	27
4.2.14 Modelos de transporte.	28
4.2.15 Modelo de optimización.	28
4.2.16 Diagrama de causa y efecto.	29
4.2.17 Modelo de Ishikawa.	30
4.3 MARCO CONCEPTUAL	30
4.4 MARCO ESPACIAL	32
4.5 MARCO TEMPORAL	32
5. DISEÑO METODOLÓGICO	33

5.1 TIPO DE ESTUDIO	33
5.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	33
5.3 UNIDAD DE ANÁLISIS	34
5.3.1 Población.	34
5.3.2 Muestra.	34
5.4 FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	36
5.4.1 Fuentes Secundarias.	36
5.4.2 Fuentes Primarias.	36
5.5 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	36
6. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	37
6.1 TALENTO HUMANO	37
6.2 DELIMITACIÓN DE RECURSOS	37
7. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	38
7.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS	38
7.1.1 Método de observación.	38
7.1.1.1 Tipos de gases comercializados.	40
7.1.2 Recolección de información.	40
7.1.3 Diagrama de rutas y transporte actual	41
7.1.4 Malla de atención.	42
7.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	45
7.2.1 Encuesta aplicada.	45

7.2.2 Resultados obtenidos.	46
7.2.2.1 Elementos tangibles.	46
7.2.2.2 Fiabilidad	47
7.2.2.3 Capacidad de respuesta.	48
7.2.2.4 Seguridad.	49
7.2.2.5 Empatía	50
7.2.3 Análisis por dimensiones.	50
7.2.4 Análisis por brechas.	52
7.2.5 Identificación de las fallas.	53
7.2.5.1 Capacidad de respuesta	53
7.2.5.2 Empatía.	54
7.2.5.3 Elementos tangibles.	55
7.2.5.4 Fiabilidad.	56
7.3 DATOS SISTEMA DE TRANSPORTE	57
7.3.1 Costos de transporte.	57
7.3.2 Distribución de cilindros.	57
7.4 MODELO DE OPTIMIZACIÓN	59
7.5 APLICACIÓN MODELO DE OPTIMIZACIÓN	61
7.5.1 Planteamiento.	61
7.5.2 Solución	62
7.6 MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE TRANSPORTE	64
7.6.1 Sistema de ruteo propuesto.	64

8. PROPUESTA DE MEJORA	76
8.1 PROPUESTA DE MEJORA FRENTE AL CLIENTE	76
8.1.1 Causas de estudio frente al servicio al cliente.	76
8.1.1.1 proveedores.	76
8.1.1.2 Habilidades.	76
8.1.1.3 Producto.	76
8.1.1.4 Geografía.	77
8.1.1.5 Entorno.	77
8.1.1.6 Sistemas.	78
8.2 PROPUESTA DE MEJORA FRENTE A MODELO DE OPTIMIZACIÓN Y RUTEO	79
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS	84
ANEXOS	87

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Muestreo poblacional.	35
Tabla 2. Muestreo por estratos.	35
Tabla 3. Talento humano	37
Tabla 4. Presupuesto y financiación	37
Tabla 5. Cantidad de cilindros entregados por mes año 2018.	39
Tabla 6. Capacidad de transporte en vehículos.	40
Tabla 7. Gastos promedios mensuales del sistema de transporte.....	57
Tabla 8. Demanda anual por ruta	58
Tabla 9. Información de rutas anuales.....	59
Tabla 10. Planteamiento del modelo.....	62
Tabla 11. Solución del modelo optimizado.	63
Tabla 12. Formato control de rutas asignadas.....	80

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Centro de distribución.....	38
Figura 2. Cilindros utilizados.....	40
Figura 3. Rutas Quindío.....	41
Figura 4. Rutas Risaralda y Norte del Valle.....	41
Figura 5. Ruta Pereira, Dosquebradas y pueblo de Risaralda.....	42
Figura 6. Malla de atención efe cafetero.....	43
Figura 7. Identificación de capacidad de respuesta baja.....	53
Figura 8. Identificación de empatía.....	54
Figura 9. Identificación elementos intangibles.....	55
Figura 10. Identificación fiabilidad.....	56
Figura 11. Modelo actual.....	60
Figura 12. Modelo optimizado.....	64
Figura 13. Ruta 1. Quindío.....	65
Figura 14. Modelo de ruta 1.....	66
Figura 15. Modelo de ruta 2.....	67
Figura 16. Ruta 3. Pereira, en carro 2.....	68
Figura 17. Ruta 3. Pereira en carro 3.....	69
Figura 18. Ruta 3. Pereira en Carro 4.....	70
Figura 19. Modelo de ruta 3.....	71

Figura 20. Ruta 4. Dosquebradas.....	72
Figura 21. Modelo de ruta 4.....	73
Figura 22. Ruta 5. Santa Rosa de Cabal.....	74
Figura 23. Modelo de ruta 5.....	74

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Dimensión elementos intangibles.....	46
Gráfica 2. Dimensión fiabilidad.	47
Gráfica 3. Dimensión fiabilidad.	48
Gráfica 4. Dimensión seguridad.....	49
Gráfica 5. Dimensión empatía.....	50
Gráfica 6. Diagrama de Pareto encuesta aplicada.....	51
Gráfica 7. Brechas.	52
Gráfica 8. Demanda anual por ruta.....	58

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Clientes usados para la aplicación de la muestra	87
Anexo B. Formato encuesta ServQual aplicada	87
Anexo C. Tabulación de resultados encuesta aplicada	87
Anexo D. Tablas de cilindros demandados por rutas.....	87
Anexo E. Graficas demanda de cilindros por ruta.....	87
Anexo F. Tabla de costos de distribución	87

RESUMEN

La empresa en estudio se dedica a la producción, comercialización y distribución de gases industriales y medicinales, en las zonas de Pereira, Dosquebradas, Quindío, La Virginia, Cartago y Santa rosa de Cabal. Una vez analizado el proceso actual de la empresa frente a sus métodos de distribución y ruteo se evidenció la necesidad de optimizar dichas actividades ya que dentro de las operaciones de la empresa no se refleja un sistema estandarizado de funcionamiento.

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo con el fin de proponer a la empresa en estudio la mejor forma de programar los vehículos, cilindros distribuidos, clientes y conductores, ya que son los principales involucrados en el proceso logístico de transporte que maneja la empresa.

A través de un modelo de optimización frente a rutas de transporte y del análisis profundo que se realizó a la empresa por medio de técnicas de observación, análisis y recolección de información implementadas se logra desarrollar una serie de propuestas con el fin de que la empresa las analice y contemple su implementación en los procesos actuales de distribución, y aplique las mejoras necesarias basados en los resultados obtenidos a raíz de la encuesta aplicada a los clientes frente a su percepción de los servicios recibidos.

Palabras claves: Ruteo, modelo de transporte, optimización, distribución, gases industriales.

ABSTRACT

The company under study is dedicated to the production, commercialization and distribution of industrial and medicative gases, in the areas of Pereira, Dosquebradas, Quindío, La Virginia, Cartago and Santa Rosa de Cabal. Once analyzed the current process of the company against its methods of distribution and routing, the need to optimize said activities was evident since within the operations of the company a standardized system of operation is not reflected.

The development of this work was carried out in order to propose to the company in study the best way to program the vehicles, distributed cylinders, customers and drivers, since they are the main involved in the transport logistics process that the company handles.

Through a model of optimization against transport routes and the in-depth analysis that was carried out to the company through observation, analysis and information collection techniques implemented, a series of proposals was developed to enable the company to Analyze and contemplate its implementation in the current distribution processes, and apply the necessary improvements based on the results obtained as a result of the survey applied to clients against their perception of the services received.

Keywords: Routing, transport model, optimization, distribution, industrial gases.

INTRODUCCIÓN

A raíz de la importancia que tienen los procesos y fábricas industriales de las empresas de la región, basamos la realización de este trabajo en proponer una mejora de procesos logísticos de transporte fundamentándose principalmente en la influencia que tiene este tipo de planeación logística en la economía hoy por hoy, si bien es una parte fundamental para la actividad laboral a la que se dedica, de este depende principalmente la optimización de recursos y tiempos que son directamente proporcionales a las utilidades de la compañía y a la satisfacción del cliente, siendo esta la principal razón de un sistema de recogida y entrega oportuna de los cilindros de gas debido a que se tiene relación directa con las necesidades económicas de las personas, así como también en su estado de salud, por la importancia que los productos representan, haciendo que la eficiencia en las entregas sea fundamental para satisfacer las necesidades de ambas partes.

El trabajo de investigación se realiza principalmente para identificar los diferentes procesos logísticos que se llevan a cabo durante la tarea de distribución del producto, también pretende identificar posibles fallas en la logística para los procesos de transporte y formular un método que será de gran utilidad para la empresa en cuanto a la ejecución de los procesos logísticos que se requieran, con miras al cumplimiento y requerimiento de los clientes y traer consigo la satisfacción de los mismos, esto se desarrolla a través del proceso de recolección de información de la empresa, de la identificación del servicio al cliente prestado a través de la encuesta aplicada y el desarrollo del modelo de ruteo más óptimo para la rentabilidad y agilidad de la empresa.

Por otro lado, lo que se logrará es presentar una propuesta de mejora que pueda contribuir con la solución a través de posibles cambios en los procesos de transporte y distribución del producto generando así buenos resultados para la empresa, en relación directa a la optimización de costos y percepción del cliente, siendo estos los factores de alcance de este trabajo, el cual tiene como fin presentarse a la gerencia de esta, quienes serán los que contemplaran su implementación o solo la consideración de las mejoras sugeridas.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las fallas que presenta el proceso de transporte de la empresa en estudio se identifican debido a que no se cuenta con un cronograma ni un control frente a los tiempos y las rutas de entrega de productos, lo que genera retrasos en las entregas de los pedidos a los clientes y al mismo tiempo descontento por parte de ellos, así como también el riesgo que representa para las personas que dependen de estos productos debido a la comercialización de producto medicinal que se maneja.

Otras causas o fallas que generan traumatismos en la empresa durante los procesos de entrega y recolección de cilindros, es la falta de control y organización en los cronogramas de entrega por parte de las personas responsables de este proceso debido a que lo hacen a su conveniencia al no tener la supervisión correspondiente causando de esa forma que no se cumplan todas las entregas asignadas. Esto se puede mejorar a través de la correcta planeación de rutas ya que se debe tener en cuenta los lugares en los que se debe distribuir discriminados por la importancia del pedido, la ubicación del cliente y el tiempo laboral del conductor correspondiente.

Profundizando en la razón por la que la empresa se encuentra en riesgo frente a su competencia, se identifica la falta de optimización en las programaciones de los horarios de entrega asignadas al personal para la cobertura de las rutas causando de esta forma que se presente retrasos en la distribución y pérdidas económicas durante la ejecución de las tareas del área.

Al continuar con esta problemática la empresa llega a tener un cese de solicitudes y una disminución en los pedidos de sus clientes, afectando así la actividad económica y por ende la misma rentabilidad. Para evitar esta situación en la que se ve involucrada la empresa, se realiza una propuesta de mejoramiento que permita optimizar las partes del proceso que tienen mayores falencias con el fin de minimizar los riesgos mencionados, basados en la optimización de costos de transporte y garantizar la satisfacción del cliente a través de una identificación de su percepción y una propuesta de mejora en relación a lo que espera el cliente por el servicio.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo contribuir con la mejora del proceso logístico y la satisfacción del cliente en una empresa productora y comercializadora de gases industriales y medicinales?

1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cómo identificar las causas de los procesos que están fallando en cuanto a las entregas de producto dentro del sistema de transporte logístico de la empresa?
- ¿Cómo establecer el método idóneo de mejora del proceso logístico de la organización?
- ¿Cómo se puede contribuir con la mejora en los procesos logísticos de transporte para la recogida y entrega de los productos?

2. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de mejora de las rutas de transporte para la recogida y entrega de productos de una empresa productora y comercializadora de gases industriales y medicinales para lograr una contribución en la mejora del proceso logístico y de la satisfacción del cliente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los procesos logísticos actuales de la empresa en estudio, para identificar las causas de las fallas dentro del sistema de transporte.
- Identificar las fallas principales en el proceso logístico de transporte a través del análisis de las causas diagnosticadas durante la caracterización, para establecer el método adecuado de ejecución en los procesos logísticos
- Formular el método de ejecución de los procesos logísticos de la empresa con miras al cumplimiento de la promesa al cliente.

3. JUSTIFICACIÓN

El fin principal del desarrollo de este trabajo se enfoca en ofrecer una solución que se brinda a la empresa en estudio representada en una propuesta de optimización de rutas de transporte y de servicio al cliente, con el objetivo de contribuir en la mejora de los procesos de recogida y entrega de los productos, siempre y cuando la empresa decida implementar los cambios propuestos, todo esto en pro de la optimización de recursos, utilidades, rentabilidad, así como también la satisfacción y fidelización del cliente.

El trabajo se realizó con el propósito de aportar en la toma de decisiones en la empresa buscando mejorar cada una de las debilidades de los procesos actuales donde se incluyen tiempos de entrega, distribución, planeación y coordinación de las rutas de transporte establecidas con el fin de seleccionar la propuesta de optimización y de mejoras del servicio al cliente que garantice la optimización de los recursos, el posicionamiento entre los clientes y la estabilidad en general de la empresa.

La propuesta de mejora dirigida a la empresa, se realiza basada en el desarrollo de actividades de tipo teórico con la aplicación de métodos y técnicas existentes que facilitan la identificación de fallas y estados actuales, también se aplican aspectos de tipo metodológico a través de las herramientas usadas para la ejecución de dicha propuesta y de tipo práctico con el reconocimiento del estado real de la empresa y demostrando como se pueden mejorar sus procesos de ruteo a través de la información obtenida y desarrollada.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONTEXTUAL

En referencia a las rutas de transporte dentro de las empresas que manejan entrega y recolección de productos es bastante importante identificar la influencia que tiene directamente en sus actividades económicas; por otro lado, el tema del transporte y ruteo de vehículos se convierte en materia de estudio debido a su gran impacto que generan dentro del desarrollo de las empresas. Ahora bien, para entrar en materia es pertinente comenzar hablando sobre la influencia de los medios de transporte y rutas que se manejan en los procesos de distribución, almacenamiento, control de vehículos, minimización de costos, optimización de tiempos entre otros factores de interés.

Título: Diseño de un modelo de gestión Logística para mejorar la eficiencia organizacional de la empresa Coralinas & pisos s.a. Corpisos s.a. En el municipio de Turbaco, Bolívar.

Autor: Ella Cecilia Bohórquez Vásquez – Roy Alfonso Puello Fuentes.

Institución: Universidad de Cartagena

Año: 2013

Resumen: “En este trabajo se busca describir y explicar el sistema de atención al cliente de la empresa CORALINAS & PISOS S.A. COSPISOS S.A. con el ánimo de conocer sus necesidades y como estas son satisfechas por parte de la organización, así como la capacidad que tiene esta de ofrecer un buen servicio que garantice mantener la relación con el cliente analizando en primera instancia la cadena de suministro, donde se observan las entradas y las salidas en el sistema, proveedores, producción, almacenamiento y despachos. En segundo lugar, se analizaron los operadores logísticos de transporte con los que trabaja la empresa actualmente; finalmente la tercera instancia corresponde al servicio al cliente brindado por parte de la empresa [1].

Aplicación: con referencia a lo anterior la empresa en estudio, busca llevar un control a los vehículos de distribución. En cuanto se trata de aumentar la productividad y optimizar los procesos es la base fundamental del trabajo de investigación, es hacer que la empresa a través de la coordinación y planeación de las rutas de transporte puedan subir los márgenes de rentabilidad y bajar costos de operación. Por otro lado, es pertinente mencionar que la implementación de actividades complementarias de almacenamiento en la empresa en estudio, resulta una herramienta que ayudaría a reducir el producto almacenado en stock en pro de que después de producción, los pedidos logren tener una efectividad en la entrega

y las rutas de distribución se coordinen en tiempo justo y de esta forma satisfacer al cliente con los pedidos entregados justo a tiempo.

Título: Análisis de eficiencia de empresas de transporte terrestre de carga de Colombia a través del Data Envelopment analysis.

Autor: Marcela María Morales Chaves.

Institución: Universidad Libre Seccional Pereira.

Año: 2014

Resumen: “Se basa en un análisis de eficiencia de empresas del sector de transporte terrestre de carga de Colombia, teniendo en cuenta para ello variables tales como: el tipo de carga de que transportan, la cobertura que tienen a través de sus agencias y los clientes con los que cuenta cada compañía. Se utiliza como sistema de medida de dicha ejecución el modelo Data Envelopment Analysis DEA a través de la técnica CCR-O que permite maximizar la eficiencia de la empresa” [2]

Aplicación: Basados en la investigación anterior la herramienta que se utiliza para la empresa en estudio, es la recolección de información a través de encuestas aplicada, evidenciando de esta forma que está directamente relacionada con la flota de vehículos que se tienen en la empresa, dentro de estas preguntas se evidenciarán factores críticos y variables importantes tales como: papelería y documentación del vehículo, capacidad de carga, distribución de cargas, mantenimiento de flotas, rutas de los vehículos, entre otros factores muy importantes que son analizados a fondo. Es de esta forma como esta aporta a la investigación, es decir, con dichos controles e información recolectada se mantendrán estándares de calidad y de procesos logísticos óptimos que beneficien tanto a la empresa como al cliente final.

Título: Modelo De Ruteo Para Entregas De Mercancías A Clientes Por Terceros En Sector Retail

Autor: Luis Alexander Bernal Segura

Institución: Universidad Militar Nueva Granada

Año: 27 de noviembre de 2013

Resumen: “Este artículo presenta una revisión bibliografía de la de los modelos de ruteo de transporte y como estos han contribuido en el desarrollo de las empresas y el análisis que cada autor brinda para un mejor entendimiento del modelo, así mismo en la revisión de la literatura como la logística es el eje fundamental en el desarrollo iberoamericano para los países y las tendencias que se desarrollan en los laboratorios para su ejecución” [3].

Aplicación: basados en la investigación anterior se utiliza la herramienta de implementación de un modelo de ruteo que permita a la empresa en estudio identificar las fallas que se tienen dentro del sistema de rutas actuales que se

manejan en la operación de distribución, este modelo permite evaluar costos logísticos, evaluar lugares de entrega y rutas que se manejan para estas, permite definir una red de distribución de productos para tener mayor cobertura y cumplir con las entregas a los clientes.

Título: Plataformas de intercambio con ruteo de vehículos. Una revisión del estado del arte.

Autor: Elsa Cristina González – Mauricio Becerra Fernández.

Institución: Universidad Nacional de Colombia.

Año: octubre 2017

Resumen: “Directrices de una cadena de suministro competitiva. El Cross-Docking permite a través de la consolidación de pedidos, ahorros a través de economías de escala optar por diseñar una red de distribución con plataformas de intercambio, para el transbordo y sincronización de vehículos de ingreso y salientes, minimiza las operaciones más costosas del almacenamiento: bodegaje, debido al costo asociado al mantenimiento de inventario; manejo de materiales y alistamiento de pedidos, por la utilización intensiva de mano de obra.” [4]

Aplicación: con base en el estudio anterior y haciendo referencia en las técnicas de Cross Docking, estas técnicas resultan útiles para los procesos de ruteo de una compañía, para el caso de la empresa en estudio se utilizara la herramienta de Cross Docking directo, la cual presenta la modalidad de entrega de los productos a los clientes de una manera más directa y en el menor tiempo posible después de que el cliente ha ingresado el pedido, puesto que esta técnica da las herramientas de mejora en cuanto a la organización y planeación de las entregas, es decir, el proveedor en este caso al empresa en estudio, es la encargada de preparar el producto planear la entrega directamente al cliente sin tener que hacer transbordos y paradas que retrasen la entrega del producto.

Título: El problema del viajante: Métodos de resolución y un enfoque hacia la teoría de la computación.

Autor: Salvador Peñalba García

Institución: Universidad de la Rioja.

Año: Julio de 2015

Resumen: “En este trabajo nos dedicaremos al estudio del problema del viajante de comercio (TSP por sus siglas en inglés). Este problema trata de determinar el camino que un comerciante que quiere visitar ciudades debe seguir para que la distancia recorrida sea mínima, sabiendo que tiene que empezar y terminar en la misma ciudad. Tras hacer un breve recorrido histórico sobre este problema y presentar dos formulaciones matemáticas del mismo, vamos a mostrar dos métodos de resolución exactos: uno basado en los métodos de ramificación y acotación y el otro en los planos de cortes. Este último método desarrollado por Dantzig, Fulkerson

y Johnson en 1954, supuso un salto en la historia del problema del viajante pues fue el primero capaz de resolver un ejemplo con un número alto de ciudades y además fue precursor del método general de los planos de corte desarrollado por Gomory para los problemas de programación lineal entera. Posteriormente mostramos tres heurísticas, entre las que se encuentra la de Christofides, para obtener soluciones cercanas al resultado óptimo de manera eficiente.

En el último capítulo, hacemos un enfoque del problema del viajante en la teoría de la complejidad. Para ello usamos máquinas de Turing para describir los conjuntos de problemas de decisión P y NP y demostramos el teorema de Cook quien probó que el problema de satisfacción es NP-Completo. Con este resultado seremos capaces de ver que el problema de los ciclos hamiltonianos es también NP-Completo, hecho imprescindible para poder concluir que el problema del viajante es NP-duro, es decir, que todo problema en NP se transforma en un tiempo polinómico en el problema del viajante” [5].

Aplicación: Es evidente entonces que el problema y al cual se le está apuntando es a la distribución de los productos al consumidor final, todo esto depende principalmente de las rutas de transporte, la planeación y coordinación que se tenga de los pedidos que se tienen para entregar al día siguiente ya que de esta forma se logra realiza un ruteo por parte de los carros de distribución optimizando las rutas que conlleven a las entregas oportunas y buscar satisfacer las necesidades del cliente. Ahora bien, la técnica que se menciona en el trabajo citado es útil para implementar en la empresa en estudio y va en el modo en que la logística que se debe aplicar para la elección de recorridos eficientes de los carros de distribución a la hora de llevar los pedidos a los clientes finales, en otras palabras, la aplicación de la herramienta TSP permite tener beneficios y ahorros significativos de recursos cuando se está transportando los productos desde la planta hasta el cliente final.

Título: Diseño del proceso del sistema de distribución de la compañía industrias químicas la granja Ltda., por medio de la gestión logística, para optimizar los tiempos de entrega.

Autor: Laura Judith Cuadros Delgado.

Institución: Universidad Libre.

Año: 2017

Resumen: “El proyecto se enmarca en una de las variantes del Problema de Ruteo de Vehículos en el que se determina un conjunto de rutas que comienzan y terminan en un mismo depósito realizadas por un solo vehículo, buscando minimizar los costos globales de transporte a fin de satisfacer la demanda, teniendo en cuenta la capacidad limitada del vehículo, las restricciones de tiempo y demás restricciones operativas. Para lograr una optimización del sistema se realiza la aplicación de dos modelos logísticos: el Problema de la Mochila o Knapsack Problem, por medio del cual se busca la óptima utilización de la capacidad de los vehículos, siempre y cuando no se supere el límite establecido para cada uno; y el Problema de Ruteo

de Vehículos con capacidad (CVRP) con el propósito de minimizar las distancias de los recorridos y al mismo tiempo maximizar el número de entregas diarias” [6]

Aplicación: en el orden de las ideas anteriores y como se habla en la cita anterior se sigue resaltando la importancia de las entregas de los productos al cliente final, la empresa en estudio cuenta con un sistema establecido de toma de pedidos que se realizan por medio de una línea nacional, dicho sistema ayuda a manejar un orden en cuanto al ingreso de los pedidos al sistema, que resulta óptimo para la operación de distribución pero que está siendo interrumpida o está fallando en el momento que se empiezan a cargar los carros con los pedidos sin tener presente las distancias entre los clientes, el ruteo específico para la entrega y recogida de cilindros y muchas veces se pasan por alto la capacidad del vehículo; esto cuando se deben entregar productos fuera de la periferia donde los vehículos deben contar con cierto peso para no exceder los límites y no tener problemas en las básculas de la ciudad.

La implementación de la técnica que se utiliza en la tesis citada es una herramienta que en el momento de la creación del modelo de ruteo se necesitara ya que los algoritmos y números matemático son fundamentales para la creación de los modelos de rutas, estos datos sustentan los modelos plasmados y general datos reales que ayudan a identificar con ms facilidad las fallas generadas en el sistema y los cuales servirán de guía para ejecutar el modelo de optimización de transporte planeado.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Modelo de transporte y sus variantes. El modelo de transporte es una clase especial de programación lineal que tiene que ver con transportar un artículo desde sus fuentes, es decir, (fábricas) hasta sus destinos, es decir, (bodegas). El objetivo es determinar el programa de transporte que minimice el costo total del transporte y que al mismo tiempo satisfaga los límites de la oferta y la demanda.

