



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Artes en Gestión Industrial

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS
DE ENTREGA DE PRODUCTOS VARIOS HASTA EL DOMICILIO DE LOS CLIENTES DE
UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES,
AUTOMOTRICES Y DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Inga. Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez
Asesorado por: M.A. Ana Gabriela Cifuentes Flores

Guatemala, noviembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE ENTREGA DE PRODUCTOS VARIOS HASTA EL DOMICILIO DE LOS CLIENTES DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES, AUTOMOTRICES Y DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

INGA. JACKELINE FABIOLA BARILLAS ORDOÑEZ

ASESORADO POR EL M.A. LCDA. ANA GABRIELA CIFUENTES FLORES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRA EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Mstra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mstro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mstro. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
EXAMINADOR	Mstro. Ing. Oscar Anabizca
SECRETARIO	Mstro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE ENTREGA DE PRODUCTOS VARIOS HASTA EL DOMICILIO DE LOS CLIENTES DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES, AUTOMOTRICES Y DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 17 de mayo de 2021

Inga. Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101 - 24189102

DTG. 625.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE ENTREGA DE PRODUCTOS VARIOS HASTA EL DOMICILIO DE LOS CLIENTES DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES, AUTOMOTRICES Y DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por la Ingeniera **Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez**, estudiante de la **Maestría en Artes en Gestión Industrial**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, noviembre de 2021.

AACE/cc



Guatemala, noviembre de 2021

LNG.EEP.OI.079.2021

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE ENTREGA DE PRODUCTOS VARIOS HASTA EL DOMICILIO DE LOS CLIENTES DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES, AUTOMOTRICES Y DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”

presentado por **Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez** quien se identifica con carné **201314790** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director



**Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería**

Guatemala, 13 de enero de 2021

Maestro
Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente.

Estimado Mtro. Álvarez:

Por este medio le informo que he revisado y aprobado el informe final del trabajo de graduación titulado: **“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE ENTREGA DE PRODUCTOS VARIOS HASTA EL DOMICILIO DE LOS CLIENTES DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES, AUTOMOTRICES Y DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.”** De la estudiante Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez, del programa de Maestría en **Artes en Gestión Industrial**.

Con base en la evaluación realizada hago constar la originalidad, calidad, validez, pertinencia y coherencia según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Cumpliendo tanto en su estructura como en su contenido, por lo cual el protocolo evaluado cuenta con mi aprobación.

“Id y Enseñad a Todos”



M.A. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador de Gestión Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

Guatemala, febrero de 2021

M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director de Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Maestría de Gestión Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Álvarez:

Por este medio hago de su conocimiento que en mi calidad de asesor he revisado y aprobado el informe final del trabajo de graduación titulado: "DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE ENTREGA DE PRODUCTOS VARIOS HASTA EL DOMICILIO DE LOS CLIENTES DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS INDUSTRIALES, AUTOMOTRICES Y DE CONSTRUCCIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA." De la estudiante Jackeline Fabiola Barillas Ordoñez, del programa de Maestría en Artes en Gestión Industrial.

Agradeciendo su atención y apoyo a la presente, quedo a la orden ante cualquier duda que pueda surgir.

Sin otro particular me suscribo, atentamente.



Licda. Gabriela Cifuentes Flores
Química Bióloga
Colegiada No. 3917

M.A. Ana Gabriela Cifuentes Flores

Q.B. Colegiado activo No. 3917

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por las oportunidades y bendiciones que me brinda siempre.
Mis padres	Por su apoyo incondicional y su sincero amor.
Mis abuelos	Que en paz descansen, porque en vida fueron un apoyo incondicional.
Mi familia	Por estar siempre presentes en las etapas de logro y etapas difíciles de la vida.
Mis amigos	Por todos los buenos momentos que hemos pasado y el apoyo sincero.

AGRADECIMIENTOS:

**Universidad de
San Carlos
de Guatemala**

Por ser mi casa de estudios y permitirme la formación como profesional.

**Facultad
de Ingeniería**

Por la oportunidad de crecimiento profesional.

**Escuela
de Postgrado**

Por brindar catedráticos con experiencia que aportan al aprendizaje de la maestría.