“En el modelo se supone que el costo de transporte es proporcional a la cantidad de unidades transportadas en determinada ruta. En general, se puede ampliar el modelo de transporte a otras áreas de operación, entre otras el control de inventarios, programación de empleos y asignación de personal. Aunque el modelo de transporte se puede resolver como una programación lineal normal, su estructura especial permite desarrollar un algoritmo de cómputo, basado en el simplex, que usa las relaciones primal-dual para simplificar los cálculos. En este capítulo se presenta el algoritmo “nuevo” y se demuestra su estrecha relación con el método simplex” [7].

La mejora en los modelos de transporte es la razón principal del desarrollo de este trabajo, como lo deja claro Taha, el objetivo se trata de minimizar los costos de transporte para que al mismo tiempo logren satisfacer las necesidades de oferta y demanda manifestadas en la empresa, lo que se pretende realizar inicialmente es identificar los medio por los cuales estas mejoras se pueden dar, considerando el personal que se asigna para desempeñar esta labor, los vehículos que se tienen, los tiempos que se deben cumplir y las expectativas de los clientes que se atienden.

Los métodos de investigación de operaciones son las opciones más precisas y claras a través de los cuales se pueden determinar las rutas adecuadas frente a la optimización en procesos de transporte, por lo tanto, los métodos y la teoría de Taha serían aplicables al estudio de investigación ya que esta influye directamente sobre los métodos que se utilizarán y las posibles respuestas que serán obtenidas. Siendo Taha uno de los principales exponentes en los temas relacionados a este trabajo, resulta pertinente la aplicación de sus técnicas y teóricas con el fin de cumplir el planteamiento inicial.

4.2.2 Importancia de un transporte eficaz. “Sólo se necesita comparar las economías de una nación "desarrollada" con las de una "en desarrollo" para ver la participación que tiene el transporte en la creación de un nivel alto de actividad económica [8]. Es típico de la nación en desarrollo que la producción y el consumo tengan lugar en un sitio cercano, que mucha de la fuerza de trabajo participe en la producción agrícola, y que una baja proporción de la población total viva en áreas urbanas.

Con la llegada de los servicios de transporte de bajo costo y disponibilidad inmediata, la estructura integral de la economía cambia hacia la de las naciones desarrolladas. Las grandes ciudades se generan de la migración de la población a centros urbanos, las áreas geográficas limitan la producción a una estrecha gama de productos y el estándar económico de vida para el ciudadano promedio por lo general se eleva. Más específicamente, un sistema eficiente y económico de transporte contribuye a una mayor competencia en el mercado, a mayores economías de escala en la producción y a la reducción de precios en bienes” [8]

El enfoque que representa Ballou hace referencia a tener claro que una red de transporte óptima es sinónimo de una economía fluida, a lo largo del tiempo la logística a través de los métodos de transporte ha tenido menos importancia de la que les corresponde, al tener estos métodos bien constituidos se garantiza ahorro en tiempos, gastos y jornadas laborales de los empleados.

Las herramientas que crea Ballou, son similares a las de Taha, esto se debe a que está claro que por medio de la investigación de operaciones se tienen las herramientas necesarias tanto para identificar las falencias actuales a igual que las rutas idóneas para la actividad económica y los objetivos planteados, ya que estas

teorías mencionadas abarcan de manera óptima las condiciones más relevantes de la operación y por ende de la compañía, en miras de lograr una mejora en los procesos, los tiempos, los costos y al final en el servicio al cliente.

4.2.3 Gestión logística. “La nueva realidad competitiva presenta un campo de batalla en donde la flexibilidad, la velocidad de llegada al mercado y la productividad serán las variables claves que determinarán la permanencia de las empresas en los mercados. Y es aquí donde la logística juega un papel crucial, a partir del manejo eficiente del flujo de bienes y servicios hacia el consumidor final” [9].

“Logística es un término que frecuentemente se asocia con la distribución y transporte de productos terminados; sin embargo, ésta es una apreciación parcial de la misma, ya que la logística se relaciona con la administración del flujo de bienes y servicios, desde la adquisición de las materias primas e insumos en su punto de origen, hasta la entrega del producto terminado en el punto de consumo” [9].

Las actividades logísticas deben coordinarse entre sí para lograr mayor eficiencia en todo el sistema productivo. Por dicha razón, la logística no debe verse como una función aislada, sino como un proceso global de generación de valor para el cliente, esto es, un proceso integrado de tareas que ofrezca una mayor velocidad de respuesta al mercado, con costos mínimos.

La gestión logística "es el proceso de planificación, implementación y control del flujo y almacenamiento eficiente y económico de la materia prima, productos semiterminados y acabados, así como la información asociada" [9]

En relación al concepto de la Gestión Logística, se puede determinar que la empresa debe tener claro desde un inicio los procesos que involucran toda la parte logística, así como definidos y priorizados teniendo en cuenta que directa o indirectamente afectan el estado de los productos que se deben entregar de forma adecuada, esta aplicación es fundamental ya que marca el progreso, los métodos y el resultado final que deben tener los elementos que hacen parte de este proceso.

Se debe garantizar que la empresa y el proceso cuente con los elementos necesarios para tener una respuesta adecuada en cuanto a la logística que se debe aplicar, así como una entrega al cliente eficaz, de aquí se marca la diferencia entre una empresa con capacidad de respuesta acertada, es decir una empresa competitiva y una que no lo es, analizándola desde el punto de vista de cada uno de los factores influyentes en los procesos realizados con miras a alcanzar los resultados óptimos esperados.

4.2.4 Importancia de la administración logística. La competencia implacable en los mercados globales de hoy, la introducción de productos con ciclos de vida muy cortos y la exigente expectativa de los clientes, ha impulsado a las empresas industriales a invertir en el mejoramiento del sistema logístico. Lo anterior, aunado con los cambios vertiginosos en las comunicaciones (la comunicación móvil, por ejemplo) y tecnologías de transporte (las cuales facilitan y agilizan los desplazamientos) han motivado la evolución continua de la dirección y administración de sistemas logísticos [10].

En dichos sistemas se producen artículos en una o más fábricas, desde donde son enviados a los almacenes ya sean mayoristas, minoristas o directamente a los clientes finales. Por lo tanto, para lograr la reducción en el costo y mejorar los niveles de servicio, la estrategia implementada por la logística debe tener en cuenta las posibles interacciones de los distintos niveles de la cadena de suministro y la ayuda de la conexión adecuada de los sistemas de información [10].

La red logística está conformada por proveedores, centros de producción o manufactura, minoristas tanto para materia prima, inventarios de productos en proceso y productos terminados que fluyen a través de todas las instalaciones de la cadena de suministro” [10]

En contexto, la administración logística es fundamental y tiene su razón de ser si desde el inicio de los proceso identifican los cambios y las mejoras que se pueden lograr de su aplicación, la administración logística, define la gran diferencia y punto extra que se puede tener entre una empresa y otra, esto además de garantizar la optimización de recursos, la reducción de costos, la satisfacción logística y demás procesos que intervienen desde los proveedores correspondientes hasta los clientes finales.

Cada proceso depende de otro para que se logre el objetivo principal, esta administración se considera un pilar en la mejora interna y externa de todo lo que implica entregar un producto de calidad y en los tiempos acordados a un cliente que lo requiera, por esta razón es importante garantizar la alineación en los diferentes procesos y personas que hacen parte del desarrollo de las tareas, como uno de los objetivos de la administración logística es tener una mejora constante, es fundamental conocer las fortalezas y debilidades del proceso logístico de distribución.

4.2.5 Gestión en la cadena de suministros, logística El concepto de “Cadena de Suministro” hace referencia al control y seguimiento de todas las operaciones realizadas sobre el producto desde las materias primas hasta la entrega como producto terminado al cliente. Muchas cadenas de suministro son simples, con pocas etapas de transformación y su gestión no requiere grandes esfuerzos. Pero en los últimos años el comercio electrónico (e-commerce) ha hecho que las cadenas de suministro se expandan con mucha rapidez, de manera que la complejidad puede aumentar por la cantidad de relaciones generadas entre los agentes (clientes + empresa + suministradores) y por la “mezcla” de productos (mix) que obliga a un tratamiento logístico diferente según los pedidos de los clientes [11].

La gestión de la cadena de suministros (SCM) consiste, esencialmente, en la gestión del flujo de materiales y del flujo de información. El objetivo perseguido es, que cualquiera de la empresa integrante de la cadena - intermediarios, minoristas, productores o suministradores - puedan acceder a los datos necesarios para tomar mejores decisiones de cara a aumentar el servicio al cliente. Sin duda, cuando las necesidades y los suministros se sincronizan, todos los agentes del canal logístico ganan: los clientes consiguen antes el producto deseado, los mayoristas y minoristas venden el producto justo almacenado, los fabricantes utilizan mejor su capacidad y en general los costes disminuyen y aumenta la satisfacción. Fabricar, o almacenar productos que no se venden, no añade valor, sino que origina costes [11].

Por esta razón es fundamental conocer y atender las necesidades del cliente con rapidez. Desde este punto de vista la información es la base de una mejor gestión en la cadena de suministros. Cuánto más rápido se conocen las necesidades del mercado antes se atienden. A más rapidez, más valor añadido. Por el contrario, si la información transcurre más lenta, los inventarios aumentan y el servicio empeora” [11].

Para que un proceso interno logre los resultados esperados la organización se debe encargar de definir un rol y una prioridad en el proceso logístico, la cadena de suministros pretende demostrar que con una previa identificación de las necesidades del cliente que se van a resolver, la empresa puede estar en condiciones de crecimiento logrando una notoriedad entre las demás organizaciones.

También resalta la importancia de identificar el estado de todos los procesos involucrados de una forma constante, esto cobra relevancia si se tiene en cuenta que las atenciones a los clientes se pueden presentar de formas diferentes, considerando los tipos de productos que demandan, el tiempo en el que lo requieren, el para que lo requieren y la constancia en que solicitan los gases; por lo que la teoría ofrece medios de desarrollo prácticos e importantes que pueden ser aplicables en el desarrollo de este trabajo enfocándose así en el cumplimiento de las metas trazadas.

En conclusión, la aplicación se presenta en la forma de incrementar el compromiso, el nivel de responsabilidad y las capacidades de los trabajadores que son fundamentales para requerir los elementos necesarios para la población, así se tenga que tomar otro tipo de medidas para la mejora en las dediciones fundamentales de los procesos implicados.

4.2.6 Transporte: esencial en la logística. “Hablaemos del transporte de mercancías como la principal actividad encaminada a trasladar los productos desde un punto de origen hasta un lugar de destino; Mencionaremos que la función del transporte, se ocupa de todas las actividades relacionadas directa e indirectamente con la necesidad de situar los productos en los puntos de destino correspondientes, de acuerdo a algunos factores como: la seguridad, la rapidez y el coste, no olvidando la calidad del servicio, los seguros que maneja la empresa transportista, la entrega de la mercancía etc.” [12].

Con la mejora constante de los transportes, los costes de los productos de mercados distantes pueden competir con los de otros productores que venden el mismo mercado. Además de favorecer la competencia directa, el transporte de bajo coste también estimula una forma indirecta de competencia directa; el transporte de bajo coste también estimula una forma indirecta de competencia poniendo a disposición de un mercado productos que normalmente no podrían soportar los costes de transporte. Al utilizar un medio de transporte barato también contribuye a la reducción de los precios de los artículos e insumos, es así porque no solo se genera un aumento de la competencia en los mercados, sino también porque el transporte va junto con los costes de producción, su venta y otros costes de distribución que conforman el costo total del producto final. Mientras tanto para la mayoría de las empresas, el transporte es un componente significativo para el proceso logístico [12].

El sistema de transporte está compuesto físicamente por las redes a través de las cuales se traslada la carga y por el equipo utilizado en su transporte; “El usuario del transporte tiene a su disposición una amplia gama de servicios, centrados a los cuatro medios básicos de transporte como lo es el aéreo, marítimo, terrestre (Ferrocarril y Carretero) desde utilizar solo uno de ellos a utilizar la combinación de varios” [12].

Independientemente de su método de aplicación, el transporte representa una función de mucha importancia en los procesos logísticos de la compañía, ya que este tiene relación directa con los procesos básicos con los que se tiene contacto para su gestión, ejecución y logro de metas propuestas tanto en ámbitos logísticos, como comerciales y administrativos.

Los sistemas de transporte de la empresa en estudio, requieren de un análisis y seguimiento puntual, debido a que actualmente no se han identificados procesos de

control para el cumplimiento y comportamiento de las rutas, por esta razón, la teoría de la importancia de los transportes logísticos funciona como apoyo y guía para la identificación de las mejores formas de manejar el transporte de la empresa al mismo tiempo que se determina las formas de optimizar costos y tiempos.

Es fundamental tener en cuenta que el transporte en la logística no solo se limita a las tareas que se puedan presentar día a día, si no por el contrario, se debe contar con una plena planeación estrategia, constante y exhaustiva en relación a los métodos de operación, así como en la forma y los tiempos ya que de esto surgen directamente las necesidades que se puedan presentar en la empresa con el fin de garantizar un sistema de transporte óptimo que permita la satisfacción del cliente empleando bajos costos de operación.

4.2.7 Gestión de transporte de carga terrestre. “El transporte de carga nacional e internacional de mercancía en nuestro país se ha convertido en un verdadero martirio para los protagonistas que la conforman (empresas generadoras de carga, transportadores y camioneros), en el cual se ha creado un panorama plétórico de conflictos que solo contribuyen al retraso del desarrollo de este importante sector de la economía colombiana” [13].

“El transporte de carga es uno de los elementos vitales de la apertura económica y globalización que se está desarrollando en nuestro país y se ha convertido en un factor clave del éxito para las empresas en función con la colaboración oportuna de sus mercancías a los mercados internos y externos, adicionalmente, constituye casi un 50% de los costos logísticos de una empresa” [13].

Es más que claro que para garantizar el correcto funcionamiento del proceso logístico de la empresa se debe dar prioridad al sistema de transporte implementado, más aún cuando se debe tener en cuenta que este método influye directamente en la calidad del servicio que se presta a los clientes, así como la repercusión que puede tener en su salud, teniendo en cuenta el tipo de producto que se transporta y suministra.

Teniendo en cuenta que el transporte en el proceso logístico implica un 50% de los gastos, no está de más garantizar que esta inversión tan significativa se vea reflejada en rutas bien establecidas, con argumentos valederos los cuales brinden la capacidad de realizar entregas óptimas esperadas por la empresa.

Por esta misma razón, es fundamental identificar las formas y los procesos más idóneos para demostrar a la empresa en estudio de donde surge la importancia de tener controles más estrictos y permanentes a las rutas establecidas en la empresa, ya que en la mayoría de las ocasiones solo se tiene como soporte la información suministrada por los mismos conductores.

4.2.8 Logística y transporte de mercancías. El diseño de rutas de vehículos puede sintetizarse en dos tipos de problemas duales: (i) dado un grafo que consta de nodos y arcos, encontrar el circuito cerrado que pasa por todos los arcos y optimiza una función objetivo; este problema es de resolución sencilla y se conoce como el problema del cartero chino (ejemplos prácticos serían el riego de calles, la recogida puerta a puerta de basuras, el reparto de correo, etc.); (ii) encontrar el circuito que visita los nodos de un grafo y optimiza una función objetivo; este problema es intrínsecamente difícil (en Teoría de Complejidad el problema recibe la clasificación NP-hard que indica que se conjetura que jamás se encontrará un algoritmo que resuelva exactamente este problema y que dependa de forma polinómica del tamaño del problema) y su nombre coloquial es el problema del viajante de comercio [14].

El grupo ha participado en el enfoque del diseño de ambos tipos de rutas por aproximaciones continuas, desarrollado en la Universidad de California en Berkeley durante la década de los años ochenta y ha elaborado software de investigación que resuelve el problema del diseño de rutas con un centro (CALHOP y TRAVEL) y generalizado (TRASH) mediante la técnica de optimización combinatoria del recocido simulado, que simula el enfriamiento lento de metales de cara a adquirir una estructura cristalina. También ha desarrollado un software prototipo (SIRENA) para un problema aún más complejo: el envío de paquetes desde muchos orígenes a muchos destinos” [15].

La posibilidad de ejecución de los diseños en las rutas que pueden aplicar para el sistema de transporte están directamente relacionados con la efectividad de los mismos, la idea principal es lograr la identificación de rutas de transporte optimas que garanticen la disminución en los costos y tiempo de entrega, así como la mejora en el rendimiento de cumplimiento a los clientes, ya que dependiendo de la necesidad la empresa debe responder con agilidad y cumplimiento basados en ruteos específicos para las zonas necesarias.

Para poder llevar a cabo este planteamiento, la empresa debe contar con una flota de vehículos capaz de atender la demanda que se presente, así como también contar con el personal idóneo para la ejecución de la labor, ya que al momento de analizar profundamente en proceso de transporte, se logra identificar que este no se basa solamente al hecho de transportar, si no que requiere un conocimiento específico por parte de los conductores frente al manejo de producto comercializado y al servicio al cliente.

4.2.9 Análisis teórico de la mejora continua. “A pesar de que el término Kaizen es definido por Masaaki Imai en sus dos libros del tema (1986; 1997), esta palabra japonesa que significa «mejoramiento», todavía no tiene una explicación detallada que le permita brindar mayor claridad de su contenido teórico. Diferentes autores han intentado explicarlo desde diferentes perspectivas. El propio Imai (1989: 23) lo define como: "Mejoramiento y aún más significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerente y trabajadores por igual". Para Newitt (1996), la definición de Imai (1986, 1989), se basa en que la palabra Kaizen es una derivación de dos ideogramas japonesas que significan: KAI = Cambio, ZEN = Bueno (para mejorar) es decir, Mejora Continua o Principio de Mejora Continua (Lillrank y Kano 1989: 28). De esta manera, la primera óptica de la definición del Kaizen se basa entonces en sustentar su presencia, como un elemento organizacional en la que la participación de los empleados impacta directamente en la mejora de los procesos de trabajo (Senge 1990; Elgar y Smith 1994). En este sentido, Bessant (2003) indica que la movilización y la participación de los empleados, genera un canal o un medio para que los mismos, puedan contribuir al desarrollo de la compañía [16].

En términos sencillos, "trabajando con las manos, pero utilizando el cerebro para pensar". Esta idea, se compara y es similar a los estudios iniciales de la Escuela de las Relaciones Humanas, en las que mayo, Maslow, McGregor y Herzberg argumentaban dicha aproximación del *management* (Malloch 1997). En este sentido, la Asociación de Relaciones Humanas del Japón (1992: 4) señala que, para los japoneses, la palabra Kaizen se asume como un símbolo a los problemas y luchas de cada día, y del modo en el que los empleados se enfrentan a todo ello” [16]

En las organizaciones, el proceso de mejora continua es fundamental y enfocados en la metodología Kaizen es necesario centrarse en las capacidades individuales que tiene los participantes de los procesos de mejorar en miras de adaptarse a los cambios que se puedan presentar, Kaizen se debe ver como una cultura de vida, convencerse que lo que puede ofrecer cuando se aplica de forma cotidiana en los procesos organizaciones que pueden generar cambios y mejoras significativas en el funcionamiento de la empresa.

Es importante que la empresa considere la aplicación de la mejora continua como parte de su cultura organizacional y en caso de la aplicación del modelo de optimización de rutas esto hace parte fundamental de su ejecución, teniendo en cuenta igualmente, que la participación de las personas involucradas en el proceso es la vida del desarrollo correcto de las labores y del cumplimiento de metas trazadas frente a la optimización de rutas y a la mejora en procesos.

4.2.9.1 Proceso de la mejora continua. “Una Organización (o cualquier Unidad Organizativa de la misma) proporciona una serie de servicios (o productos) que “consume” un cliente externo (ciudadano) o interno de la Organización. Para

entregar el servicio (o el producto) a sus clientes, las Organizaciones (o las Unidades Organizativas) ejecutan un Proceso. Aunque, en general, el resultado de la ejecución de un proceso puede ser la entrega al cliente de un servicio o de un producto, nos referiremos a partir de ahora a la entrega de servicios, dado que, en la mayoría de los casos, éste es el resultado de los procesos que se ejecutan en las distintas Unidades Organizativas de la Administración en general y de la Administración Local en particular.

Las actuaciones necesarias para la entrega de un servicio a un usuario comprenden tres grandes procesos: Diseño del servicio a entregar y del proceso correspondiente. Ejecución del proceso y entrega del servicio correspondiente. Seguimiento y medición del servicio y del proceso respecto a los objetivos establecidos. Adoptando un enfoque de Mejora Continua en todos los procesos, de acuerdo con la metodología PDCA (rueda de Deming). La metodología PDCA comprende los cuatro pasos siguientes: Plan (Planificar): Diseño de los servicios a entregar, de los procesos correspondientes y establecimiento de los objetivos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos y las expectativas del usuario y las políticas de la Organización. Do (Hacer): Implantar y ejecutar los procesos diseñados para la entrega de los servicios. Check (Verificar): Realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los servicios entregados al usuario y su comprobación respecto al diseño de estos y los objetivos establecidos, e informar de los resultados obtenidos. Act (Actuar): De acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso de seguimiento y medición de los procesos tomar las acciones necesarias para mejorar continuamente el desempeño de los procesos y los servicios entregados a los usuarios” [17]

Es claro que la aplicación de la mejora continua en los procesos de cualquier empresa representa la posibilidad de adaptarse a los cambios a los que se debe enfrentar con el fin de brindar la satisfacción al cliente, así como también representa la posibilidad de ser consiente en relación a las nuevas aplicaciones que se deben tener en cuenta en la compañía con el fin de garantizar una adaptabilidad a los nuevos mercados, así como también a las necesidades y exigencias de los clientes a los que se dirige la operación principal de la organización.

Teniendo en cuenta que una propuesta de mejora representa un cambio significativo para la operación actual de la empresa, es necesario que los entes involucrados conozcan de primera mano el porqué de los cambios, el cómo se realizarán, a través de qué medios y los resultados que se esperan obtener para que de esta forma la transición a un proceso laboral sea más eficaz y orientado a la mejora continua.

4.2.9.2 Mejora continua, moda o necesidad. “Las organizaciones se crean para generar dinero a través de las ventas (throughput) asegura el Dr. Goldratt 1991, si no se logra el *throughput*, entonces ¿para qué existe la organización?” [18].

Escorches, plantea que: “las organizaciones se crean con un propósito determinado ya que ninguna ha sido creada exclusivamente para su existencia. Esta se fundamenta de manera más explícita al analizar que en las organizaciones se coordinan todos aquellos recursos destinados a obtener un resultado o lo que es lo mismo, se constituyen las partes con vistas a lograr un resultado final, es decir, que toda verdadera organización supone una finalidad consciente, se basa en la ordenación, con fines precisos, de un conjunto de condiciones que regulan tanto las relaciones entre los hombres como la de éstos con el resto de los recursos de la organización, si ello no funciona, predominará el desorden, la irregularidad y la falta de coordinación y, por tanto, la necesidad de emprender un Proceso de Mejora Continua (PMC)” [19].

La Mejora Continua es una filosofía de trabajo y de vida, que apunta al desafío permanente de las metas establecidas para alcanzar niveles superiores de efectividad y excelencia que logren la satisfacción y el deleite de los clientes, mejores resultados para la organización, la comunidad y mejor calidad de vida para los empleados” [20].

En la actualidad la mayoría de las empresas deben estar en posición de garantizar la adaptabilidad necesaria para la mejora tanto interna como externa, el propósito de este trabajo tiene como pilar el poder brindar un cambio positivo a la compañía a raíz de una propuesta de mejora que se dirige al proceso y que directamente también mejora la forma de trabajar de las personas y los resultados que estos presenten.

4.2.10 La metodología del servqual. “En la búsqueda para desarrollar herramientas analíticas que midieran la calidad del servicio, surgió, en 1985, uno de los primeros trabajos en el tema, denominado SERVQUAL (Service Quality), desarrollado por los investigadores del área de marketing, los profesores Parasuraman, Berry y Zeithaml [21].

El SERVQUAL se fundamenta en la teoría de los Gaps, *The Gaps models of service quality*, la cual explica las diferencias entre las expectativas de los clientes y aquello que ellos realmente obtienen del servicio utilizado. El estudio exploratorio de estos investigadores ha sido considerado una innovación dentro del área de evaluación de servicios y se constituye en la realización de una serie de investigaciones cualitativas (grupos de foco, entrevistas individuales) y cuantitativas (estudios de clientes), realizadas con cuatro grupos de consumidores distintos: bancos, tarjetas de crédito, aseguradoras y servicios de arreglo y manutención” [21].

Una de las consecuencias que se desea obtener después de la aplicación de la propuesta de mejora, es el poder incrementar el servicio y la satisfacción al cliente, ya que esta se puede usar como herramienta de medición en relación con el logro de los objetivos propuestos la mejora en metodologías de trabajo existentes.

La implementación del modelo ServQual aportara en gran medida a la mejora en los procesos de la empresa, ya que determina las percepciones de los clientes frente a situaciones puntuales que tienen relación directa con la satisfacción que ellos perciban de la atención, abarcando en su proceso de investigación, temas de origen logístico y administrativos ligados a los comerciales y de servicio.

4.2.10.1 Antecedentes del servqual. “El instrumento Servqual sirve para medir las expectativas que los clientes tienen de una organización de servicio, las percepciones que los mismos clientes tienen de esa organización de servicio y la jerarquización que los clientes hacen de las dimensiones de servicio relevantes a la organización (típicamente aspectos tangibles, de confiabilidad, aseguramiento, velocidad de respuesta y empatía)” [21].

“La mejor forma de entender el instrumento Servqual es a partir del modelo de discrepancias. Para esto, se recomienda Tomar nota de experiencia. Recuerden un pésimo servicio que hayan recibido alguna ocasión o comportamiento similares que se puedan presentar” [21].

La metodología del Servqual resulta de gran aporte para nuestra investigación ya que permite identificar de primera mano el punto de vista real que tienen los clientes a cerca del servicio y de la satisfacción de sus necesidades. Esta herramienta permite tomar decisiones en referencia a las mejoras que se deben hacer en los procesos actuales de la compañía, así como también las formas en las que se puede brindar una satisfacción al cliente garantizado a través de los servicios propios.

4.2.10.2 Modelo servqual, análisis en la calidad de los servicios. El modelo Servqual desarrollado por Zeithaml, Parasuraman & Berry en la década de los 80 surge como facilitador para medir, evaluar y gestionar el análisis de la calidad en los servicios; también ha sido bautizado como un método de análisis sobre las deficiencias que presenta un servicio para mejorar desde el proceso el servicio que se presta [22].

Según Servqual nos da una medición de la calidad en función de unos facilitadores o indicadores de calidad de servicio, sobre el papel podemos encontrar alguna pequeña modificación sobre lo qué medir y sobre cómo estos actúan sobre el cliente, es decir, cómo se crea una experiencia negativa o positiva sobre el producto ofrecido. Por lo que es evidente que cada organización debe fijar sus indicadores en función del sector al que se dedique y por supuesto al proceso al que estemos haciendo referencia.

Vamos a especificar cuáles son las bases sobre las que se sustenta este modelo, y cómo veremos su aplicación sobre cualquier tipo de industria que requiera la identificación de los procesos referentes al servicio al cliente en busca de lograr su mejora.

- Percepción que el cliente tiene del servicio
- La confiabilidad de servicio prestado
- Calidad en la atención prestada”. [22]

La identificación de estos factores es importante para la aplicación del presente trabajo ya que permite tener información concreta y de primera mano referente a la percepción del cliente, no solo desde el punto de vista del contacto con él, sino como los demás factores de la empresa influyen en forma de cadena para lograr el cumplimiento de las promesas realizadas y la satisfacción constante en cada una de las atenciones prestadas.

4.2.11 Métodos de inventarios. “Para adentrarse en el análisis de la valoración y presentación de los inventarios en los estados financieros, es necesario conocer las características de los inventarios, que elementos son incluidos en esta partida y su función en las operaciones de la empresa. Es importante entender, que la inclusión de un elemento en los estados financieros es el reflejo de una operación económica, y que estas operaciones deben ser analizadas para poder representar fielmente la posición financiera y el rendimiento de la entidad [23].

Las operaciones que permiten el reconocimiento de un elemento en los estados financieros en el caso de la empresa pueden ser de origen interno o externo, en el caso de los inventarios, pueden ambas. Tanto la adquisición y venta de bienes finalizados, como la transformación de materia, dan origen al reconocimiento contable de este elemento en los estados financieros.

El inventario es un elemento dentro de la categoría de activos, presentados en el estado de situación financiera. Los activos son definidos de acuerdo con Marco Conceptual como “un recurso controlado por la entidad como resultado de sucesos pasados, del que la entidad espera obtener, en el futuro, beneficios económicos.”

Normalmente, los beneficios futuros que se desprenden de los inventarios ingresan a la entidad a través de la venta a terceros en el curso normal de las operaciones. Debido a que el flujo de los inventarios se espera que ocurra en el curso normal de las operaciones, este es clasificado como un activo corriente” [24].

Teniendo en cuenta los modelos de inventarios que se pueden aplicar, la organización debe basar en tener un control de ejecución adecuando con respecto a la rotación, compra y entrega de los elementos que se encuentren sujetos a este proceso. Mantener un control de inventarios adecuado es fundamental para

mantener activo los activos de la empresa, basta con saber que este se representa en dinero y que de su correcto tratamiento depende la rentabilidad y crecimiento de la compañía en general.

4.2.12 Métodos de valuación de inventarios. “Métodos de valuación Su objetivo es determinar el costo que será asignado a las mercancías vendidas y el costo de las mercancías disponibles al terminar el periodo. El método de valuación debe seleccionarse de acuerdo con las características particulares de la empresa. a) Costo específico b) PEPS (Primeras entradas, Primeras Salidas) c) UEPS (Últimas entradas, Primeras Salidas) d) Promedio Ponderado Costo específico Requiere que se lleve un registro detallado de la información relacionada con cada operación de compra, con el fin de identificar las facturas específicas a que corresponden las mercancías disponibles, al final del periodo [25].

No es práctico para empresas con grandes volúmenes de compra de mercancía durante un periodo contable, el hecho de no tener un sistema de inventario ni un sistema de costos sólido, ya que no es sencillo llevar los registros necesarios de los mismos, donde se tiene que tener en cuenta el costo por exceso de trabajo, de rotación de vehículos y demás factores involucrados para la operación del proceso, es por esto que se obtienen medidas exactas de los costos de las mercancías vendidas en el periodo contable por medio de la aplicación de evaluaciones constantes a los procesos logísticos y contables con que cuenta la empresa.

Este método se basa en la suposición de que las primeras unidades en entrar al almacén o la producción serán las primeras en salir razón por la cual al finalizar el periodo contable las existencias quedan valuadas a los últimos precios de costo de adquisición o producción por lo que el inventario final que aparece en el balance general quedará valuado prácticamente a costos actuales o muy cercanos a los costos de reposición, por otra parte, el costo de ventas quedará valuado a los costos del inventario inicial y a los de las primeras compras del ejercicio por lo que el importe que aparecerá en el estado de resultados será obsoleto o no actualizado. PEPS (Primeras entradas, Primeras Salidas) Presenta inventarios finales sobrevaluados y costos de venta subvaluados reflejará utilidades sobrevaluadas no es recomendable en épocas de inestabilidad económica UEPS (Últimas entradas, Primeras Salidas) Asigna los costos a los inventarios bajo el supuesto que las mercancías que se adquieren de último son las primeras en utilizarse o venderse, por lo tanto el costo de la mercancía vendida quedará valuado a los últimos precios de compra con que fueron adquiridos los artículos; y de forma contraria, el inventario final es valorado a los precios de compra de cada artículo en el momento que se dio la misma presenta inventarios finales subvaluados y costos de venta sobrevaluados Fiscalmente arroja beneficios por la disminución de utilidades no es recomendable en épocas de inestabilidad económica promedio ponderado. El proceso para calcular el costo consiste en dividir el importe del saldo entre el número de unidades en existencia” [25] .

El seguimiento controlado a los inventarios garantiza la correcta rotación de los productos principalmente donde se debe tener en cuenta conceptos tales como fechas de vencimientos, lotes, aplicabilidad entre otros, los cuales se reflejarían en valores ganados o perdidos para la organización.

Teniendo en cuenta el tipo de producto que se maneja en la compañía, el método más adecuado para la rotación de los mismo es el sistema PEPS ya que a través de este se puede garantizar que los productos con fechas de caducidad más próximas sean usados de forma adecuada por el cliente que lo requiera y al mismo tiempo poder evitar que se convierta en una pérdida para la compañía.

4.2.12.1 Importancia de los inventarios en la empresa. “El control del inventario es un elemento muy importante para el desarrollo, tanto en grandes empresas como en pequeñas y medianas. Una mala administración puede ser la culpable de generar clientes descontentos por el no cumplimiento de la demanda, además de ocasionar problemas financieros que pueden llevar a la compañía a la quiebra” [26].

Parece obvio que una buena gerencia de inventario es de suma importancia para la empresa ya que desempeña una función vital: proveer a la compañía de materiales suficientes para que ésta pueda continuar su funcionamiento dentro del mercado. Los inventarios incluyen materia prima, productos en proceso y productos terminados, mercancías para la venta, materiales y repuestos para ser consumidos en la producción de bienes fabricados o usados en la prestación de servicios. [26]

Se puede decir que el inventario es capital en forma de material, ya que éste tiene un valor para las compañías, sobre todo para aquellas que se dedican a la venta de productos. Es por esto por lo que es de suma importancia, ya que permite a la empresa cumplir con la demanda y competir dentro del mercado.

“El reto de administrar un inventario está en decidir cuánto se necesita para cumplir con los requerimientos del mercado, lo que implica decidir qué cantidad se necesita, cuándo debemos colocar los pedidos, y recibir, almacenar y llevar el registro de dicho inventario, ya que el objetivo primordial será mantener los costos bajos y los suficientes productos terminados para las ventas” [26].

Cuando la empresa trabaja en función de los inventarios, estos se deben asumir con gran responsabilidad ya que de este depende el cumplimiento interno en cuanto a métodos y procesos como al externo con entregas oportunas de productos de calidad; por lo tanto, es necesario que las personas involucradas en los procesos tengan la suficiente claridad de cómo y porqué se hacen los manejos con respecto al inventario con el fin de garantizar una operación logística óptima relacionada también con las rutas.

4.2.12.2 Costos logísticos“El movimiento de las mercancías desde su origen hasta sus respectivos destinos constituyen en la mayoría de los casos uno de los componentes más importantes del costo logístico.

Los costos de transporte están relacionados con los orígenes y los destinos, las mercancías, la modalidad de transporte empleada y el peso o volumen de mercancía transportada y tienen la característica de comportarse de forma discontinua para una etapa determinada.

Transporte de distribución: debido a la especialización que requiere ese tipo de transporte ya que el conductor debe conocer bien los productos transportados, las rutas, la calidad de algunos productos, el cambio y devolución de mercancía, etc.

- El transporte de distribución es habitual que sea realizado con personal y/o medios de la propia empresa
- El costo de transporte está compuesto por el costo del personal conductor.
- En el caso de funcionamiento de camiones utilizados de menor tonelaje (4 a 6 ton.) la inversión requerida es menor, pero por sus características de funcionamiento, sus costos de mantenimiento son más elevados” [27]

La empresa debe ser consiente y tener pleno control de los costos que genera su operación, esto se debe realizar teniendo en cuenta que se generan por el almacenamiento prolongado de los productos, costos de transporte implícitos ya sea de manera interna o de cara al cliente, así como también los costos administrativos que este proceso representa.

La base de toda compañía radica en su economía estable y lo que se pretende lograr en este trabajo es fomentar la reducción de dichos costos, lo cual se trabajara de la mano con la administración que se haga de los mismos.

4.2.13 Costeo de rutas. De acuerdo con los costos de rutas y expuestas las teorías anteriores, es importante resaltar que para la empresa en estudio a la cual se le está realizando la investigación, esta contará con un sistema de ruteo y costos el cual será planteado a través de un modelo de ruteo establecido según las características y estándares que se tienen en la compañía en cuanto a los procesos de distribución de cilindros para la entrega y recogida de los mismos, esta herramienta será de gran utilidad para establecer rutas que puedan minimizar todos los gastos asociados a los procesos de distribución y las flotas de distribución, buscando de esta manera optimizar los recursos de los vehículos y al mismo tiempo los conductores de distribución [28].

Por otro lado, la implementación de estas rutas establecidas en el modelo que pretenden generar el aumento de la satisfacción por parte de los clientes a través de la gestión planteada en diferentes factores, debe ser manejado con prioridad,

debido a que se obtendrían mejores tiempos de entrega, entregas de productos completas y aumento en las ventas gracias a la mejora en tiempos y rutas establecidas para poder suplir con todas las entregas diarias de pedidos ingresados.

4.2.14 Modelos de transporte. Si observamos cualquier tipo de industria, empresa o negocio, podemos llegar a la conclusión de que en cualquier actividad de las mencionadas se encuentra presente el transporte de bienes o productos desde los centros de producción denominados orígenes a los centros de consumo llamados destinos: por lo que el llevar a cabo esta actividad principalmente de manera óptima, dejando también abierta la posibilidad a la ampliación de las mejoras que se pueden obtener en los demás aspectos del proceso de ruteo, es decir, al menor costo posible, nos representará ventajas económicas y competitivas. El transporte de bienes o productos, materia prima, equipos, etc., está inmerso en la tendencia actual de la globalización, por ejemplo, los productos textiles que se manufacturan en un país se etiquetan en otro y tienen una distribución a nivel internacional como productos terminados [29].

En la construcción de todo modelo es necesario contar con información, por esto suponemos que conocemos los costos unitarios de transporte desde cada uno de los orígenes a cada uno de los destinos del problema de transporte, así como la oferta y demanda de cada centro. Utilizamos el término oferta (a) como la cantidad de bienes o productos disponibles en cada origen, centro de producción, fábrica o taller, es decir, del centro de producción, y el término demanda (d) lo asociamos con la cantidad de bienes o productos que cada destino requiere [29].

Con la información anterior es evidente que las variables de decisión son la cantidad de productos que se envían del origen i al destino j , lo cual denotamos por x_{ij} . Los costos unitarios por transportar un producto del i -ésimo origen al j -ésimo destino se denotan como c_{ij} . Entonces, la función objetivo-asociada al problema de transporte representa minimizar el costo total de transporte en los que incurre actualmente la empresa en su proceso de ruteo.

La recolección de la información necesaria para el modelo de optimización se obtiene directamente de la empresa, buscando de esta forma tener datos reales y promedios en relación a su operación, demanda, costos y kilómetros recorridos, siendo estos factores fundamentales para la correcta aplicación del modelo que se plantee.

4.2.15 Modelo de optimización. Uno de los modelos más utilizado en la investigación de operaciones es el Modelo de Programación Lineal (PL), el cual tiene la característica de que todas las expresiones que lo componen son lineales.

“El modelo de programación lineal cuenta con una función objetivo, la cual se pretende optimizar, y una serie de expresiones matemáticas que representan las restricciones que deben satisfacerse para que la solución obtenida sea óptima y factible. Es decir, que la solución del modelo matemático sea la mejor posible y que pueda implementarse en la realidad” [30].

Con la implementación de los modelos de optimización, lo que se busca es aplicar los datos establecidos y una vez identificados en la empresa poder realizar un planteamiento de máximos y mínimos existentes en los recursos con los que cuenta la compañía y de esta forma poder llevar a cabo un plan de presupuesto que ayude a optimizar a un máximo los recursos, minimizando los costos y maximizando los beneficios.

Con estos modelos lo que se pretende es proporcionar soluciones al sistema de transporte de la empresa en estudio, en cuanto nos referimos para la entrega y recogida de cilindros y de esta manera poder proporcionar soluciones satisfactorias para el sistema de distribución de la empresa.

4.2.16 Diagrama de causa y efecto. El diagrama causa-efecto es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema. Suele aplicarse a la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. Por ello, está considerada como una de las 7 herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados. El diagrama causa-efecto se conoce también con el nombre de su creador, el profesor japonés Kaoru Ishikawa (diagrama de Ishikawa), o como el “diagrama de espina de pescado” [31].

El diagrama causa-efecto puede determinar una estructura o una relación múltiple de variables si se observa sistemáticamente. Actualmente es difícil solucionar problemas complicados sin tener en cuenta esta estructura, la cual consta de una cadena de causas y efectos, y el método para expresar esto en forma sencilla y fácil.

La herramienta del diagrama causa-efecto tiene una gran influencia en la identificación de fallas de los procesos de la empresa, directamente relacionado con la percepción del cliente frente al servicio prestado por la empresa, así como los productos que suministran, los costos y los tiempos de respuesta que la empresa brinda, entre otros factores de relevancia que se pueden analizar a fondo gracias a la aplicación de este modelo.

4.2.17 Modelo de Ishikawa. El primer diagrama causa-efecto fue desarrollado por Kaoru Ishikawa, en 1943, cuando explicaba a algunos ingenieros de una empresa japonesa cómo ordenar variados factores de una forma lógica. También se llama de “Diagrama de Ishikawa” o “Diagrama Espina de Pescado”.

Es una de las herramientas más eficaces y más utilizadas en acciones de mejoramiento y control de calidad en las organizaciones, ya que permite, de una forma sencilla, agrupar y visualizar las razones que han de estar en el origen de un cualquier problema o resultando que se pretenda mejorar [31].

La elaboración de estos diagramas se hace, habitualmente, en grupos de trabajo envolviendo todos los agentes del proceso en análisis. Tras identificar claramente el problema o efecto a estudiar (fallos, averías, tiempos de ejecución demasiado largos...), se va componiendo una lista de las distintas causas que hayan podido producir tal efecto, empezando por un nivel más general y enfocando con más y más detalle las subcausas. El diagrama causa – efecto representa gráficamente las causas de un suceso [31].

La implementación de esta herramienta en el proceso de investigación permite identificar los problemas gracias a la participación de todos los miembros y las personas involucradas directa o indirectamente en el proceso, es decir, por medio de la encuesta aplicada, esta permitió que se extrajeran conceptos expresados por las personas y se graficaran en la espina de pescado visualizando así todas las causas y efectos que generan problemas en el proceso de entrega y recolección de los cilindros al momento de las entregas en los clientes.

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Durante el desarrollo del presente trabajo se muestran diferentes conceptos propios de los temas que serán base para llevar a cabo la investigación correspondiente. Por esto es de gran importancia realizar una compilación y definición completa de los términos propios que serán aplicados bajo el contexto de la investigación.

El concepto de **Logística** se define como “todo movimiento y almacenamiento que facilite el flujo de productos desde el punto de compra de los materiales hasta el punto de consumo, así como los flujos de información que se ponen en marcha, con el fin de dar al consumidor el nivel de servicio adecuado a un costo razonable” [32].

Este concepto se considera relevante en la investigación debido a que los sistemas de ruteos se encuentran incluidos en el vasto mundo de la logística por la referencia a en control en el manejo y rotación de inventarios, lo cual se desarrollara en el presente documento como propuesta de mejora.

En este mismo orden de ideas, el concepto **Retail** el cual se define como “término inglés hace referencia, a lo que en español se denomina Comercio Minorista o Comercio Detallista” [33], se relaciona directamente con el presente estudio de investigación debido a que el producto que entrega y recoge la empresa en estudio se comercializa también de esta forma, como uno de los mercados en los que se mueve comercialmente.

Ahora bien, teniendo en cuenta el concepto de **Investigación de Operaciones** el cual se denomina como “La aplicación, por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de toda organización” [34]. Se menciona en el presente marco debido a que es fundamental este tipo de conceptos, teniendo en cuenta que para lograr la aplicación de un sistema ruteo optimizado es necesario ejecutar las fórmulas y métodos matemáticos que la investigación de operaciones ofrece.

Es por esta razón, que el **Método Simplex**, que se define como el método que “permite dar solución a problemas complejos de programación lineal, y así mismo sirve para maximizar ganancias y disminuir costos. Este método conforma la base de la programación lineal y es debido a que facilita la toma de decisiones en casos complejos ya que permite solucionar sistemas donde el número de variables supera el número de ecuaciones” [35]. Se refiere a uno de los métodos más conocidos, aplicables y confiables para llegar a la optimización de un proceso, en este caso el del ruteo, que ofrece la investigación de operaciones y el cual será ejecutado para conocer la información puntual de cómo lograr este objetivo.

Ahora bien, conceptos como el **Canal de distribución**, definido como “La vía o conducto por el que los productos y/o servicios llegan a su destino final de consumo o uso, por lo cual, incluyen una red de organizaciones que de forma independiente y organizada realizan todas las funciones requeridas para enlazar a productores con consumidores finales o usuarios industriales” [36]. Son indispensables conocerlos debido a que el canal de distribución que utiliza actualmente la empresa en estudio es en el cual se centra la investigación del presente estudio y por lo tanto el cual se pretende mejorar a través de la propuesta que se desarrollara.

En el caso del término de **Servicio al cliente**, identificado como “El conjunto de estrategias que una compañía diseña para satisfacer, mejor que sus competidores, las necesidades y expectativas de sus clientes externos” [37]. Hace referencia a uno de los enfoques que tiene el presente trabajo, debido a que una vez se optimice el proceso de ruteo, la percepción y satisfacción del cliente con respecto a la respuesta oportuna que le puede ofrecer la empresa en estudio mejorara notablemente.

4.4 MARCO ESPACIAL

La propuesta de mejora en las rutas de transporte se desarrollará en la empresa en estudio ubicada en el municipio de Dosquebradas, departamento de Risaralda.

4.5 MARCO TEMPORAL

El tiempo estimado para la recolección de información necesaria para el desarrollo de la propuesta de mejora en las rutas de transporte de la empresa en estudio es de tres meses, comprendido en los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2017.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Este estudio se considera de tipo exploratorio debido a que los investigadores harán uso del conocimiento sobre el problema de rutas de transporte presentado en la empresa en estudio, de igual forma se hará uso de trabajos realizados por otros investigadores con el fin de tener bases fundamentadas para la ejecución del trabajo, se recolectará información suministrada por las personas encargadas del proceso de distribución de cilindros dentro de la compañía, así como también el trabajo servirá como base para la formulación de futuras investigaciones.

De igual forma se considera de tipo descriptivo ya que para delimitar los hechos del problema de investigación se va a identificar su correlación existente frente a las variables investigadas en referencia al sistema de transporte, disponibilidad de camiones, así como de productos, distancia entre el punto de partida al punto de entrega, entre otros factores que influyen el proceso de la empresa en estudio. También se considera de tipo descriptivo ya que se hará uso de técnicas específicas para la recolección de la información necesaria, al igual que informes y documentos elaborados por otros investigadores, se hará uso de técnicas de muestreo para la recolección de información necesaria y se hará un tratamiento de la información obtenida por técnicas adecuadas para este fin.

5.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizará el método de observación, porque se desea advertir los hechos principales de la problemática relacionada al sistema de ruteo y entrega de cilindros de gas al cliente específico que se realizan en la empresa en estudio tal como ocurren, porque se pretende cumplir a cabalidad los objetivos de investigación planteados, así como ser sistemáticos.

De igual manera se hará uso del método de análisis ya que se desea identificar las variables de investigación en cuanto a la problemática referente al sistema de transporte para la entrega del producto en la empresa en estudio, donde lo que se pretende es establecer una relación causa – efecto entre las variables, además se realizará la aplicación de método de síntesis ya que es necesario establecer las relaciones y explicaciones necesarias a partir de los análisis previamente realizados.

5.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

5.3.1 Población. Con el fin de obtener la información adecuada en la recolección de datos y para efectos de la investigación se trabajara con las siguientes poblaciones: colaboradores de la empresa en estudio encargados del proceso de transporte conformado por 12 personas, ya que estos son quienes suministrarán la información que se tiene de la programación respecto a los pedidos a entregar, clientes principales de la empresa discriminados entre clientes industriales e institucionales conformados por 804 clientes, ya que llevan a establecer la ubicación de las entregas y camiones de distribución conformados por 5 vehículos, ya que indican la capacidad de carga y la disponibilidad de los mismos.

5.3.2 Muestra. Teniendo en cuenta la cantidad y las características de las poblaciones seleccionadas, se identifica que la población de los funcionarios de la empresa está conformada por doce integrantes, la población de camiones de distribución está conformada por cinco vehículos, por lo tanto, no requieren de aplicación de muestra debido a las cantidades mínimas de las mismas, por lo tanto, se aplicará censo.

Por otra parte, se realizará asignación de muestras a través del proceso de muestreo aleatorio simple estratificado a la población de clientes principales de la empresa, así:

- **Objetivo del muestreo:** Identificar las fallas del sistema de ruteo establecido con relación a las entregas de productos de acuerdo con la solicitud de los clientes, así como también las necesidades y expectativas de los mismos con relación a los tiempos y formas de atención.
- **Población objeto de estudio:** los clientes de la empresa en estudio, discriminados entre clientes industriales e institucionales.
- **Marco de muestreo:** los clientes registrados en la base de datos de la empresa en estudio.
- **Parámetro de Interés:** proporción, dado que a través de esta técnica se identifica la muestra estratificada de los clientes de la empresa.
- **Diseño de muestreo:** muestreo aleatorio simple con asignación proporcional, donde los elementos serán los clientes de la empresa en estudio.