**Ana Gabriela
Cifuentes Flores**

Por su asesoría y apoyo, lo que me permitió crecer académicamente

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS	XI
OBJETIVOS.....	XIII
RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Empresa comercializadora	1
1.1.1. Misión	1
1.1.2. Visión.....	1
1.2. Logística	2
1.2.1. Logística y la cadena de suministros	4
1.2.2. Indicadores logísticos	5
1.2.3. Transporte	6
1.2.4. Gestión de flotas con sistemas informáticos.....	8
1.2.5. Servicio al cliente.....	9
1.3. Área de reparto.....	10
1.4. Diseño	11
1.5. Optimización de rutas de entrega	12
1.6. Kanban	13
2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15

3.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	17
3.1.	Diagnóstico de la distribución de productos hasta el domicilio de los clientes	17
3.1.1.	Situación actual	18
3.1.2.	Herramienta para la toma de datos	19
3.1.3.	Análisis de datos recolectados	22
3.1.4.	Interpretación de datos.....	30
3.2.	Proceso para optimizar las rutas de reparto.....	32
3.2.1.	Herramienta para el control de pedidos para envío por reparto.....	32
3.2.2.	Optimización de rutas de distribución.....	35
3.2.3.	Tecnología para monitoreo de los repartidores	39
3.2.4.	Política de despacho para reparto.....	47
3.2.5.	Diagrama de flujo propuesto	48
3.2.6.	Control.....	50
3.2.7.	Capacitación.....	50
3.3.	Factibilidad y viabilidad del modelo logístico propuesto	51
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
	CONCLUSIONES.....	57
	RECOMENDACIONES	59
	REFERENCIAS	61
	APÉNDICES.....	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Transporte.....	7
2.	Servicio al cliente.....	10
3.	Optimización de rutas.....	13
4.	Encuesta de satisfacción de los clientes	20
5.	Encuesta realizada al personal	21
6.	Resultados de encuesta a clientes, pregunta 1	22
7.	Resultados de encuesta a clientes, pregunta 2.....	23
8.	Resultados de encuesta a clientes, pregunta 3.....	23
9.	Resultados de encuesta a clientes, pregunta 4.....	24
10.	Resultados de encuesta a clientes, pregunta 5.....	25
11.	Resultados de encuesta a clientes, comentarios	25
12.	Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 1.....	26
13.	Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 2.....	27
14.	Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 3.....	27
15.	Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 4.....	28
16.	Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 5.....	29
17.	Árbol de problemas.....	30
18.	Diagrama de flujo del proceso actual de reparto	31
19.	Formulario de solicitudes para reparto	32
20.	Respuestas del formulario de solicitudes para reparto.....	35

21.	Ruta 1.....	38
22.	Ruta 2.....	38
23.	Ruta 3.....	39
24.	Aplicación Track-Pod.	39
25.	Beneficios de software para coordinador de rutas	40
26.	Beneficios de software para repartidor.....	41
27.	Ejemplo de aplicación del software, paso 1	42
28.	Ejemplo de aplicación del software, paso 2	42
29.	Ejemplo de aplicación del software, asignación de repartidor.....	43
30.	Ejemplo de aplicación del software, paso 3	43
31.	Ejemplo de aplicación del software, ruta asignada	44
32.	Ejemplo de aplicación del software, paso 4	44
33.	Ejemplo de aplicación del software, paso 5	45
34.	Ejemplo de aplicación del software, paso 6	46
35.	Diagrama de flujo propuesto	49

TABLAS

I.	Variables e indicadores.....	XVI
II.	Pedidos por zonas cubiertas.....	36
III.	Segmentación de zonas para reparto	37
IV.	Cronograma de capacitaciones.....	51
V.	Costos de implementación de software	53

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
σ	Alfa, al cuadrado indica la desviación estándar
e	Límite aceptable de valor de muestra
□	Operación
p	Página
%	Porcentaje
Q	Quetzales
n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población
Z	Valor obtenido mediante niveles de confianza