Error de estimación: cuando este no se conoce o no se tienen antecedentes, se asume un 1%.

Confianza: cuando esta no se conoce o no se tienen antecedentes, se asume igual a un 90%.

• **Tamaño de muestra:** se obtendrá de acuerdo con la siguiente fórmula de proporción, la cual permite determinar una muestra por estratos optima basado en la satisfacción de las entregas.

$$n = \frac{NZ^2P(1-P)}{E^2(N-1) + Z^2P(1-P)}$$

Donde:

N: tamaño de la población.

Z: nivel de confianza (90%) Z=1.645, según área bajo la curva normal.

P: proporción de la población que se espera este satisfecha con las entregas. realizadas, cuando esta no se conoce o no se tienen antecedentes, se asume igual a 0,5.

E: error de estimación que se está dispuesto a cometer (0,01).

Tabla 1. Muestreo poblacional.

Muestreo Poblacional		
Población	N	804
Proporción esperada	P	0,5
Coefficiente de confianza	Z	1,645
Error de estimación	E	0,1
Tamaño muestra	N	63

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Muestreo por estratos.

Muestreo por estratos			
Estrato	Población	% población	muestra estratificada
Cientes industriales	744	93%	59
Cientes institucionales	60	7%	4
		100%	63

Fuente: elaboración propia.

5.4 FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

5.4.1 Fuentes Secundarias. La información secundaria que se requiere en el presente estudio de investigación se encuentra en libros, publicaciones periódicas y otro tipo de textos referentes al problema de investigación planteado de la empresa en estudio.

5.4.2 Fuentes Primarias. La información primaria requerida en el presente estudio de investigación se recopiló a través de técnicas de recolección adecuadas para esto, como diseño de formatos específicos de acuerdo con el proceso al cual se vaya a recolectar información, así como también la aplicación de encuestas y entrevistas según sea necesario, de igual forma se aplicará la observación con el fin de definir los métodos y procesos implementados respecto a la capacidad de programación de rutas y tiempos entre otras variables de investigación.

5.5 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El tratamiento de la información primaria recolectada se operacionalizó matemáticamente a través de técnicas estadísticas adecuadas para ello y se esquematizará para presentarla a través de uso de la estadística descriptiva.

6. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

6.1 TALENTO HUMANO

Tabla 3. Talento humano

NOMBRES COMPLETOS	FORMACIÓN ACADÉMICA	PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO
Sebastián García Urrea	Estudiante de Ingeniería Industrial	Coautor
Wendy Rocío Mendoza Díaz	Estudiante de Ingeniería Industrial	Coautora
Lloyd Hébert Morris Molina	PhD en Ciencias Gerenciales	Director

Fuente: elaboración propia

6.2 DELIMITACIÓN DE RECURSOS

Los recursos que se utilizarán durante el proceso de investigación serán tales como libros, publicaciones periódicas, revistas científicas, trabajos de grado y otro tipo de textos, los cuales se encuentran localizados en la biblioteca Cardenal Darío Castrillón Hoyos de la Universidad Católica de Pereira, la biblioteca Jorge Roa Martínez de la Universidad Tecnológica de Pereira y la biblioteca de la Universidad Libre de Pereira, repositorios, accesos virtuales, páginas de investigación y demás, las cuales se pueden encontrar en el buscador de internet Google.

Tabla 4. Presupuesto y financiación

DESCRIPCIÓN / DETALLE	COSTO
Papelería	\$80.000
Impresiones	\$80.000
Internet	\$40.000 mensual
Transporte	Carro \$40.000 semanal Moto \$10.000 semanal
Mano de obra investigadores	\$50.000 semanal
Director	\$ 800.000

Fuente: elaboración propia

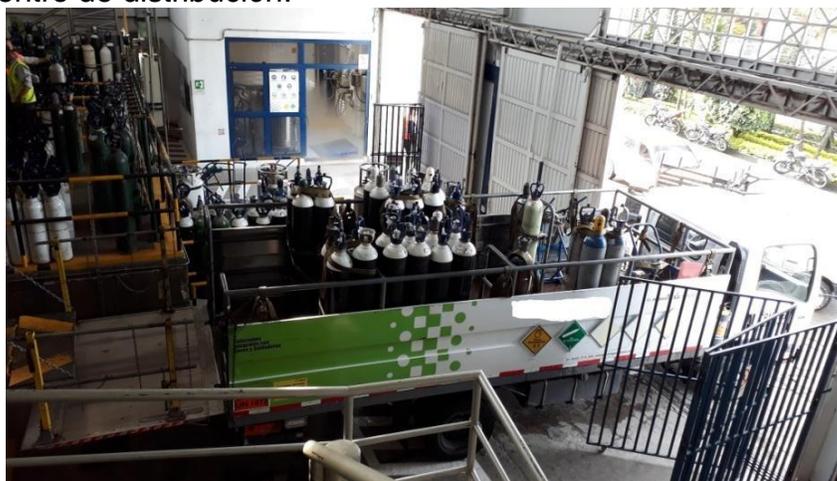
Estos costos estimados para llevar a cabo el proceso de desarrollo del trabajo corrieron por cuenta de los autores del trabajo de investigación, a excepción de los costos que demande la asesoría y acompañamiento por parte del director asignado al trabajo de investigación, los cuales correrán por cuenta de la Universidad Católica de Pereira.

7. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

7.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS

7.1.1 Método de observación.

Figura 1. Centro de distribución.



Fuente: suministrada por la empresa.

La planta de producción en Dosquebradas hace parte de una empresa dedicada a la comercialización y producción de gases Industriales e Institucionales, cuenta con una estación de llenado de cilindros de oxígeno industrial e institucional, tiene un área exclusiva para el almacenamiento de los cilindros llenos y vacíos, la empresa cuenta con 22 colaboradores de los cuales 11 hacen parte del equipo de distribución, encargados de las entregas y recogidas de cilindros a los clientes, por otro lado cuenta con 6 colaboradores en el área administrativa y 5 en el área de operaciones, la empresa cuenta con cobertura de atención al cliente para las zonas del eje cafetero distribuidas por rutas ya establecidas; ruta del Quindío, ruta de la Virginia – Cartago, ruta Pereira – Dosquebradas y ruta Periferia la cual comprende los pueblos más lejanos del departamento.

A raíz de la observación aplicada y visita realizada a la empresa con apoyo del director del trabajo de investigación, se pudo evidenciar lo siguiente:

- **Solicitud de productos para abastecer planta en Pereira.**

Debido a la poca capacidad de producción y almacenamiento con la que cuenta la planta de Dosquebradas, esta debe abastecerse de producto de la planta más cercana ubicada en la ciudad de Cali, la cual cuenta con un área más extensa y

área de producción para los diferentes gases que comercializa la empresa, Dosquebradas cuenta con un vehículo de distribución dedicado solo para el transporte de los cilindros que se traen de la ciudad de Cali, la manera como se lleva a cabo esta solicitud de producto a la planta de Cali es netamente por observación, es decir, en el momento que se observa que se están quedando sin inventario de gases, se monta la solicitud de producto para ser traído de la planta ubicada en Cali.

• Inventarios manejados y almacenamiento de producto en plataforma.

La planta de Dosquebradas cuenta con un área establecida ya mencionada anteriormente para el almacenamiento de los diferentes gases, la forma como se tienen estos almacenados es en celdas separadas y clasificadas por productos, lo que facilita su ubicación e identificación de productos almacenados, el inventario se lleva a cabo manualmente y visual realizando conteos en diferentes periodos establecidos previamente por la persona encargada de los inventarios, debido a su manera manual y visual para realizar el conteo, suelen presentarse constantemente diferencias en el inventario.

• Demanda de producto industrial e institucional

En cuanto a la demanda de producto que se tiene en la planta de Dosquebradas, esta cuenta con dos tipos de clientes clasificados en Industriales e Institucionales, los cuales al momento de estos necesitar producto, se ingresan sus pedidos a través de la línea nacional de la compañía, posteriormente estos pedidos son ingresados en el sistema que se maneja internamente en la planta y donde son visualizados todos los pedidos que se requieren entregar y donde al mismo tiempo se hace la clasificación de los diferentes cilindros que están solicitando los clientes. La tabla 4 muestra la cantidad de cilindros entregados en los meses de enero, febrero y marzo de 2018.

Tabla 5. Cantidad de cilindros entregados por mes año 2018.

Cil. Mov. Enero	Cil. Mov. Febrero	Cil. Mov. Marzo	Cil. Mov. Acum. FY118
5.904	5.930	5.780	17.614

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Cilindros utilizados.



Fuente: suministrada por la empresa.

7.1.1.1 Tipos de gases comercializados. La empresa cuenta con un portafolio muy amplio de gases para el sector metalmecánico e institucional

Gases Industriales: Argón, Aire comprimido, Dióxido de carbono, Cryomig, Hidrogeno, Helio Oxígeno Industrial, Nitrógeno, Acetileno.

Gases Institucionales: Aire Medicinal, Oxígeno Medicinal, Nitrógeno Medicinal, Dióxido de Carbono grado Anaerobio.

7.1.2 Recolección de información.

Tabla 6. Capacidad de transporte en vehículos.

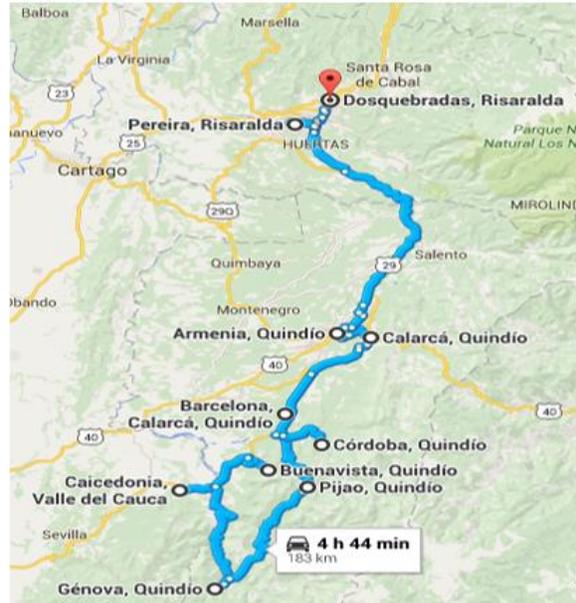
Vehículo	Capacidad	Cobertura
Chevrolet Nkr 1	35 cilindros	Quindío – Ruta 1
Chevrolet Nkr 2	35 cilindros	Virginia Cartago – Ruta 2
Chevrolet Nkr 3	45 cilindros	Pereira – Ruta 3
Chevrolet Nqr 4	70 cilindros	Dosquebradas – Ruta 4
Chevrolet Npr 5	35 cilindros	Santa Rosa De Cabal – Ruta 5

Fuente: elaboración propia.

7.1.3 Diagrama de rutas y transporte actual

Figura 3. Rutas Quindío.

- Caicedonia, Valle del Cauca, Colombia
- Buenavista, Quindío, Colombia
- Génova, Quindío, Colombia
- Pijao, Quindío, Colombia
- Córdoba, Quindío, Colombia
- Barcelona, Calarcá, Quindío, Colombia
- Calarcá, Quindío, Colombia
- Armenia, Quindío, Colombia
- Pereira, Risaralda, Colombia
- 📍 Dosquebradas, Risaralda, Colombia



Fuente: suministrada por la empresa.

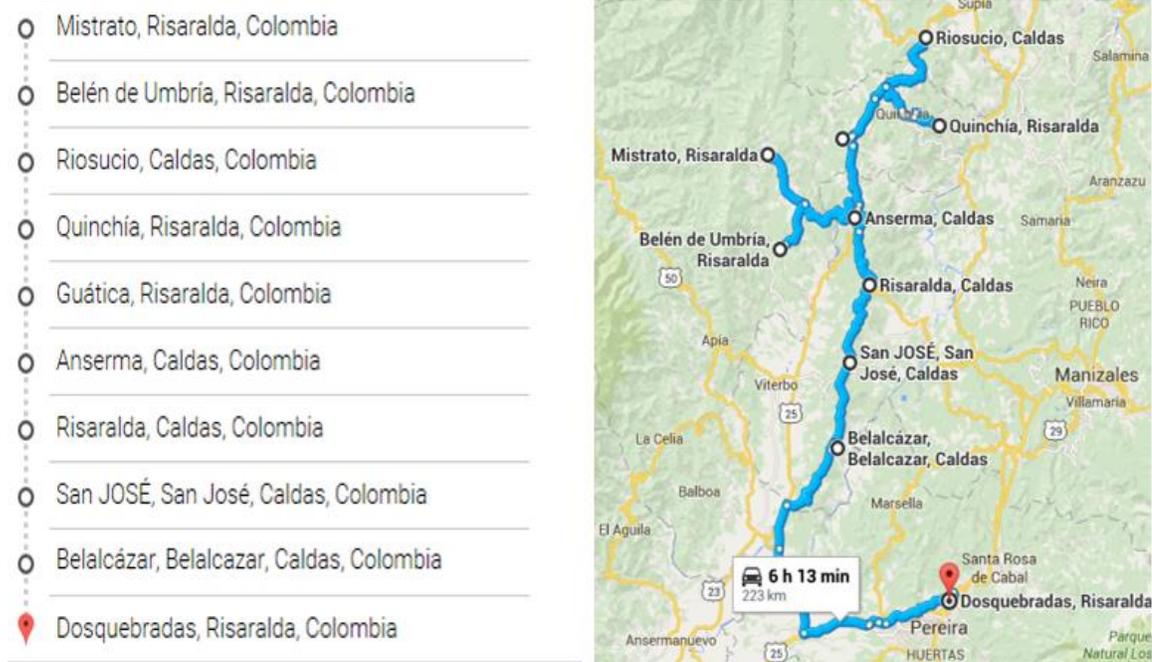
Figura 4. Rutas Risaralda y Norte del Valle.

- PUERTO CALDAS, Pereira, Risaralda, Colombia
- Zaragoza, Cartago, Valle del Cauca, Colombia
- Cartago, Valle del Cauca, Colombia
- Pueblo Rico, Risaralda, Colombia
- Apía, Risaralda, Colombia
- Santuario, Risaralda, Colombia
- La Virginia, Risaralda, Colombia
- CAIMALITO, Pereira, Risaralda, Colombia
- 📍 Dosquebradas, Risaralda, Colombia



Fuente: suministrada por la empresa.

Figura 5. Ruta Pereira, Dosquebradas y pueblo de Risaralda.



Fuente: suministrada por la empresa.

7.1.4 Malla de atención. Actualmente la empresa en estudio cuenta con un cronograma ya establecido para la programación de rutas y entregas de pedidos por parte del equipo de distribución; cuando se habla que ya se cuenta con un cronograma, hablamos de un esquema (figura 6). El cual muestra los días de la semana y los lugares a los cuales se pretende ir durante el transcurso de la semana, esto en cuanto a la programación de visitas en la ciudad.

Para la programación de las entregas y el respectivo ruteo que debe realizar el vehículo de distribución en la ciudad, este no cuenta con un programa estandarizado que permita al momento de saber qué pedidos se entregarán y a qué clientes se les entregará; realizar o trazar rutas que optimicen los tiempos y gastos en la operación de entrega, es decir, al momento de extraer los pedidos del sistema que se piensan entregar en el día, estos son entregados a los conductores de distribución los cuales a través de la experiencia y conocimiento que tienen de las rutas y direcciones en la ciudad, estos cuentan con la libertad de determinar cómo realizar la ruta según su conveniencia y según como visualicen el panorama de entrega para el día planificado, esto conlleva a que los procesos de distribución para la entrega de producto de la empresa en estudio no sean efectivos y optimizados como debe ser ya que no se cuenta con un programa o sistema que permita visualizar y programar las rutas para la entrega de producto.

Figura 6. Malla de atención efe cafetero.

MALLA DE ATENCIÓN EJE CAFETERO							
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO 1	SABADO 2	DOMINGO
Dqdas	Dqdas	Dqdas	Dqdas	Dqdas	Dqdas	Dqdas	Marsella
Pereira	Pereira	Pereira	Pereira	Pereira	Pereira	Pereira	Arabia
Caimalito	Filandia	Santa Rosa	Caimalito	Armenia	Belalcazar	Belén De Umbría	Altagracia
La Virginia	Salento		La Virginia	Pueblo Tapao	San José	Mistrato	La Florida
Balboa	Circasia		Cartago	Alcalá	Risaralda	Viterbo	
La Celia	Armenia		Zaragoza		Anserma Caldas	Santuario	
Anserma Nuevo	Calarcá		Puerto Caldas		Guatica	Apia	
Cartago	Barcelona				Quinchia	Pueblo Rico	
Zaragoza	Córdoba				Riosucio		
Puerto Caldas	Pijao				09/09/2017	16/09/2017	
	Génova						
	Buenavista						
	Caicedonia						
	Sevilla						
	La Tebaida						
	Montenegro						
	Quimbaya						

	Ruta Sábados Cada 15 Días Iniciando El 16/09/2017				
	Ruta Solo Los Viernes				
	Ruta Solo Los Miércoles				
	Zarzal - La Victoria- Obando No Se Atienden				

Fuente: suministrada por la empresa.

7.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

7.2.1 Encuesta aplicada. La encuesta creada para realizar la recolección de la información se seleccionó a través del modelo ServQual el cual se basa en determinar la percepción de los clientes con respecto al servicio prestado, frente a la expectativa que tiene la empresa de la asistencia prestada, para así identificar las debilidades y las fortalezas que se manejan frente al cliente.

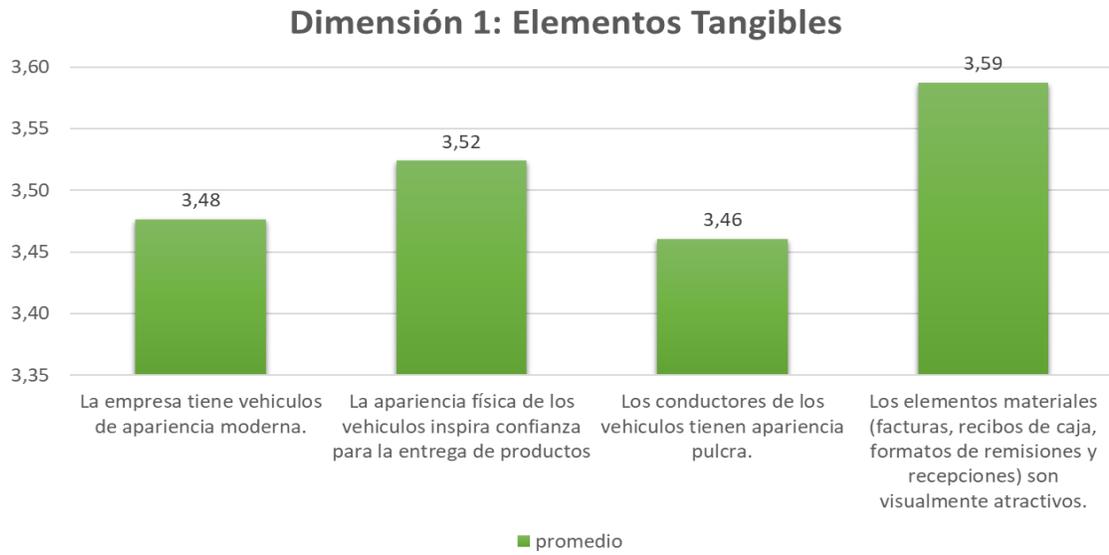
Por esta razón, la encuesta se aplica con el fin de definir la calificación del cliente de acuerdo con al servicio recibido y tiempo de respuesta en las entregas; teniendo en cuenta que esta encuesta se basa en cinco dimensiones que buscan identificar los niveles de eficacia reales, discriminados así:

- **Elementos tangibles:** se basa en los elementos físicos con que cuenta la compañía, su apariencia, infraestructura, uso que se le da a las mismas, así como el estado de los productos físicos que entrega la empresa.
- **Fiabilidad:** identifica la capacidad y habilidad del personal de la compañía para ejecutar el servicio a los clientes de una forma confiable y segura.
- **Capacidad de respuesta:** hace referencia a la habilidad que tiene la empresa para atender las solicitudes de los clientes procurando cumplir su promesa de entrega.
- **Seguridad:** Es la habilidad que tiene el personal de la empresa para atender a los clientes transmitiendo confianza en las acciones realizadas.
- **Empatía:** Se enfoca en el nivel de atención dado por parte del personal de la empresa, principalmente de una forma personalizada buscando darle prioridad al cliente.

7.2.2 Resultados obtenidos.

7.2.2.1 Elementos tangibles.

Gráfica 1. Dimensión elementos intangibles.



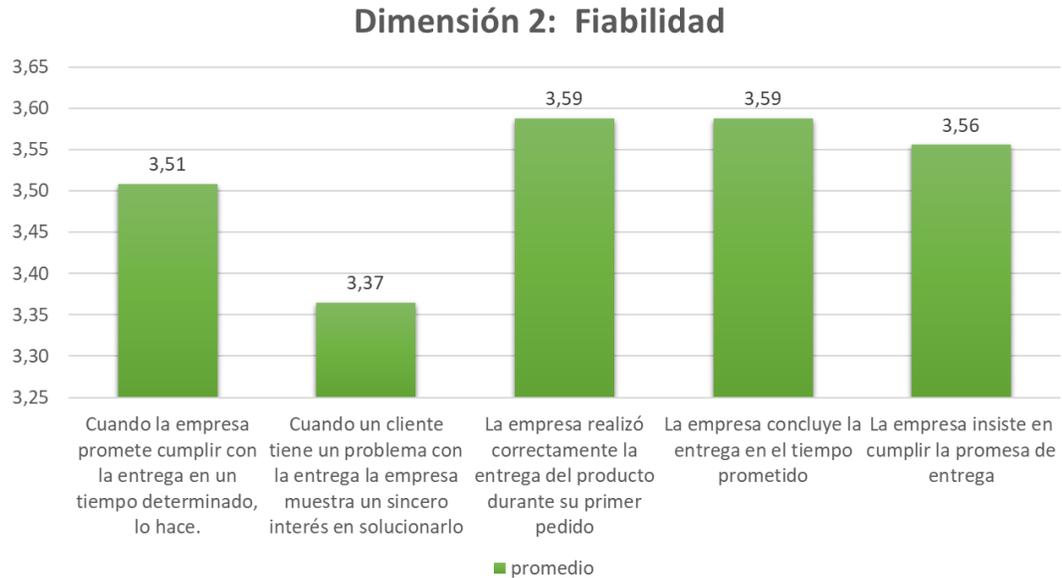
Fuente: elaboración propia.

Con los resultados obtenidos frente a la dimensión de Elementos Tangibles, se logra evidenciar que la mayor debilidad hace referencia a la presentación personal de los conductores de los vehículos, quienes son las mismas personas que tienen el contacto directo con el cliente al momento de recoger o entregar los cilindros, con una calificación de 3,46 puntos frente a 5 puntos posibles.

De igual forma la apariencia moderna de los vehículos también manifiesta una calificación baja en la perspectiva de los clientes, por lo cual se debe hacer mayor énfasis en estos aspectos sin dejar de tener en cuenta la necesidad de mantenimiento de los vehículos usados para que el transporte de los cilindros se genere confianza y seguridad al momento de hacer uso de los mismos.

7.2.2.2 Fiabilidad

Gráfica 2. Dimensión fiabilidad.