GLOSARIO

Cadena de suministro	Involucra las diferentes etapas en el proceso de venta, desde la solicitud de compra de materia prima hasta la entrega al consumidor final.
Eficacia	Cumple el objetivo establecido.
Eficiencia	Se logra el objetivo utilizando menos recursos.
Factibilidad	Fase de la formulación de proyectos que sirve para orientar la toma de decisiones ya que mide las posibilidades de éxito.
Flota	En la logística es el conjunto de vehículos destinados a transportar mercadería.
Gestión	Acciones tomadas para resolver situaciones o administrar.
Indicadores	Valores que sirven para conocer o comparar datos para luego tomar decisiones.
Inventario	Bienes tangibles que pertenecen a la empresa y que posteriormente son utilizados para la venta.

Lead Time	Tiempo transcurrido desde que se emite orden de compra hasta que el cliente recibe el producto.
Logística	Proceso de coordinación de operaciones y recursos para llevar el producto hasta el consumidor.
Mercancías	Bienes que se pueden vender o comprar.
Nodo	Representa un enrutador.
Obsolescencia	Momento en el que finaliza la vida útil de un producto.
Rutas	Camino establecido entre dos o más puntos.
Transporte	Es el componente vertebral de la distribución en las cadenas logísticas.
Viabilidad	Probabilidad de llevar a cabo un proyecto.

RESUMEN

En este estudio se describe el modelo de gestión logística para el área de reparto de una empresa de comercialización, resultados y el análisis de estos.

El objetivo general del estudio fue diseñar un modelo de logística para optimizar las rutas de entrega de productos varios hasta el domicilio de los clientes de una empresa comercializadora de productos industriales, automotrices y de construcción ubicada en la ciudad de Guatemala.

El problema que se identificó se derivó del ineficiente sistema para entrega de producto de limpieza, automotriz y de construcción al domicilio del cliente. Para la investigación el enfoque utilizado fue mixto, diseño no experimental, alcance y tipo descriptivo.

Con la aplicación de las herramientas y nueva metodología del modelo logístico se demostró el detalle de cada paso a seguir. El principal beneficio para la empresa es que brindarán un mejor servicio al cliente mientras que para los empleados es que su trabajo será más eficiente y darán mejores resultados.

En conclusión, con la propuesta del modelo logístico se logró identificar los errores humanos y la oportunidad de medir los tiempos como por ejemplo de solicitud de pedido-despacho como de las entregas que realiza el repartidor al cliente final.

Se recomendó realizar capacitaciones periódicas tanto al personal de reparto como al de bodega para ir mejorando continuamente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

El área de reparto tiene un insuficiente sistema para entrega de productos de limpieza, automotriz y de construcción al domicilio del cliente. El coordinador de rutas es el encargado de bodega y asigna los pedidos según área geográfica, al recibir el listado de pedidos el repartidor hace su propia planificación de entrega, lo que ocasiona que se tenga retrasos en los pedidos asignados.

Al tratarse de un método manual y de intuiciones del personal, las entregas de la mercadería no son coordinadas de la mejor manera, no se cuenta con un estatus de las entregas, se desconoce el plazo de tiempo que conlleva la entrega ya que el repartidor no tiene GPS y hasta que llega a la empresa entrega la bitácora de las entregas realizadas y hasta ese momento se percatan si hubo problema con las entregas ya que a veces han llevado productos en mal estado o incompletos dando pauta a clientes insatisfechos.

El coordinador de ruta no tiene comunicación con el repartidor durante la realización de entregas, además el repartidor solo recibe el producto asumiendo que todo está correcto sin embargo el encargado de despachar dicho producto no revisa a detalle que todo vaya en orden y cuando hay problema con un producto, el repartidor regresa a la bodega a recibir el pedido correcto y en la siguiente ruta regresa con el cliente a completar la entrega, estos son viajes innecesarios que pueden ser evitados.

Pregunta central

¿Cómo diseñar un modelo de gestión logística que optimice las rutas de entrega de productos varios hasta el domicilio de los clientes de una empresa comercializadora de productos industriales, automotrices y de construcción ubicada en la ciudad de Guatemala?