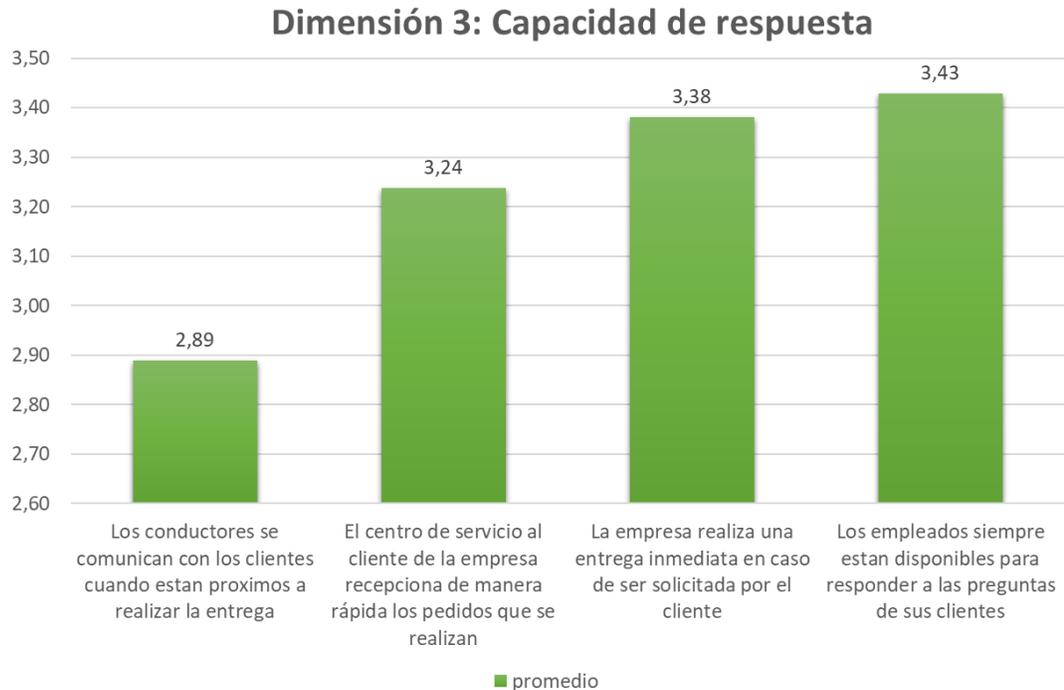
Fuente: elaboración propia.

Frente a esta dimensión está claro que los clientes esperan una mayor demostración de interés de la empresa con 3,37 puntos y esto se debe en gran medida a los tipos de productos que maneja la compañía, en el sector industrial representa la garantía de llevar a cabo sus actividades, y en el sector medicinal es fundamental ya que es el abastecimiento de personas en condiciones de salud que dependen de este tipo de productos.

Por otra parte, a pesar de que la empresa mantiene su iniciativa de cumplir con los tiempos de entrega prometidos, vemos que en algunas ocasiones falla y esto se ha quedado presente en la percepción de los clientes, siendo esta la segunda puntuación más baja con 3,51 puntos de 5 posibles.

7.2.2.3 Capacidad de respuesta.

Gráfica 3. Dimensión fiabilidad.



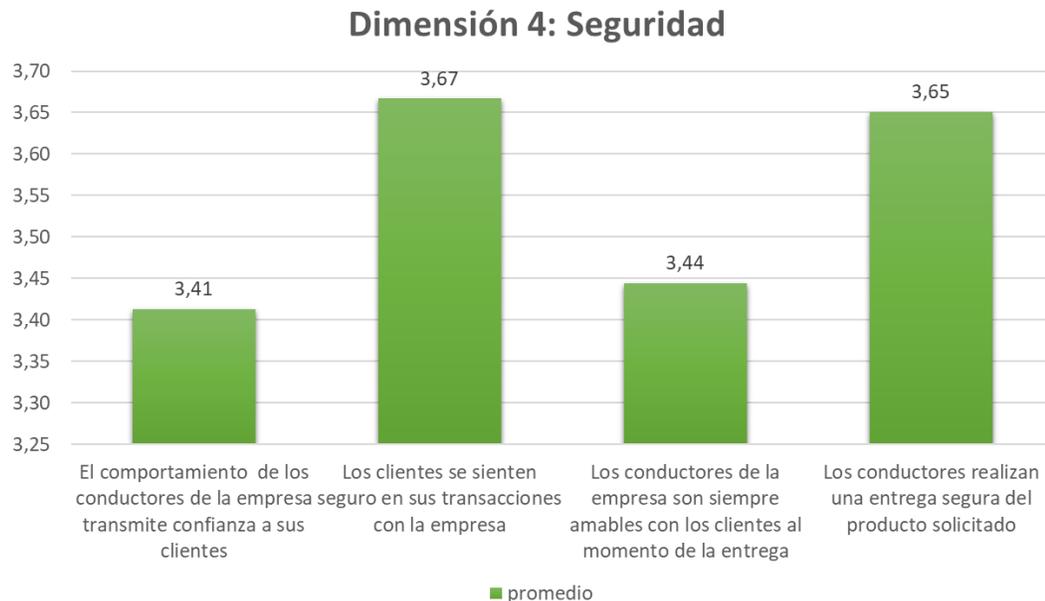
Fuente: elaboración propia.

En esta dimensión se presenta una de las calificaciones más bajas de toda la encuesta y hace referencia a la poca comunicación que mantienen los conductores con los clientes durante los procesos de entrega, cabe anotar que esto es una parte fundamental del servicio, ya que como se ha identificado los clientes notan una falta de interés, incumplimiento en las entregas más una poca comunicación complementa la necesidad que tiene la empresa en optimizar sus horarios y rutas de entrega con el fin de dar solución a esto lo antes posible.

También se debe resaltar la puntuación que obtuvo la recepción de solicitudes por parte del centro de servicio al cliente, ya que se ha evidenciado que ha habido inconvenientes con los clientes debido a que no se emiten las órdenes de pedido a tiempo o sin las especificaciones necesarias causando traumatismos en el proceso.

7.2.2.4 Seguridad.

Gráfica 4. Dimensión seguridad.



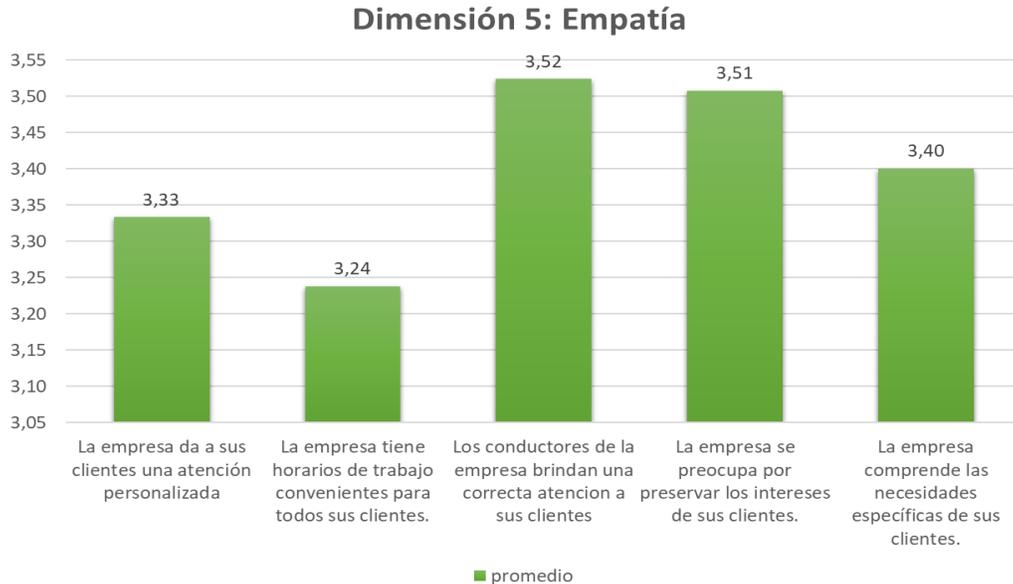
Fuente: elaboración propia.

La dimensión de seguridad es un factor fundamental para la respuesta que se le da al cliente, por la naturaleza del oficio es importante trabajar y mejorar la sensación que transmiten los conductores durante los recorridos frente a los usuarios, en relación a la confianza que le transmiten a los mismos y a la amabilidad y servicio al cliente, tema que desde el inicio se ha tenido claro que es un área de mejora de la empresa.

Aun así, presentándose estas calificaciones se nota que en promedio la empresa maneja un buen sistema de seguridad para el proceso de pagos y en relación con el manejo de los productos que requieren por parte del personal de la empresa.

7.2.2.5 Empatía

Gráfica 5. Dimensión empatía.



Fuente: elaboración propia.

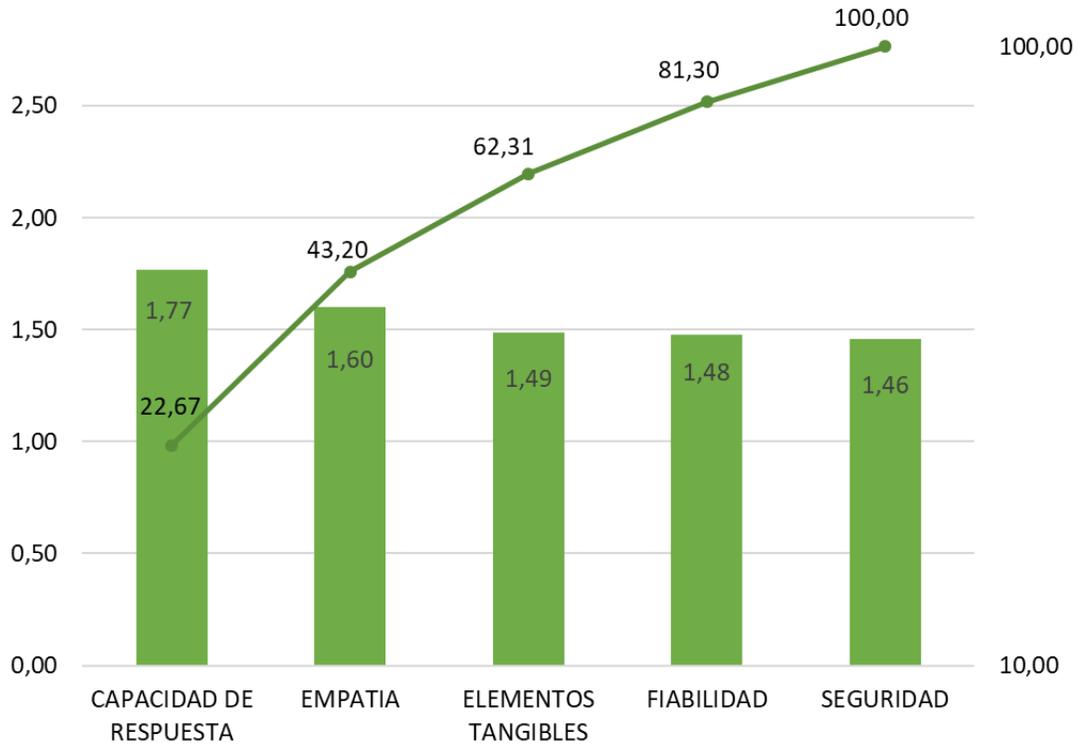
Con relación a la dimensión de empatía se evidencia que el tema que obtuvo un puntaje más bajo se basa en los horarios de atención que maneja la compañía; pese a que la empresa considera que los horarios no han interferido en sus tiempos de respuesta, se hace notoria la necesidad de los clientes de replantear este tema principalmente en los gases medicinales que le comercializan y que se pueden llegar a solicitar de manera urgente por diferentes tipos de clientes.

También es importante resaltar la necesidad de mejorar las atenciones personalizadas que presta la empresa, esto dado que se puede tornar en ocasiones selectiva frente al perfil de los clientes, provocando de alguna manera pérdidas en las ventas y malas atenciones que se pueden manejar con mayor organización y claridad en los procesos.

7.2.3 Análisis por dimensiones. Para cada una de las dimensiones estudiadas se agrupó la información recolectada, considerando el promedio de los resultados en la evaluación obtenida para cada uno de los factores evaluados, con el fin de dar cobertura al 72% de los resultados desfavorables obtenidos, basados en la dimensión que tiene mayor brecha de satisfacción en comparación de la percepción del cliente y expectativas.

Por tanto, se pudo obtener una visualización para el conjunto de todas las dimensiones vista en un diagrama de Pareto, a través del cual se logra un análisis de información más claro, en relación al nivel de falencias que presenta con respecto a la expectativa de la empresa.

Gráfica 6. Diagrama de Pareto encuesta aplicada.

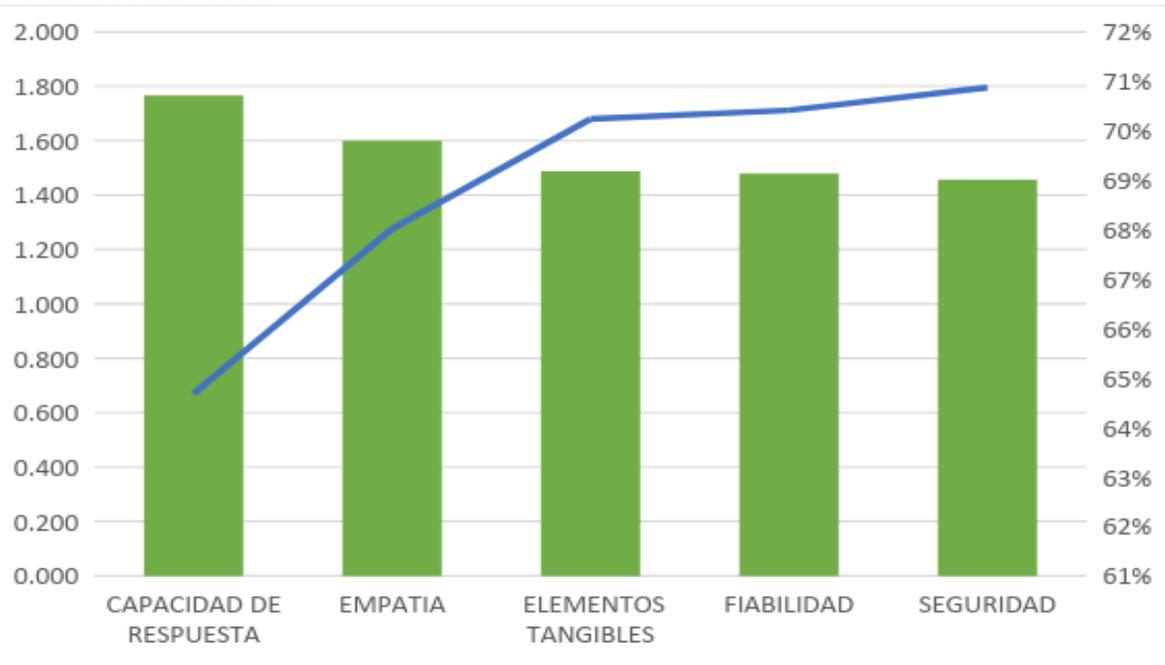


Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la dimensión de **Capacidad de Respuesta**, se encuentra la pregunta con las brechas más altas con respecto al criterio máximo de calificación que corresponde a un valor de 5, esto evidencia que es la mayor debilidad que se presenta según el criterio de los clientes con relación a la falta de comunicación con los clientes al momento de realizar las entregas. Así mismo se evidencia que en la dimensión de **Seguridad** se encuentra la pregunta con la brecha más baja relacionada con la confianza que tienen los clientes en realizar sus transacciones lo que afecta de forma positiva el que realicen más solicitudes a la empresa y se generen más entregas.

7.2.4 Análisis por brechas.

Gráfica 7. Brechas.



Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a nivel general de cada una de las dimensiones es claro notar que estas mantienen el mismo comportamiento anterior donde la dimensión de *Capacidad de Respuesta* se encuentra en una situación más crítica que requiere de respuesta inmediata haciendo énfasis en las áreas que esta dimensión trata y las que se evidencian con mayores problemas.

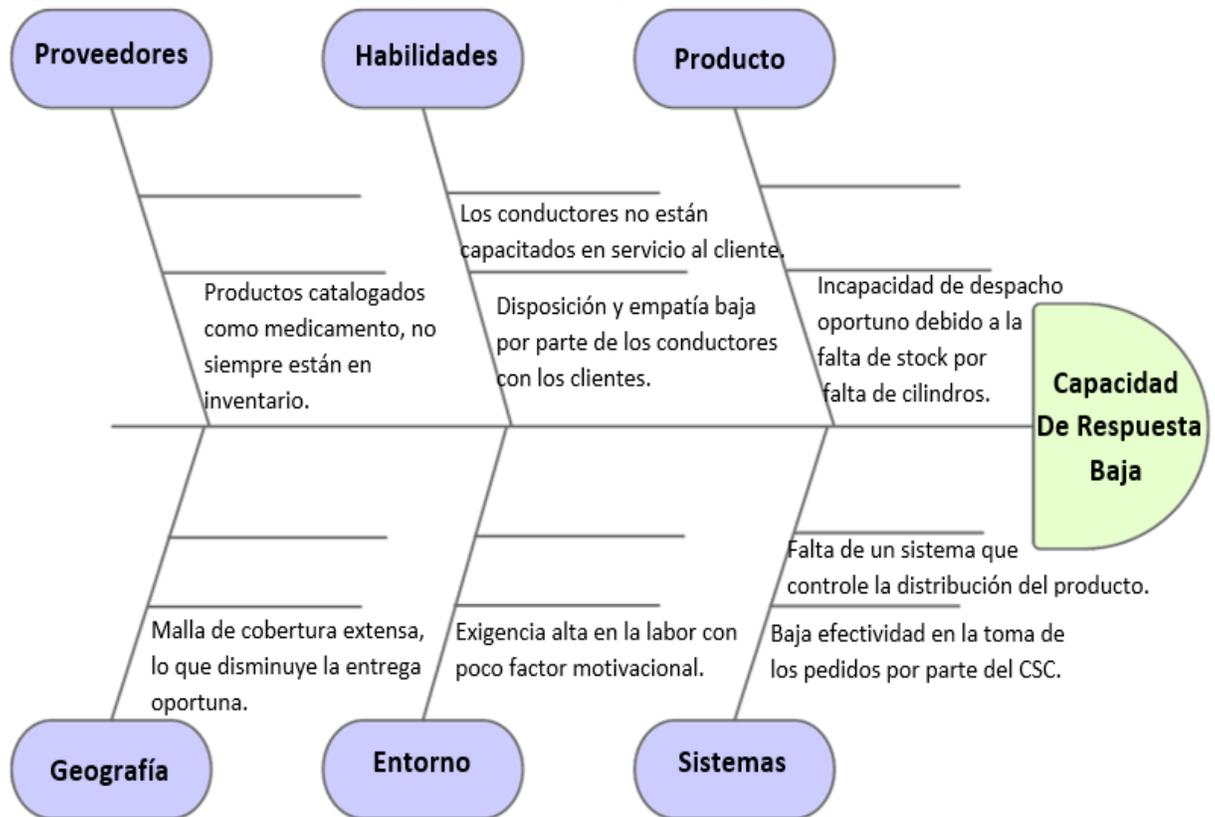
Por otra parte, la dimensión de *Seguridad* es la que cuenta con un nivel menos crítico frente a la inconformidad de los clientes de la empresa según su criterio.

La línea de tendencia muestra los porcentajes de cumplimiento para cada brecha frente al valor máximo de expectativa de la empresa, la dimensión de *Capacidad de Respuesta*, al ser la más crítica tiene un porcentaje de cumplimiento más bajo con un 65% y a su vez, la dimensión de *Seguridad*, al ser la menos crítica, tiene un porcentaje de cumplimiento de 71%.

7.2.5 Identificación de las fallas. Para identificar más a fondo las causas de las fallas del proceso de recogida y entrega de los cilindros de gas frente a la percepción que tienen los clientes se aplica el método de Ishikawa, por el cual se realiza un desglose más específico a cerca de los factores que se deben mejorar en la empresa

7.2.5.1 Capacidad de respuesta

Figura 7. Identificación de capacidad de respuesta baja.



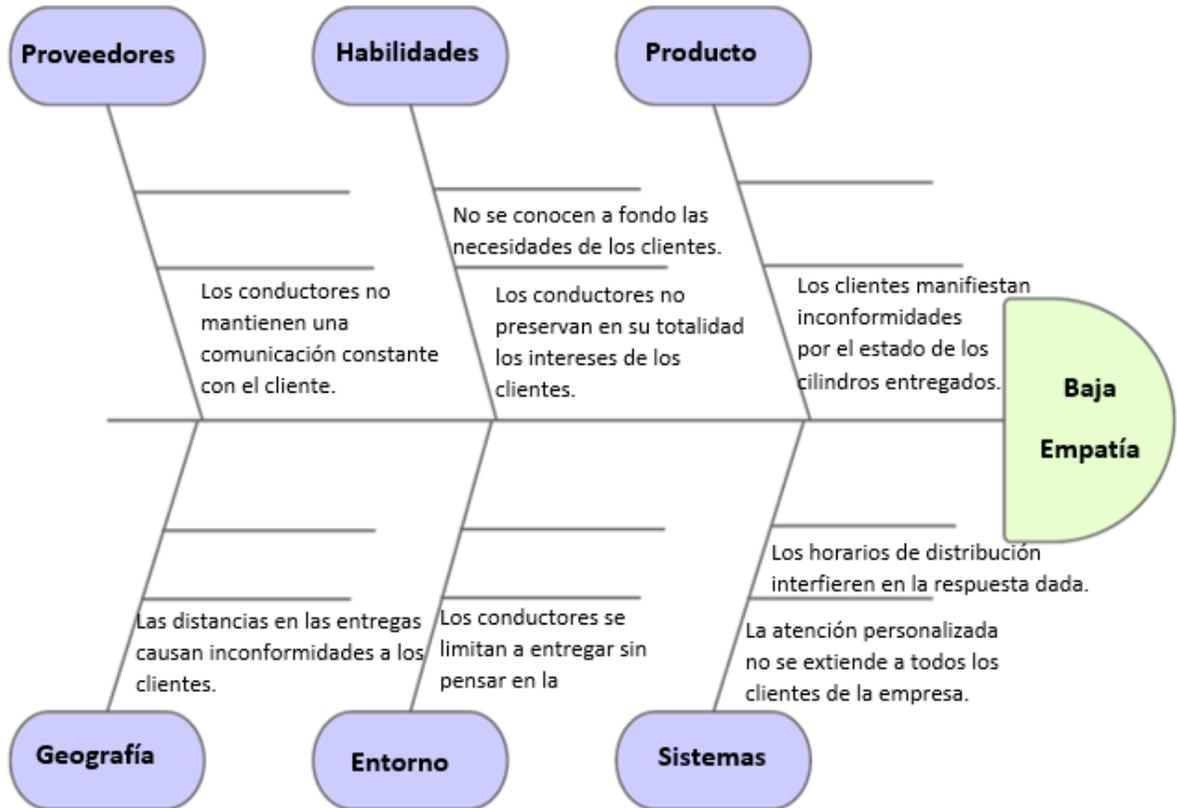
Fuente: elaboración propia.

Según el análisis de causas para la dimensión de Capacidad de Respuesta, se evidencia que todos los factores analizados tienen una gran influencia en el resultado final de la operación que según la percepción del cliente termina en una capacidad de respuesta baja, ratificando de esta forma el planteamiento inicial de las falencias que presenta actualmente la empresa.

Todo esto parte desde la falta de programación y organización en las tareas de transporte de cilindros, la atención personalizada, la formación de los conductores, las distancias y el abastecimiento de productos, como causas principales en las fallas de las entregas.

7.2.5.2 Empatía.

Figura 8. Identificación de empatía.



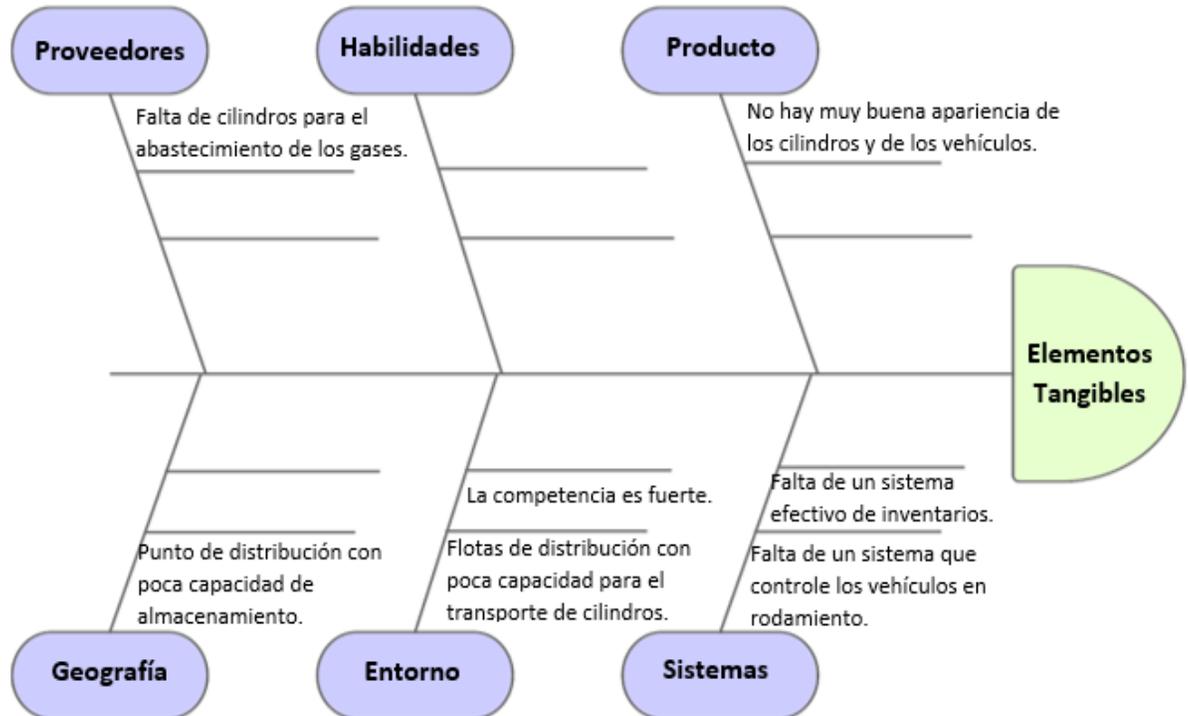
Fuente: elaboración propia.

Las fallas identificadas en el análisis de la dimensión de Empatía, se identifican principalmente en los factores de Habilidades, haciendo énfasis en el conocimiento de los conductores para la atención al cliente y la preservación de sus intereses, de igual manera, en el factor de Sistemas se ven temas relacionados a la atención que se brinda al cliente, en este caso de forma personalizada y de los horarios programados para atender las solicitudes que se puedan presentar.

También, tiene influencia los demás factores analizados, donde se evidencia que en conjunto la operación de transporte de la empresa, se ve afectada por diferentes ámbitos, es importante recalcar que la empresa requiere la claridad a cerca del manejo que le debe dar a toda su estructura logística y no solo basarse en el cumplimiento del tiempo de entrega, que no en todas las veces se cumple.

7.2.5.3 Elementos tangibles.

Figura 9. Identificación elementos intangibles.



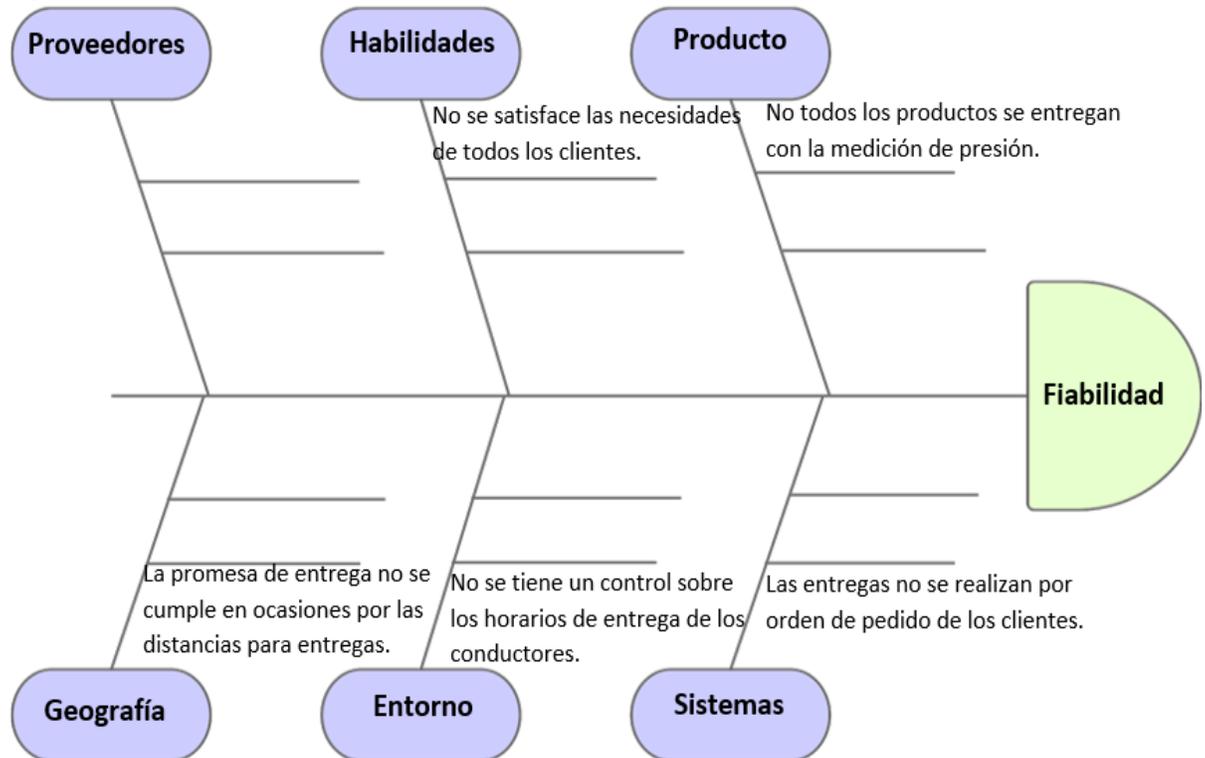
Fuente: elaboración propia.

Las falencias identificadas en la dimensión de Elementos tangibles, hacen referencia principalmente a la apariencia de los cilindros entregados a los clientes, la falta de abastecimiento de los mismos que se puede presentar en ocasiones y el estado de los vehículos en que se transporta,

Por esta misma razón influyen el factor de Sistemas con los métodos de inventarios que se manejan actualmente y el control permanente de los vehículos durante el recorrido de sus rutas, ya que de esto depende realmente el tiempo que los clientes deben esperar por tener sus cilindros, esto, al igual que los demás factores tienen influencia en la percepción que tienen los clientes a cerca de los elementos tangibles con que cuenta la compañía.

7.2.5.4 Fiabilidad.

Figura 10. Identificación fiabilidad.



Fuente: elaboración propia.

En la Dimensión de Fiabilidad, se evidencian las fallas actuales en los diferentes factores analizados sin incluir en factor de Proveedores, ya que ese proceso lo maneja internamente la empresa durante la transformación de los productos finales que llegan a manos del cliente.

Respecto a los demás factores, la fiabilidad final que pueden tener los clientes hace parte de la unión de todos los temas de análisis, ya que al tener en cuenta que los gases que se manejan son de uso medicinal e industrial, es importante garantizar a cliente que las entregas se realizaran oportunamente y tratando principalmente en mantener claras las necesidades de los clientes, la calidad del servicio que se presta, el estado y calidad de los productos así como la capacidad de atender las diferentes solicitudes de manera óptima.

7.3 DATOS SISTEMA DE TRANSPORTE

7.3.1 Costos de transporte. La empresa actualmente determina los costos de transporte por medio de un sistema contable el cual permite incluir tanto los gastos variables como los fijos involucrados directa e indirectamente en el proceso de distribución de las diferentes rutas manejadas.

A continuación, se relacionan los gastos promedios anuales, es tener en cuenta que el consolidado brindado por la empresa se tienen valores únicos en relación con los costos generales por cilindros transportados y kilómetros recorridos.

Tabla 7. Gastos promedios mensuales del sistema de transporte

GASTOS	COSTO ANUAL	UNIDAD
Costo por cilindro movilizado	\$ 165.056.012	Gastos
Costo por kilómetro recorrido	\$ 165.843.873	Gastos
Costo por kilo movilizado	\$ 927.181	Gastos
Km recorridos/cilindros movilizados	17.614	Cilindros
kilómetros/kilogramos	45.484	Kilómetros
Gastos distribución/Ventas	\$ 165.843.873	Gastos

Fuente: elaboración propia

7.3.2 Distribución de cilindros. La distribución de cilindros obtenida se logró a través de la tabulación de datos históricos a partir del año 2016, donde se determinó la cantidad de cilindros de gas comprados por los clientes de la muestra aplicada, diferenciándolos mes a mes para al final tener el total demandado para cada año.

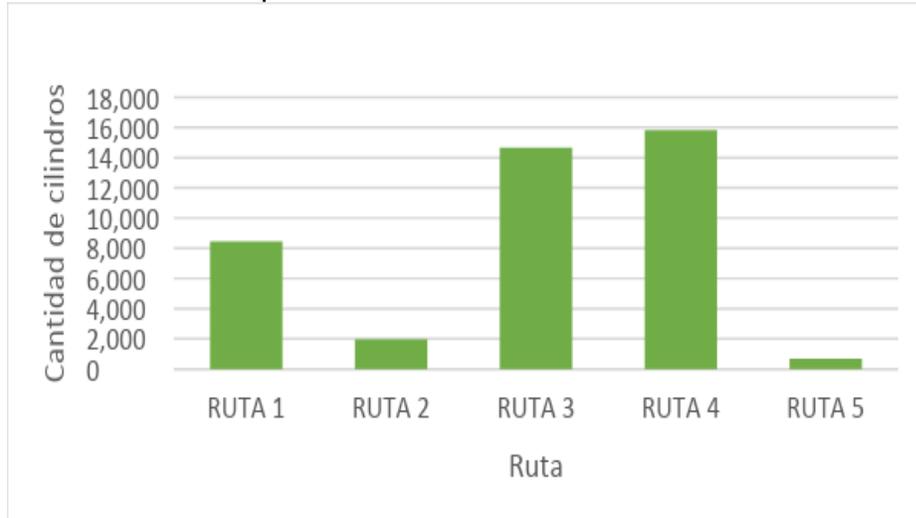
Posteriormente se realizó un promedio con los datos recolectados, con el fin de tener un único valor de solicitudes anuales por parte de los clientes. A continuación, se relaciona la tabla resumen de demanda por ruta.

Tabla 8. Demanda anual por ruta

RUTA	DEMANDA ANUAL
RUTA 1	8.460
RUTA 2	1.984
RUTA 3	14.664
RUTA 4	15.838
RUTA 5	680

Fuente: elaboración propia

Gráfica 8. Demanda anual por ruta



Fuente: elaboración propia

En la gráfica 8, se identifica claramente cómo se comporta la demanda de cilindros según las rutas manejadas por la empresa, en un análisis anual, las rutas que manejan una demanda mayor corresponden a la ruta 3 para Pereira, y ruta 4 para Dosquebradas, una de las ventajas que representa esto, es que las rutas en mención tienen los clientes más cercanos a la planta de distribución, lo cual permite una programación de transporte más manejable donde se pueden minimizar costos de una forma más sencilla y al mismo tiempo garantizar el cumplimiento en las entregas pactadas.

Ahora bien, en referencia a las rutas número 1,2 y 5, la demanda de cilindros es considerablemente menor en comparación a las demás rutas, esto representa la necesidad de planificar estas rutas de una forma más clara y fija, ya que los costos pueden aumentar de formas variables si se realizan entregas a pocos clientes que hacen parte de estas rutas, pudiendo prever entregas masivas que sean más óptimas para el sistema logístico de la empresa.

7.4 MODELO DE OPTIMIZACIÓN

A raíz de la información recolectada, se obtuvo y se determinó los siguientes datos para llevar a cabo el planteamiento del modelo correspondiente.

Es importante resaltar que los datos representados en esta tabla fueron suministrados por la empresa en estudio, los cuales fueron recolectado de manera constante para tener indicadores anuales de operación.

En relación al costo de kilómetros recorridos, la empresa actualmente se basa en los costos que representa el mantenimiento de los vehículos para transporte, los salarios de cada uno de los conductores, los costos de transporte (gasolina, peajes, viáticos, entre otros) y en general, los demás valores que deben tenerse en cuenta para los procesos de entrega; por lo tanto, a partir de la unificación de los valores se obtiene el valor total anual mencionado.

Tabla 9. Información de rutas anuales

INFORMACIÓN DE RUTAS ANUALES						
Ruta	Costo Km Recorrido	Km Recorridos	Cilindros Entregados	Distancia De La Ruta En Km	Costo Por Cilindro Entregado	Unidad De Medida
Ruta 1 - Quindío	\$ 165.843.873	45.484	8.460	48	20,69	\$/Cilindro
Ruta 2 - Virginia-Cartago	\$ 165.843.873	45.484	1.984	32	58,81	\$/Cilindro
Ruta 3 - Pereira	\$ 165.843.873	45.484	14.664	3	0,75	\$/Cilindro
Ruta 4 - Dqdas	\$ 165.843.873	45.484	15.838	2,5	0,58	\$/Cilindro
Ruta 5 - Santa Rosa De Cabal	\$ 165.843.873	45.484	680	29	155,50	\$/Cilindro

Fuente: elaboración propia

Pese a que actualmente la empresa tiene asignado un vehículo para cada ruta y realizan dichas coberturas, la realidad de la operación se identifica en que según se tenga demanda y disponibilidad de los vehículos, estos prestan cobertura para atender cualquier ruta y cliente que lo pueda solicitar, de esta forma la empresa pretende siempre garantizar al cliente el cumplimiento de la promesa de entrega.

Para la construcción del modelo actual, se tuvo en cuenta la capacidad de transporte por vehículo de manera anual y los costos de transporte por cilindro de los vehículos para cada una de las rutas; por su parte, en el factor de destinos se tuvo en cuenta demanda de cilindros anuales por ruta y los km recorridos en promedio para cada una de ellas, esto se ve reflejado de la siguiente manera:

Figura 11. Modelo actual.

CAPACIDAD ANUAL	VEHICULO	DESTINO	KM RECORRIDOS
8400	20,69 \$/C CARRO 1 58,81 \$/C CAPACIDAD: 0,75 \$/C 35 CYL 0,58 \$/C 155,5 \$/C	RUTA 1 8460 CYL	48 KM
8400	20,69 \$/C CARRO 2 58,81 \$/C CAPACIDAD: 0,75 \$/C 35 CYL 0,58 \$/C 155,5 \$/C	RUTA 2 1984 CYL	32 KM
10800	20,69 \$/C CARRO 3 58,81 \$/C CAPACIDAD: 0,75 \$/C 45 CYL 0,58 \$/C 155,5 \$/C	RUTA 3 14664 CYL	3 KM
16800	20,69 \$/C CARRO 4 58,81 \$/C CAPACIDAD: 0,75 \$/C 70 CYL 0,58 \$/C 155,5 \$/C	RUTA 4 15838 CYL	2,5 KM
8400	20,69 \$/C CARRO 5 58,81 \$/C CAPACIDAD: 0,75 \$/C 35 CYL 0,58 \$/C 155,5 \$/C	RUTA 5 680 CYL	29 KM

Fuente: elaboración propia.

7.5 APLICACIÓN MODELO DE OPTIMIZACIÓN

7.5.1 Planteamiento: los valores considerados para plantear el modelo de optimización se calculó un dato promedio anual para el caso de la demanda por ruta y partiendo del costo anual por km recorridos se halló el valor de costo unitario de transporte por cilindro, se debe tener en cuenta que en el proceso de rutas actuales todos los vehículos atienden todas las rutas.

Vehículos	Rutas	Costo Transporte Por Cilindro	Demanda Por Ruta
Carro 1 = X1	Ruta 1 = 1	20,69 \$/C	8.460
Carro 2 = X2	Ruta 2 = 2	58,81 \$/C	1.984
Carro 3 = X3	Ruta 3 = 3	0,75 \$/C	14.664
Carro 4 = X4	Ruta 4 = 4	0,58 \$/C	15.838
Carro 1 = X1	Ruta 5 = 5	155,5 \$/C	680

Variables de decisión: Las variables de decisión corresponden a la cobertura que hace cada vehículo a cada ruta, representado matemáticamente así:

- $X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}$
- $X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}$
- $X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{35}$
- $X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}$
- $X_{51}, X_{52}, X_{53}, X_{54}, X_{55}$

Función Objetivo: El objetivo de la formulación es la Minimización Costos Totales de Transporte, por lo tanto, se incluyen los valores de costos de transporte por cilindro para la cobertura de cada ruta por cada vehículo, representado así:

$$\begin{aligned} \text{Min } C_T \text{ f(x)} = & 20,69X_{11} + 58,81X_{12} + 0,75X_{13} + 0,58X_{14} + 155,5X_{15} \\ & 20,69X_{21} + 58,81X_{22} + 0,75X_{23} + 0,58X_{24} + 155,5X_{25} \\ & 20,69 X_{31} + 58,81X_{32} + 0,75X_{33} + 0,58X_{34} + 155,5X_{35} \\ & 20,69 X_{41} + 58,81X_{42} + 0,75X_{43} + 0,58X_{44} + 155,5X_{45} \\ & 20,69 X_{51} + 58,81X_{52} + 0,75X_{53} + 0,58X_{54} + 155,5X_{55} \end{aligned}$$

Restricciones: Las restricciones se discriminan, por oferta se incluye la capacidad de cilindros que tienen los vehículos anualmente y por demanda de incluye la demanda promedio anual que presenta cada ruta, representadas así:

- Oferta

$$\begin{aligned}
X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} &\leq 8.400 \\
X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} &\leq 8.400 \\
X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} &\leq 10.800 \\
X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} &\leq 16.800 \\
X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{54} + X_{55} &\leq 8.400 \\
X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 &\geq 0
\end{aligned}$$

- Demanda

$$\begin{aligned}
X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{51} &\geq 8.460 \\
X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_{52} &\geq 1.984 \\
X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_{53} &\geq 14.664 \\
X_{14} + X_{24} + X_{34} + X_{44} + X_{54} &\geq 15.838 \\
X_{15} + X_{25} + X_{35} + X_{45} + X_{55} &\geq 680 \\
X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 &\geq 0
\end{aligned}$$

En el factor de vehículo y ruta se asignó el costo de transporte por cilindro que representa para la empresa, según los datos entregados por la empresa, estos costos son igual para cada ruta independiente del vehículo que lo transporte; también se incluye como restricciones, las demandas anuales de cilindros que presenta cada una de las rutas manejadas por la empresa, esta información se puede ver reflejada así:

Tabla 10. Planteamiento del modelo.

	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Capacidad
Vehículo 1	\$ 20,69	\$ 58,81	\$ 0,75	\$ 0,58	\$ 155,50	8.400
Vehículo 2	\$ 20,69	\$ 58,81	\$ 0,75	\$ 0,58	\$ 155,50	8.400
Vehículo 3	\$ 20,69	\$ 58,81	\$ 0,75	\$ 0,58	\$ 155,50	10.800
Vehículo 4	\$ 20,69	\$ 58,81	\$ 0,75	\$ 0,58	\$ 155,50	16.800
Vehículo 5	\$ 20,69	\$ 58,81	\$ 0,75	\$ 0,58	\$ 155,50	8.400
Demanda	8.460	1.904	14.664	15.838	680	

Fuente: elaboración propia.

7.5.2 Solución

Se usó como herramienta el programa de modelos de optimización Win QSB para la aplicación del modelo correspondiente de transporte, obteniendo los siguientes resultados:

Con el fin de minimizar los costos de transporte que implica la movilización de vehículos y conductores se obtiene la distribución de los vehículos de forma que puedan atender las demandas de las rutas de una forma más eficiente y precisa.

De acuerdo a la capacidad del vehículo este puede atender 1, 2 o 3 rutas a su vez, teniendo en cuenta la distribución de cilindros que debe transportar para cada ruta, permitiendo también identificar el nuevo costo por cilindro movilizado, así como también el nuevo costo generado por la ruta en total.

También se evidencia que en relación con los vehículos estos tienen una buena capacidad de distribución, ya que se sugiere no usar el vehículo 5 para la atención a las rutas, lo que significa directamente una disminución de costos anuales de transporte significativa para la empresa.

Tabla 11. Solución del modelo optimizado.

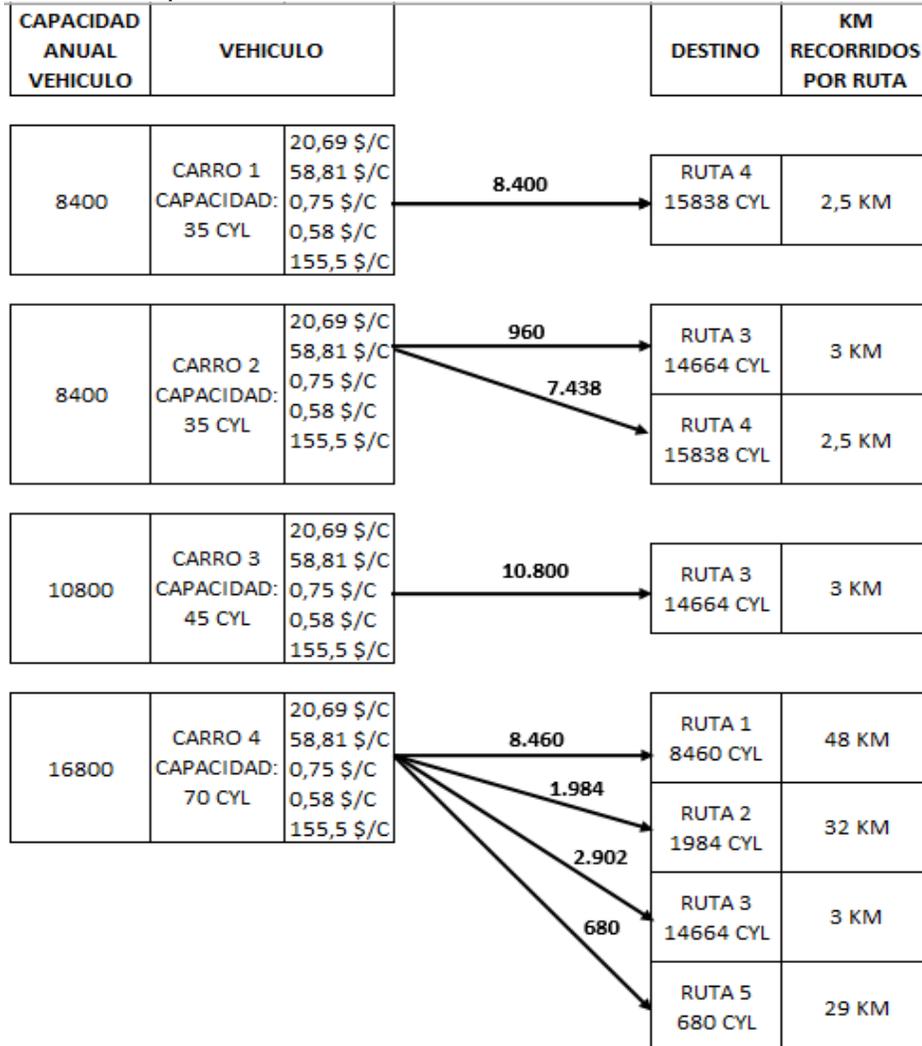
	De	A	Envío (unid)	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)	Reducción Costos
1	Vehículo 1	Ruta 4	8.400	\$ 0,58	\$ 4.872	0
2	Vehículo 2	Ruta 3	962	\$ 0,75	\$ 721,50	0
3	Vehículo 2	Ruta 4	7.438	\$ 0,58	\$ 4.314,04	0
4	Vehículo 3	Ruta 3	10.800	\$ 0,75	\$ 8.100	0
5	Vehículo 4	Ruta 1	8.460	\$ 20,69	\$ 175.037,41	0
6	Vehículo 4	Ruta 2	1.984	\$ 58,81	\$ 116.679,04	0
7	Vehículo 4	Ruta 3	2.902	\$ 0,75	\$ 2.176,50	0
8	Vehículo 4	Ruta 5	680	\$ 155,50	\$ 105.740	0
9	Vehículo 4	No Usada	2.774	\$ 0	\$ 0	0
10	Vehículo 5	No Usada	8.400	\$ 0	\$ 0	0

Fuente: elaboración propia.

La representación del modelo optimizado se realiza de igual forma que el modelo actual en relación con costos, capacidades, km recorridos y demandas, pero con la modificación de las coberturas realizadas por los vehículos a cada una de las rutas.

A continuación, se representa de una forma gráfica, el modelo de rutas propuesto para la minimización de costos de la empresa, donde se adiciona la cantidad de cilindros que deben transportar en las flechas de señalación según la ruta que cubran, garantizando que este dentro de su capacidad y que brinden una adecuada respuesta al cliente en relación a los tiempos implementados.

Figura 12. Modelo optimizado.



Fuente: elaboración propia.

7.6 MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE TRANSPORTE

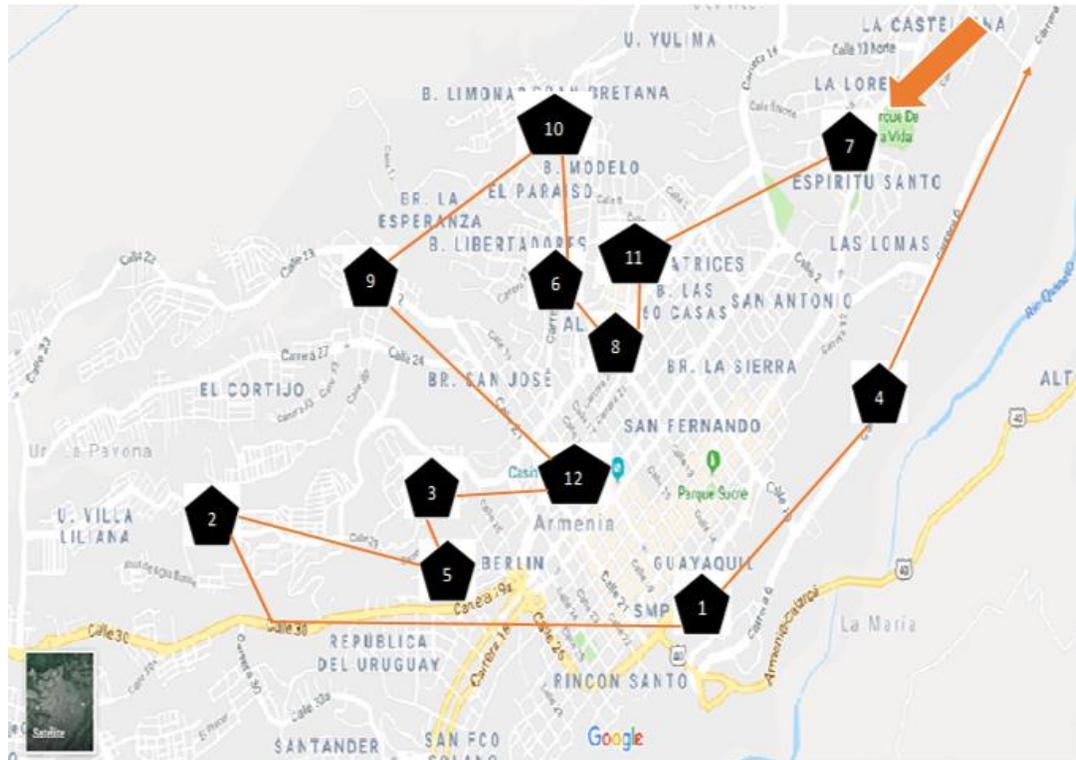
7.6.1 Sistema de ruteo propuesto. El sistema de ruteo aplicado se realiza con el fin de dar una mayor claridad sobre cómo se deben atender los clientes por zona de acuerdo con su ubicación y demanda realizada, se asigna un punto de referencia que indique la localización del punto de distribución y de allí se pasa a realizar la asignación de las visitas.

La dinámica aplicada en la asignación de rutas se basó en la ubicación de cada uno de los clientes obtenidos del muestreo realizado (Anexo D), teniendo en cuenta su distancia desde el punto de distribución y las vías de la ciudad, buscando de esta

forma una disminución en las distancias recorridas en el vehículo y los tiempos de entrega que manejan actualmente, la ejecución de estas rutas se planea realizarse de forma cíclica según lo demanden los clientes.

La asignación de las rutas, buscando la reducción de recorridos según la ubicación de los clientes se realizó de la siguiente manera:

Figura 13. Ruta 1. Quindío.



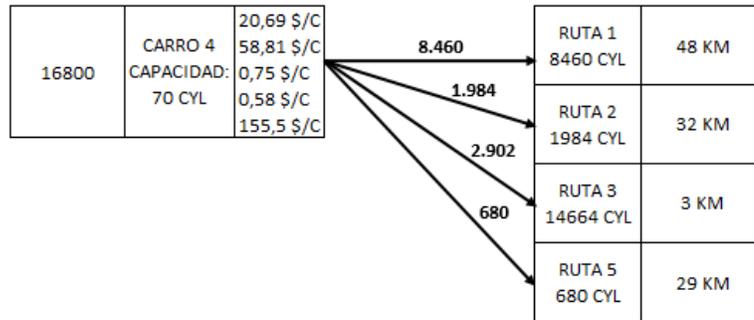
Fuente: elaboración propia con base en Google mapas.

- Clientes Ruta 1 Quindío

N°	CLIENTE
7	Albarracín Jesús
11	magnetron Zona Franca S.A.
8	construcciones El Cóndor
6	Botero Losada S.A.
10	José Jerónimo Uribe Valencia
9	agroindustrias Del Valle Risaralda
12	Bayer S.A.
3	industrias Del Pacifico
5	G.V. S Construcciones S.A.S.
2	Salud Total Eps S S.A.

- 1 E.S. E Hospital Universitario San Jorge
- 4 Ferrecortes S.A.S

Figura 14. Modelo de ruta 1.

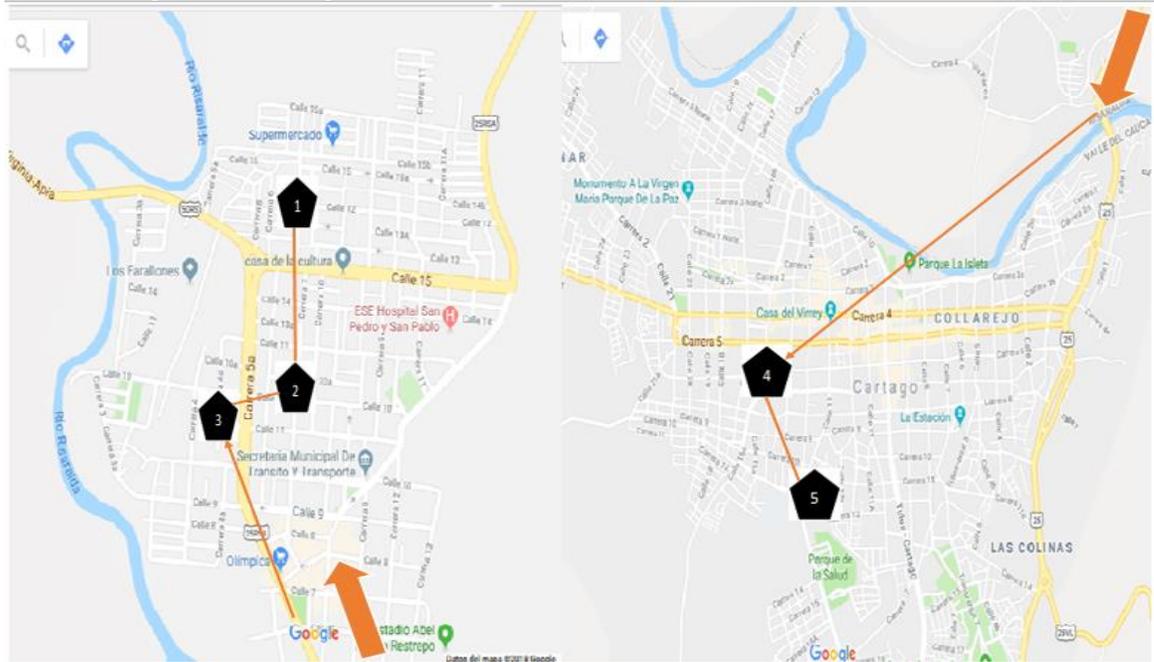


Fuente: elaboración propia.

El sistema de ruteo propuesto, indica que la atención a la ruta 1 debe ser dada por el vehículo 4, el cual tiene una capacidad 16800 cilindros al año garantizando la entrega del 100% a los clientes ubicados en el centro de la ciudad, así como también en sus alrededores, teniendo en cuenta que la demanda solicitada por esta ruta es de 8.460 cilindros, siendo el 50% de capacidad del vehículo destinado solo para esta ruta, dando esto como resultado el cumplimiento de la promesa de entrega realizada por la empresa.

A partir del ruteo asignado también se pretende lograr unas entregas adecuadas, permitiendo aumentar las mismas a medida que la demanda lo solicite, es importante tener en cuenta que esta herramienta se debe usar con el fin de optimizar los recursos invertidos para los sistemas de transporte vigentes.

Ruta 2. Virginia - Cartago

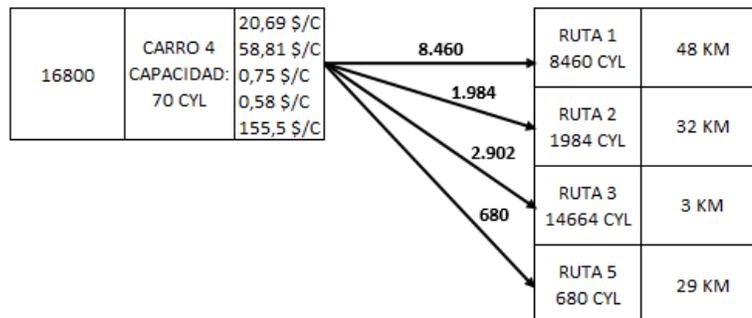


Fuente: elaboración propia con base en Google mapas

- Clientes Ruta 2 Virginia – Cartago

- N° CLIENTE
- 3 metales Y Conceptos S.A.
 - 2 Jhon Fernando Camargo Zapata
 - 1 ingenio Risaralda S.A.
 - 4 Humberto Castaño García
 - 5 construcciones El Cairo S.A.S.

Figura 15. Modelo de ruta 2.

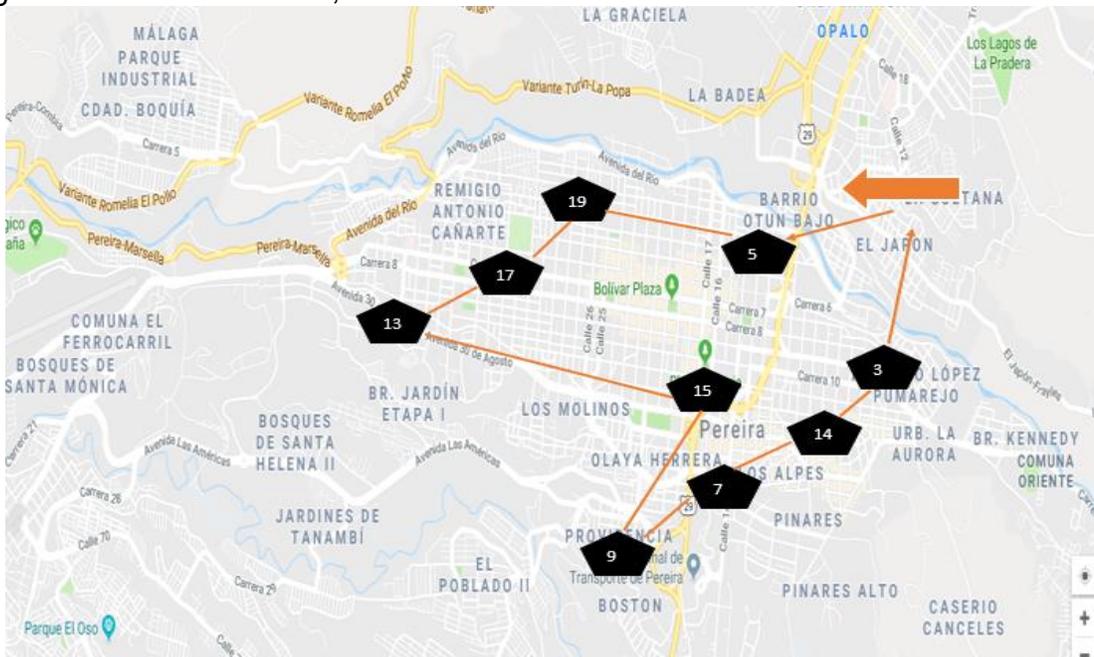


Fuente: elaboración propia.

En la ruta número 2, al ser atendida por el mismo vehículo de la ruta 1 presenta un caso similar, aunque es importante resaltar que la cantidad de clientes disminuye considerablemente lo que puede indicar que resultaría menos rentable hacer cobertura de la ruta para realizar la entrega a un solo cliente, causando a su vez que no haya disminución en los costos de distribución ya que lo que se pretende es garantizar la entrega del 100% de las demandas realizadas por los clientes en una sola programación, en la medida de que esto sea posible.

La ruta 2 cuenta con una demanda acorde a la capacidad del carro 4 el cual puede realizar la cobertura sin problema de más de una ruta, ya que esta demanda representa el 11% de la capacidad total con la que cuenta el carro 4.

Figura 16. Ruta 3. Pereira, en carro 2

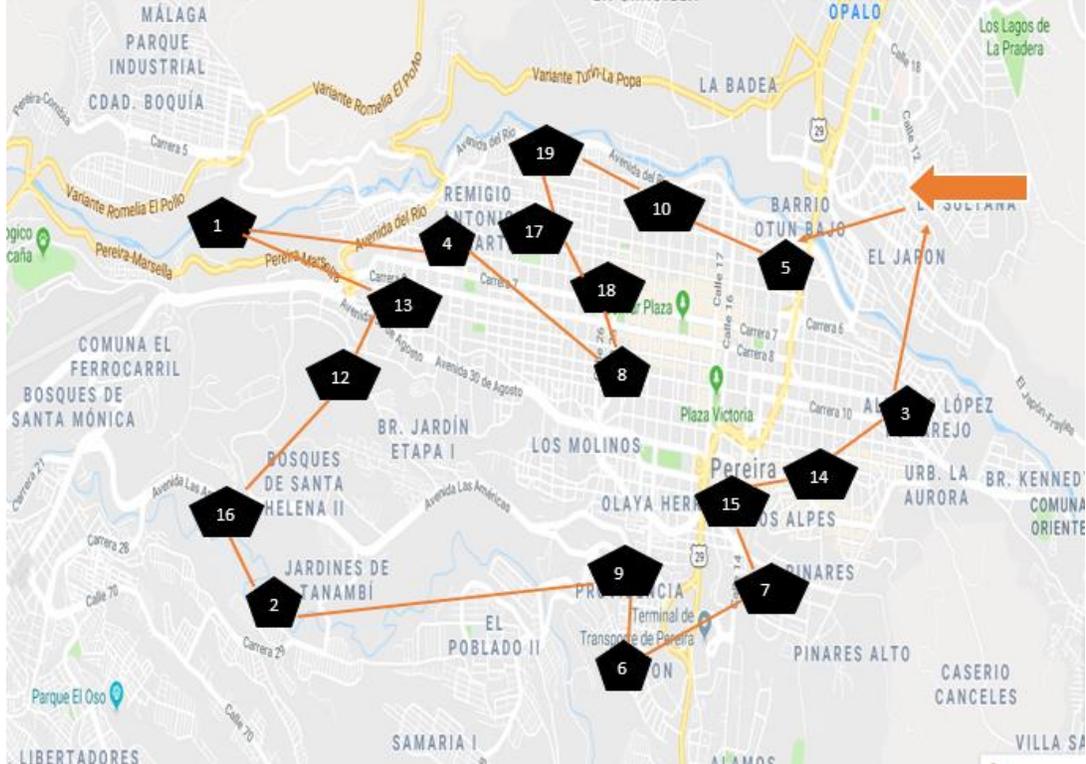


Fuente: elaboración propia con base en Google mapas

- Clientes Ruta 3 Pereira en carro 2

N°	CLIENTE
5	universidad Tecnológica De Pereira
19	grúas Pereira S.A.
17	Cediautos Ltda.
13	Inserim Aire S.A.
15	Villada Jaramillo Eisenhower De Jesús
9	tanaca Ingeniería Ltda.
7	universidad católica De Pereira
14	industrias Haceb S.A
3	estructuras Jr. Y Cía. S.A.S.

Figura 17. Ruta 3. Pereira en carro 3.

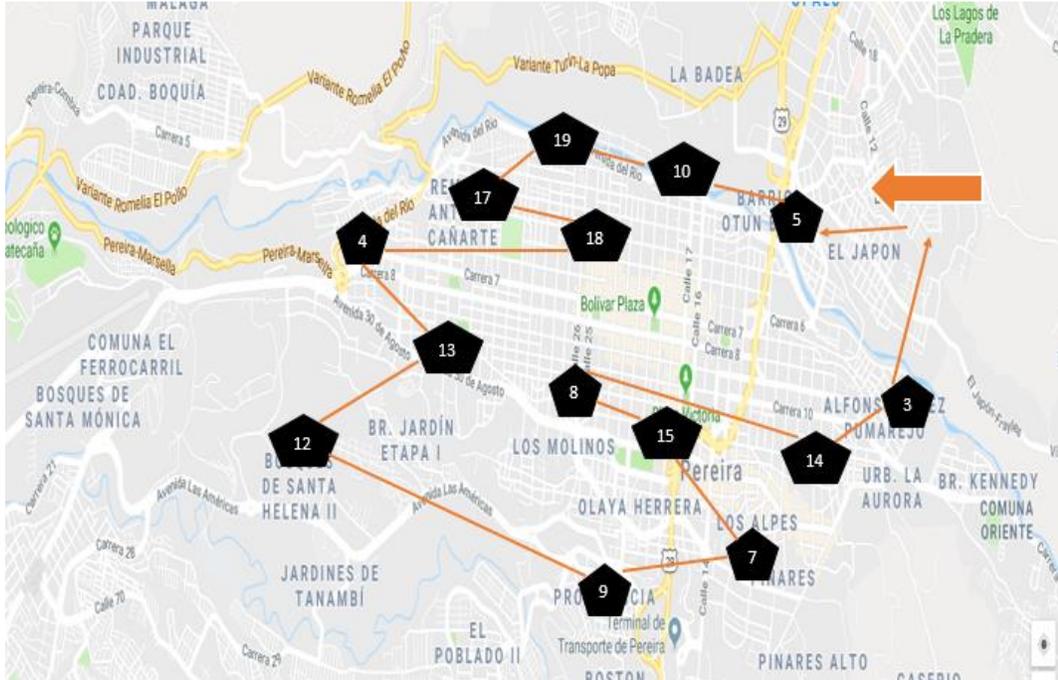


Fuente: elaboración propia con base en Google mapas.

- Clientes Ruta 3 Pereira en carro 3

N°	CLIENTE
5	universidad Tecnológica De Pereira
10	alimentos Friko S.A.S.
19	grúas Pereira S.A.
17	Cediautos Ltda.
18	Metaledificios S.A.S.
8	bronces Y Laminas Pereira S.A.
4	aluminios De Colombia S.A
1	oncólogos Del Occidente S.A.S.
13	Inserim Aire S.A.
12	industria De Pinturas Y Partes
16	Metalteco S.A.S
2	Cms Colombia Ltda. Corporación Medica
9	tanaca Ingeniería Ltda.
6	Supertiendas Olímpica S.A.
7	universidad católica De Pereira
15	Villada Jaramillo Eisenhower De Jesús
14	industrias Haceb S.A
3	estructuras Jr. Y Cía. S.A.S.

Figura 18. Ruta 3. Pereira en Carro 4.

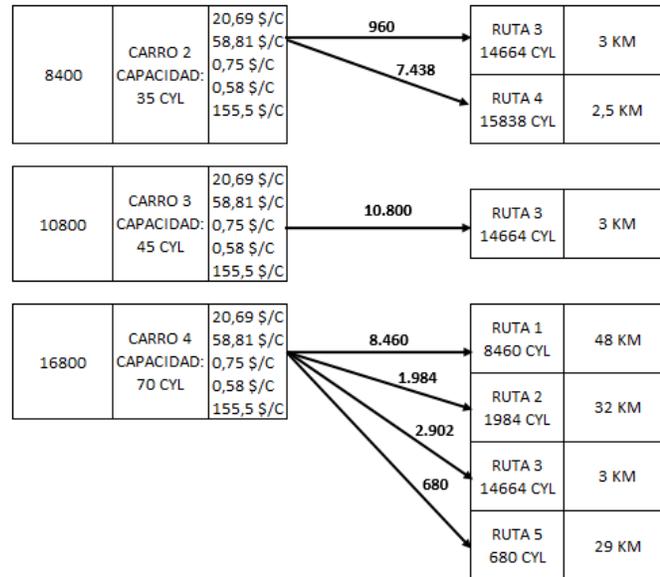


Fuente: elaboración propia con base en Google mapas.

- Clientes Ruta 3 Pereira en carro 4

N°	CLIENTE
5	universidad Tecnológica De Pereira
10	alimentos Friko S.A.S.
19	grúas Pereira S.A.
17	Cediautos Ltda.
18	Metaedificios S.A.S.
4	aluminios De Colombia S.A
13	Inserim Aire S.A.
12	industria De Pinturas Y Partes
9	tanaca Ingeniería Ltda.
7	universidad católica De Pereira
15	Villada Jaramillo Eisenhower De Jesús
8	bronces Y Laminas Pereira S.A.
14	industrias Haceb S.A
3	estructuras Jr. Y Cía. S.A.S.

Figura 19. Modelo de ruta 3.



Fuente: elaboración propia.

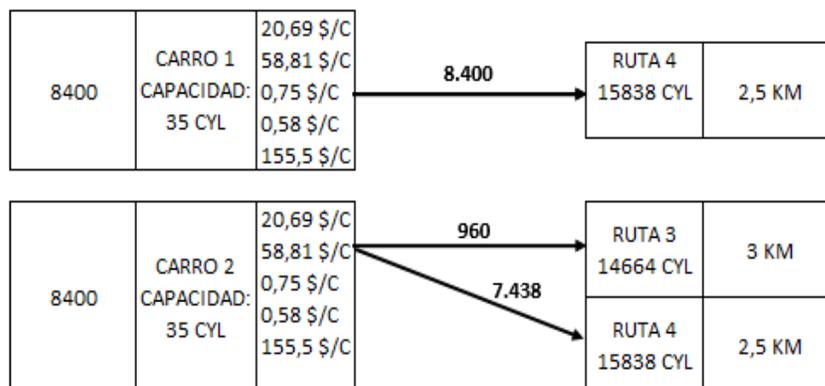
En la ruta 3 se evidencia un aumento considerable en la demanda, causando que esta sea distribuida en tres carros diferentes con el fin de dar cumplimiento oportuno a la misma. La distribución en los vehículos se realizó de la siguiente forma: 6% de la demanda anual de la ruta 3 es atendida por el carro 2 con una capacidad de carga anual de 8400 cilindros, la ruta se distribuye entre los clientes que tengan similitudes en ubicación y cantidad de pedidos en la medida que se posibilite.

El 19% de la demanda es atendida por el carro 4 con una capacidad de carga anual de 16800 cilindros, el cual se encuentra distribuido entre otra ruta, teniendo este la capacidad de atender la demanda solicitada de acuerdo con su gran nivel con respecto a la capacidad del transporte con el que cuenta.

Y el 73% de la demanda restante es atendida por el carro 3 quien tiene 10800 cilindros como capacidad de carga anual y solo será destinado a atender esta ruta de acuerdo a la demanda generada por el cliente que el carro que tiene mayor capacidad de cobertura para esta ruta y el que tiene actividad destinada únicamente para estos clientes.

- 3 Ambi Confort Ltda.
- 12 Asensa
- 21 industrias Del Risaralda S.A.S
- 19 Ramírez Jaramillo Javier Alberto
- 22 Hernández Granada Luz Dary

Figura 21. Modelo de ruta 4.



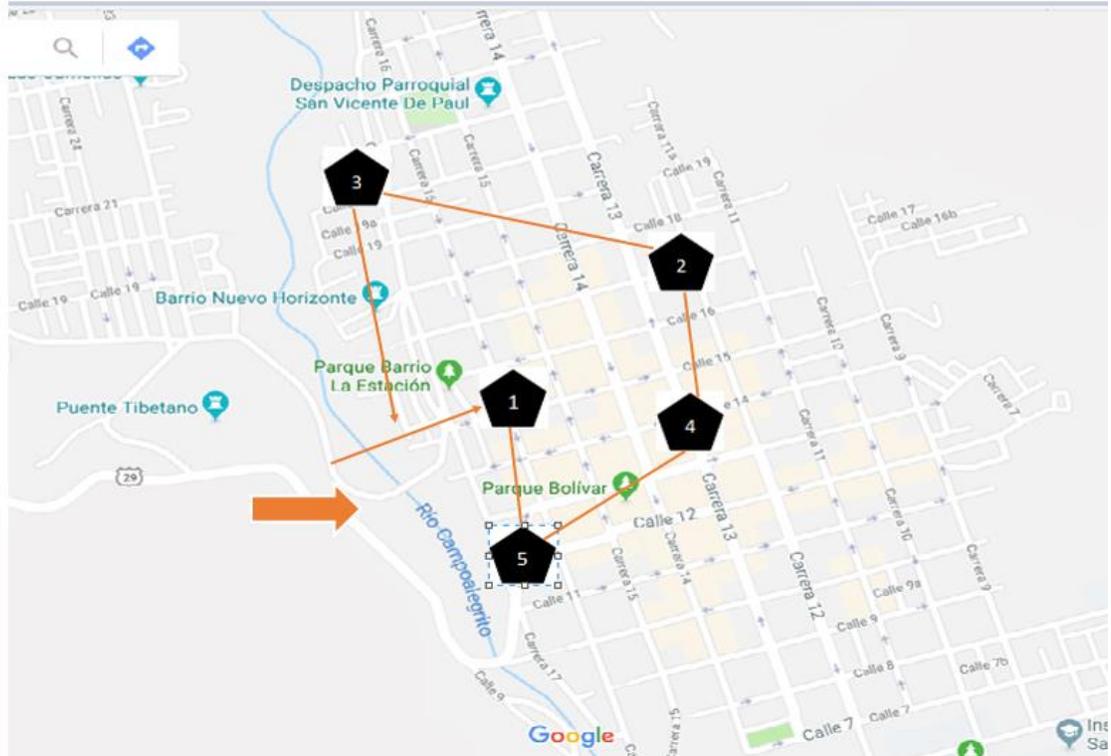
Fuente: elaboración propia

En la ruta 4 encontramos la mayor cantidad de clientes atendidos, por lo tanto, requiere una mayor red de distribución, es importante aclarar que es la ruta donde los clientes se encuentran en zonas más cercanas entre sí, así como entre el punto de distribución de la empresa, por lo tanto, se considera que los dos vehículos deben mantener la misma ruta, ya que a pesar de que haya variaciones en los pedidos, las rutas en gran parte del tiempo de ejecutarán igual.

El ruteo asignado se realiza de acuerdo con las distancias cortas y pocos tiempos empleados en la atención de los clientes correspondientes, aunque la ruta se encuentra distribuida entre dos camiones de igual capacidad para garantizar la atención pactada, de la siguiente forma:

El 53% de la ruta 4 será distribuida por el carro 1, cubriendo de esta forma el 100% de la capacidad de transporte con el que cuenta el vehículo. El 47% restante de la demanda de la ruta 4 será atendida por el carro 4, donde se evidencia que cubre el 88% de la capacidad de distribución con la que cuenta el carro, el porcentaje restante de capacidad de transporte está asignado a la atención de otra ruta ya mencionada.

Figura 22. Ruta 5. Santa Rosa de Cabal.

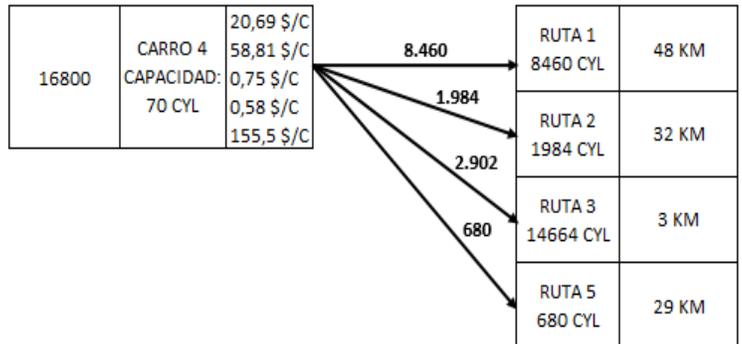


Fuente: elaboración propia con base en Google mapas.

- Clientes Ruta 5 Santa Rosa de Cabal

- N° CLIENTE**
- 1 Yolman Rodríguez Díaz
- 5 Gómez Castaño Jesús Albeiro
- 4 Álvarez Ríos Jhon James
- 2 German Rayo Marín
- 3 Fabio Arango García

Figura 23. Modelo de ruta 5.



Fuente: elaboración propia.

La ruta 5 es la que presente un menor número de demanda en relación a los cilindros, por lo que por esta misma razón representa un costo más alto en transporte por cilindro y distancia recorrida, si se relaciona con la cantidad de clientes y demanda que se maneja en promedio.

Dado esto, la atención a la ruta 5 la realiza el carro 4 con una capacidad anual de 16800 cilindros, lo que permite ampliamente realizar la cobertura de esta ruta entre otras mencionadas anteriormente, ya que la demanda de esta ruta solo representa un 4% de la capacidad de transporte con la que cuenta este carro.

8. PROPUESTA DE MEJORA

8.1 PROPUESTA DE MEJORA FRENTE AL CLIENTE

8.1.1 Causas de estudio frente al servicio al cliente.

8.1.1.1 proveedores. A continuación, se presentan las dimensiones a mejorar en relación al factor de proveedores

- **Capacidad de respuesta:** se debe mantener un inventario fijo de los productos medicinales que más se comercializan, que se puedan almacenar en la planta de Pereira y que no se tenga que depender de la planta de Cali.
- **Elementos tangibles:** los conductores deben tener como requisito del proceso una comunicación permanente y fija con el cliente al que se va a visitar, con registro de llamadas donde se especifique los temas que debe tratar con el cliente para las recogidas y las entregas.
- **Empatía:** los cilindros que se necesitan para el abastecimiento de los gases deben ser suficiente para satisfacer la demanda de la zona, se deben asignar una cantidad fija de cilindros en relación con los químicos que deben almacenar con el fin de tener una trazabilidad del estado real de los productos finales.

8.1.1.2 Habilidades. A continuación, se presentan las dimensiones a mejorar en relación al factor de habilidades.

- **Capacidad de respuesta:** se deben socializar las fallas en las que recaen los conductores con respecto al servicio al cliente por medio de seguimiento a los clientes a través de formatos o llamadas de control con el fin de capacitarlos en las técnicas que se requieran a través de un cronograma estructurado de capacitaciones
- **Empatía y fiabilidad:** la empresa debe potencializar más a fondo el conocimiento de las necesidades de los clientes a través de un estudio individual más especializado, a través de un formato establecido que permita identificar el fin que tienen cada una de las solicitudes para llevar a cabo un mejor servicio personalizado que potencie la frecuencia de compra de los diversos productos

8.1.1.3 Producto. A continuación, se presentan las dimensiones a mejorar en relación al factor de producto.

- **Capacidad de respuesta:** una vez se recibe la solicitud del cliente, los funcionarios de la empresa deben informarse oportunamente a través de formatos de trazabilidad que permitan conocer de forma inmediata el estado de los inventarios para no darle fechas inseguras al cliente para las entregas solicitadas.

- **Elementos tangibles y empatía:** los productos deben brindar al cliente a través de su apariencia física la mayor seguridad y confianza, por esto, se debe tener una ficha técnica de los cilindros y vehículos donde se pueda conocer fácilmente las fechas de mantenimiento, los cuidados especiales que requieren y el tiempo de vida útil que se les puede dar para un resultado óptimo.

- **Fiabilidad:** la presión en la que se entregan los cilindros se debe controlar permanentemente en los productos que se vayan a entregar a través de una lista de chequeo y un medidor asignado a las personas que se encargan de hacer el montaje en los vehículos de los productos que se van a entregar con el fin de minimizar reprocesos y devoluciones.

8.1.1.4 Geografía. A continuación, se presentan las dimensiones a mejorar en relación con el factor de geografía.

- **Capacidad de respuesta, empatía y fiabilidad:** las rutas asignadas no son suficientes para cumplir con la promesa de entrega al cliente según la percepción de este, por lo que al momento de programarlas se deben contemplar los tiempos y la cobertura que esta tenga con el fin de no incumplir el tiempo prometido, esto se puede lograr por medio de un sistema de medición que permita determinar los tiempos demandados para la cobertura de las rutas y así mismo asignarlas.

- **Elementos tangibles:** el espacio de almacenamiento de la zona no cuenta con suficiente espacio de acopio por lo que es necesario tener un mayor control en los inventarios, al basarse en los productos que más se comercializan, por tanto, los que se deben mantener en stock y evitar la dependencia de las otras ciudades para el abastecimiento, esto se puede lograr a través de la aplicación del método de almacenaje PESP el cual se basa en rotar la mercancía almacenada siendo las primeras entradas al inventario las primeras salidas para entrega a clientes.

8.1.1.5 Entorno. A continuación, se presentan las dimensiones a mejorar en relación al factor de entorno

- **Capacidad de respuesta:** se debe brindar un correcto incentivo al personal de la empresa con el fin de que presten una adecuada atención al cliente, en vista de que el factor interno afecta el desempeño del personal es necesario realizar un

cronograma de bienestar y capacitaciones con el fin de tener una programación adecuada de incentivos entre los cuales se pueden encontrar, capacitaciones constantes en diferentes temas de interés que representen una oportunidad de crecimiento académico y laboral para el personal, así como estabilidad laboral y beneficios motivacionales, recreativos, económicos y de respaldo lo cual puede direccionar a los empleados a transmitir un correcto servicio al cliente entre otras mejoras.

- **Elementos tangibles:** se debe diseñar un correcto sistema de distribución con la planta de Cali el cual este estructurado con fechas fijas para la solicitud de productos y para la entrega de los mismos, con el fin de que las rutas de transporte que ellos manejan abastezcan de forma adecuada la necesidad de la planta, esto se puede lograr con una especificación previa de las referencias solicitadas a través de los formatos manejados donde también se debe especificar el tiempo de la entrega, permitiendo de esta forma que la empresa se dirija a un sistema más sistematizado y controlado con respecto a inventarios y ruteos.

- **Empatía:** potencializar el conocimiento y el comportamiento de los conductores frente al cliente a través de la capacitación en temas de servicio al cliente que se deben incluir en el cronograma de capacitaciones anual basados en las necesidades específicas que se presenten.

- **Fiabilidad:** se debe aplicar un estricto control de las rutas que cubren los conductores, así como los clientes que visitan, a través del diligenciamiento de formatos de ruteo por parte del conductor asignado con la verificación del cliente, la implementación del seguimiento satelital de los vehículos de la compañía y la capacitación y seguimiento constante al personal frente al cumplimiento de sus actividades y el servicio que deben prestar ya que estos se deben adaptar a la necesidad de la organización.

8.1.1.6 Sistemas. A continuación, se presentan las dimensiones a mejorar en relación al factor de sistemas.

- **Capacidad de respuesta:** llevar un control específico de las entregas de los productos donde se evidencie el tipo de producto, contenido, estado, cliente, fecha de solicitud, fecha de entrega y observaciones con el fin de tener la información de primera mano en caso de que se presente inconvenientes con las entregas o las garantías del producto.

- **Elementos tangibles:** diseñar un control permanente acerca de los recorridos reales que realizan los vehículos, así como también de los inventarios que se encuentran en rotación, de igual forma para cilindros con producto y cilindros vacíos, ya que permite identificar un estado real de la mercancía de la empresa, a través de

formatos que diligencie el personal y que sean consignados en una trazabilidad virtual seguidos por la persona responsable del área.

- **Empatía:** los horarios de distribución se deben asignar con el fin de que se pueda satisfacer la necesidad de cliente en su mayor medida, la empresa y sus funcionarios deben estar en la capacidad de dar un servicio personalizado al cliente donde se pueda atender en turnos laborales que puedan cumplir los tiempos de entrega solicitados por el cliente.

- **Fiabilidad:** teniendo en cuenta la clasificación de los clientes es necesario cumplir con los tiempos de recepción de pedido y por ende los de entrega, asignando un cronograma de entrega diario que dé prioridad a las promesas de entrega realizadas procurando brindar la atención correspondiente al cliente.

8.2 PROPUESTA DE MEJORA FRENTE A MODELO DE OPTIMIZACIÓN Y RUTEO

- Para la mejora del sistema de ruteo inicialmente se propone eliminar el vehículo número cinco, cuya capacidad de transporte es de 8400 cilindros anuales, ya que como logro definir el modelo de transporte aplicado, las rutas que actualmente tiene la empresa pueden ser cubiertas solo con 4 de estos carros.

- Se puede analizar que, según el modelo de transporte optimizado, en caso de que se presente un incremento de la demanda de cilindros, los cuatro vehículos actuales están en la capacidad de atenderla realizando una estructuración de ruteo que permita cubrir la demanda de una manera óptima procurando no afectar el gran medida el sistema de ruteo principal, sin embargo, el vehículo cinco continuara a disposición de los sistemas de entrega en caso de que se requiera por un aumento en la demanda significativa.

- Para garantizar una continuidad en el uso del vehículo cinco, se propone que este sea utilizado para realizar la cobertura de recogidas de cilindros, ya que actualmente esta labor se realiza en los mismos momentos en que los demás vehículos entregan los cilindros lo cual causa retrasos en la devolución de elementos que son necesarios para la operación.

- El tener un sistema de recogida de cilindros programada representaría para la empresa una mejora frente a el control de inventarios de elementos en custodia del cliente, reducción de tiempos de reenvasado del gas en los cilindros que se reutilizan por lo tanto se puede abastecer la planta de una forma más constante y a su vez se puede aplicar una revisión y un control más exhaustivo al estado de los cilindros en relación a su uso para garantizar sus buenas condiciones al momento de una nueva entrega.

- La reubicación de ruta del vehículo cinco representa una reducción en los costos de ruteo de entrega de cilindros, pero a su vez, aporta a la optimización de otras partes importantes del proceso de transporte, ya que esto permite que la empresa tenga en cuenta la necesidad de su distribución y así mismo de los elementos y personas que tiene a su disposición, considerando que la optimización se evidencia en una mayor proporción frente a los tiempos en la ejecución de las tareas y a los costos que estos implican para la compañía.
- La eliminación de un vehículo en el sistema de transporte principal de la empresa evidentemente representa una disminución importante en los costos del proceso logístico de la compañía, esta ventaja la puede utilizar la compañía para contemplar reasignaciones de cilindros en los vehículos para la cobertura de las rutas, la utilización del ahorro obtenido en capacitación del personal, sistematización de la operación, mantenimiento de vehículos, utilidad para la empresa y demás acciones que impactarían de manera positiva a la empresa, sus empleados y clientes.
- Para que el sistema de ruteo de la empresa sea óptima, es importante incluir dentro de la programación de rutas el control de tiempos y visitas que se deben cumplir durante la ejecución de la ruta por parte de los conductores asignados.
- Se propone aplicar un formato diario, donde se pueda especificar las trayectorias cumplidas durante la jornada y las anotaciones que se deben tener en cuenta, así:

Tabla 12. Formato control de rutas asignadas

FORMATO CONTROL DE RUTAS ASIGNADAS									
RECOGIDA Y ENTREGA DE CILINDROS									
Fecha	Cilindros es vehiculo			Hora Salida	Km salida				
Nombre conductor	Ruta			Hora Llegada	Km llegada				
Cliente	Hora Llegada	Hora Salida	Recogida	Entrega	Tipo de Cilindro	Cantidad	Estado	Observaciones	

Fuente elaboración propia

- Se propone a la empresa programar las entregas a los clientes de forma fija, es decir, realizar una asignación de respuesta a los clientes que pertenecen a la misma ruta, de acuerdo a la demanda de la ruta, las programaciones se pueden realizar se manera semanal o quincenal.
- Esto surge teniendo en cuenta que se evidenciaron las entregas que realizan constantemente los carros sin tener en cuenta las demás solicitudes de los clientes, por esta razón, se general costos altos innecesarios en relación con la disposición que se requiere para la entrega de los pedidos.

- La empresa puede optimizar su proceso de ruteo y su disminución en costos siempre y cuando se realicen seguimientos y controles a los conductores, ya que desde su posición son quienes garantizan la respuesta oportuna a los clientes y la optimización de los recursos destinados para esta labor.

CONCLUSIONES

En la elaboración de este trabajo se logró conocer el estado actual del proceso de distribución en relación con la recogida y entrega de los cilindros de gas comercializados por la empresa en estudio de una forma más a fondo y concreta gracias a las herramientas utilizadas.

Se evidenció la gran necesidad que tiene la empresa de hacer su proceso de ruteo más controlado, minimizando gastos y optimizando las unidades entregadas a los clientes, ya que en gran medida esto se relaciona a la función independiente que pueden realizar los conductores asignados a los diferentes vehículos de distribución.

La minimización de los costos que obtiene la empresa se puede implementar en temas internos de la empresa que permitan el mejoramiento del proceso de ruteo desde los aspectos físicos y administrativos para buscar que de esta forma los resultados sean constantes y puedan ir en aumento.

El modelo de optimización resulta ser apropiado para la aplicación de la empresa, esto frente a los valores suministrados en relación con la demanda que maneja la empresa, las capacidades de distribución con la que cuentan y los costos que manejan según la estructura interna actual.

El enfoque que se maneja en el presente trabajo está directamente relacionado con las capacidades de carga y distribución frente a las solicitudes de los clientes industriales e institucionales con los que cuenta la empresa.

La principal mejora que permite proponer el desarrollo de este trabajo se basa en aspectos económicos y de tiempo, que se producen después de una correcta aplicación de técnicas administrativas y de optimización ejecutadas por parte de los responsables de estas actividades en la empresa en que caso de que la consideren viable según sus lineamientos de operación actuales.

La propuesta de mejora presentada en el trabajo surge a partir de la información suministrada por la empresa, lo cual condiciona la aplicación de los métodos de estudio según sus procesos laborales actuales y, aun así, permite identificar una mejora potencial con cambios significativos de forma positiva a la compañía.

La empresa tiene la libertad de considerar la propuesta de mejora desarrollada en el presente trabajo, con miras a una optimización de procesos y a un mejoramiento continuo, el cual se evidencio con cifras reales y métodos teóricos aplicados en el desarrollo de la misma.

RECOMENDACIONES

- Vale la pena resaltar, que la estructura de costos suministrada por la empresa es limitada, por lo tanto, se recomienda ampliar más la estructura de control que actualmente se maneja, es importante diferenciar los costos generados por los carros de acuerdo a los km recorridos en las rutas con el fin de tener una mayor proyección y claridad frente a la utilidad de la compañía.
- Se recomienda realizar un estudio más a fondo frente a los tiempos de respuesta que realmente ejecutan los conductores teniendo en cuenta la que requiere el cliente, dado que de estas maneras se pueden definir los costos más precisos por medio de la variable tiempo, en vista de que en el contenido de este trabajo el alcance se proyectó a la capacidad de transporte frente a la demanda de los clientes.
- La empresa puede prestar especial atención en las jornadas de cumplimiento que se realizan frente a los clientes con respecto a la necesidad de la empresa, teniendo en cuenta que la recogida de los cilindros se realiza en los mismos momentos de las entregas, por lo que este proceso debe tener un seguimiento controlado.
- Se recomienda a la empresa analizar y considerar la aplicación del modelo propuesto en el presente trabajo con el fin de mejorar las funciones y utilidades que maneja actualmente en su área de distribución.
- El carro 5 que se recomienda suprimir del sistema de entregas, se puede usar para mejorar el proceso de recogida de los cilindros vacíos, con el fin de que la empresa tenga mayor disponibilidad de ellos de acuerdo a la necesidad que se pueda presentar, así como también evitar interferir en las capacidades de carga de los carros destinados para las entregas de nuevos cilindros.

REFERENCIAS

- [1] E. Bohórquez y R. Puello, «Diseño de un modelo de gestión Logística para mejorar la eficiencia organizacional de la empresa Coralinas & pisos s.a. Corpisos s.a. En el municipio de Turbaco, Bolívar,» Universidad de Cartagena, Turbaco, 2013.
- [2] M. Morales, «Análisis de eficiencia de empresas de transporte terrestre de carga de Colombia a través del Data Envelopment analysis,» Universidad Libre Seccional Pereira, Pereira, 2014.
- [3] L. Bernal, «Modelo de ruteo para entregas de mercancías a clientes por terceros en sector retail,» Repositorio biblioteca Univesidad Militar Nueva Granada, Bogotá, 2013.
- [4] E. G. M. Becerra, «Plataformas de intercambio con ruteo de vehículos. Una revisión del estado del arte,» Universidad Nacional de Colombia , 2017.
- [5] S. Peñalba, «El problema del viajante: Métodos de resolución y un enfoque hacia la teoría de la computación U,» niversidad de la Rioja , 2015.
- [6] L. Cuadros, «Diseño del proceso del sistema de distribución de la compañía industrias químicas la granja Ltda., por medio de la gestión logística, para optimizar los tiempos de entrega.,» Universidad Libre, 2017.
- [7] H. Taha, Investigacion de operaciones, 7ª ed., México: Pearson education, 2004.
- [8] R. Ballou, dministracion de cadena de suministros, 5ª ed., México: Pearson Education, 2004.
- [9] E. Monterroso, Proceso Logístico y la Gestión de la Cadena de Abastecimiento, 2000.
- [10] D. BALLESTEROS y P. BALLESTEROS, «IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN LOGÍSTICA,» *Scientia Et Technica*, vol. 14, nº 28, pp. 217-222, 2008.
- [11] R. Andino, Cadena de suministros, MBA edición, 2006.
- [12] R. Arreola y L. Moreno, «LOGÍSTICA DE TRANSPORTE Y SU DESARROLLO,» *Revista académica de economía* , 2013.
- [13] L. Mora, GESTION LOGISTICA INTEGRAL: las mejores practicas en la cadena de abastecimiento, 2ª ed., Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016.
- [14] J. KRAJEWSKI, L. RITZMAN y M. MALHOTRA, Administración de Operaciones, 8ª ed., Pearson Pretince Hall, 2008.
- [15] F. Robusté, M. Campos, C. Balbuena, F. Sabriá, C. Daganzo, J. Antún, O. Carranza, M. Álvarez, J. Pérez, M. Pesquera y M. Villalante, «Logística y transporte de mercancías,» *Francesc Robusté*, 1999.
- [16] M. Suárez y J. Dávila, «Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua,» *Pecvnia*, vol. 7, pp. 285-311, 2009.

- [17] V. Merino, F. Gaytán y A. Garzón, «PROCESOS DE MEJORA CONTINUA,» 2003.
- [18] E. Goldratt, *La Carrera*, México: Editorial Castillo, 1995.
- [19] J. Acevedo, *Gestión de las Capacidades en los Sistemas Logísticos*, La Habana: Editorial ISPJAE, 1996.
- [20] F. Martínez, «GESTIÓN DE CALIDAD Y SU PROCESO DE MEJORA CONTINUA COMO INDICADOR EVALUATIVO DE EFICACIA EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA.,» UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES, Machala, 2016.
- [21] M. Zamudio, M. Cardoso y W. D. Castro, «EL USO DEL SERVQUAL EN LA VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE UNIDADES DE INFORMACIÓN: EL CASO DE LA BIBLIOTECA DEL IPEN,» *Rev. Interam. Bibliot. Medellín*, vol. 28, nº 2, pp. 177-191, 2005.
- [22] R. González, «Modelo SERVQUAL, análisis de la calidad de los servicios.,» 2013. [En línea]. Available: <https://www.pdcahome.com/4898/modelo-servqual-analisis-de-la-calidad-de-los-servicios/>. [Último acceso: 2108].
- [23] J. Fuertes, «Métodos, técnicas y sistemas de valuación de inventarios. Un enfoque global,» *Revista de la Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas (AJOICA)*, nº 14, pp. 48-65, 2015.
- [24] I. A. S. B. (IASB), «Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF),» IASCF Publications Department, Londres, 2105.
- [25] H. Díaz, *CONTABILIDAD GENERAL ENFOQUE PRÁCTICO CON APLICACIONES INFORMATICAS*, México: PERSON PRENTICE HALL, 2001.
- [26] E. Afonso, «La importancia de realizar inventarios en nuestra empresa,» 2013. [En línea]. Available: <https://www.noray.com/blog/la-importancia-de-realizar-inventarios-en-nuestra-empresa/>. [Último acceso: 2018].
- [27] C. Portal, «COSTOS LOGISTICO,» Asuncion, 2003.
- [28] A. Mediorreal, «Modelo de ruteo de vehículos para la distribución de las empresas Laboratorios Veterland, Laboratorios Callbest y Cosméticos Marliou Paris,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Bogotá, 2014.
- [29] J. Izar, «NVESTIGACION DE OPERACIONES para administración I,» Universidad Autonoma de San Luis Potosi, Mexico, 1996..
- [30] C. Coello, G. Lamont y V. D., «El modelo de programación lineal cuenta con una función objetivo, la cual se pretende optimizar, y una serie de expresiones matemáticas que representan las restricciones que deben satisfacerse para que la solución obtenida sea óptima y factible. Es decir, Springet, 2007.
- [31] K. Ishikawa, *Introducción al control de calidad*, Diaz de Santos., 1994.
- [32] R. Ballou, «Logistica Simple,» 2012.
- [33] L. Robin y M. Dart, *The New Rules of Retail*, Palgrave Macmillan, 2010.
- [34] J. Prawda, *Métodos y modelos de investigación de operaciones*, México: Editorial Limusa,, 1999.

- [35] I. Thompson, «Promonegocios.net,» 2009. [En línea]. Available: <https://www.promonegocios.net/distribucion/canales-distribucion.html>. [Último acceso: 2018].
- [36] A. Sierra, «Metodo Simplex.,» 2015. [En línea]. Available: <http://metodosimplexminimizar.blogspot.com.co/2015/05/definicion-de-metodo-simplex-es-un.html>. [Último acceso: 2018].
- [37] H. Serna, «Servicio de atención al cliente,» 2011. [En línea]. Available: <http://importacionesan.blogspot.com.co/2011/05/marco-teorico.html>. [Último acceso: 2018].

ANEXOS

Anexo A. Clientes usados para la aplicación de la muestra

Anexo B. Formato encuesta ServQual aplicada

Anexo C. Tabulación de resultados encuesta aplicada

Anexo D. Tablas de cilindros demandados por rutas

Anexo E. Graficas demanda de cilindros por ruta

Anexo F. Tabla de costos de distribución