Preguntas auxiliares

- ¿Cómo se realiza la distribución de productos hasta el domicilio de los clientes?
- ¿Cómo se puede desarrollar un proceso que optimice las rutas de reparto?
- ¿Cómo se valida la factibilidad y viabilidad del modelo logístico propuesto?

OBJETIVOS

General

Diseñar un modelo de logística para optimizar las rutas de entrega de productos varios hasta el domicilio de los clientes de una empresa comercializadora de productos industriales, automotrices y de construcción ubicada en la ciudad de Guatemala.

Específicos

- Realizar diagnóstico de la distribución de productos hasta el domicilio de los clientes
- Desarrollar un proceso que optimice las rutas de reparto
- Validar la factibilidad y viabilidad del modelo logístico propuesto

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

En esta sección se presenta la metodología de la investigación donde se describe el enfoque, diseño, tipo de estudio, alcances y variables e indicadores, fases, resultados esperados.

El enfoque de la investigación es mixto por las siguientes razones: Cuantitativo por la medición de distintas variables en el proceso de reparto. Cualitativo por la revisión del entorno en los antecedentes al problema encontrado. Se considera un enfoque transversal ya que el estudio se delimita en un tiempo específico con inicio y fin definidos.

El diseño de investigación es no experimental ya que no se hará ensayos de laboratorio para determinar la información a ser utilizada en el proyecto planteado ni se van a manipular variables en el laboratorio.

Se ha seleccionado un tipo de investigación de estudio descriptivo. La recolección de la información será por medio de fuentes primarias y secundarias de tipo transversal debido a que la información se obtendrá una sola vez de modo retrospectivo.

La investigación tiene alcance descriptivo al analizar variables que influyen en el problema y los efectos que estos causan para luego proponer una solución al mismo lo cual involucra mejorar los tiempos de entrega hecha por el repartidor de la mercadería comprada por el cliente.

El resumen y detalle de las variables y los indicadores considerados en la propuesta y para su implementación son:

Tabla I. **Variables e indicadores**

Variable	Tipo de variable	Indicador	Técnica o instrumentos
Diagnóstico de la distribución de productos	Cuantitativa	Pedidos perfectos en cantidad y en ventana horaria/Total de pedidos	Guía de cotejo
	Cualitativa	Clientes satisfechos/clientes totales semanalmente	Datos recolectados por encargado de reparto semanalmente
			Encuesta
Diseño de mejora de proceso	Cuantitativa	Tiempos de actividades del proceso Eficiencia de los repartidores Inducción al personal	Nombre del proceso Herramientas Responsable Flujograma Listas de cotejo Ilustraciones o s Políticas Análisis
Validar la propuesta o validar la factibilidad de la propuesta, o viabilidad, etc.	Cuantitativa	Viabilidad de la propuesta	Entrevista con jefe de reparto
	Cualitativa	Factibilidad Recursos Personal de Reparto	Implementación de tecnología para planificación de rutas

Fuente: elaboración propia.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación consiste en una sistematización del proceso de rutas porque se busca establecer procesos y controles en el reparto de los productos hacia el cliente con un modelo logístico adecuado para solucionar los problemas actuales de la empresa.

No se cuenta con un sistema adecuado para llevar a cabo el reparto de los productos de manera eficiente ya que se trabaja de forma manual aumentando la probabilidad del error humano.

La importancia de este trabajo de investigación es que, con un sistema adecuado, la empresa tendrá como aporte: mayor control en la operación y se propondrá cambiar los métodos que se hacen manualmente por unos optimizados y automatizados, con esto los costos serán reducidos y así mismo se evitarán las ventas perdidas por lo que el beneficio es que las ganancias serán mayores al conservar el mercado actual y atraer a nuevos compradores.

Como resultado se tendrá un proceso automatizado con personal altamente preparado para ejercer sus funciones y brindar un excelente servicio al menor costo posible, el trabajo es factible porque se cuenta con los recursos necesarios para ejecutar las fases planificadas y se cuenta con el apoyo de la empresa para llevarlo a cabo.

El informe final de esta investigación estará comprendido por 4 capítulos:

El primer capítulo se detalló el marco teórico con todas las definiciones relacionadas a la investigación para una mejor comprensión y contexto de esta. El segundo capítulo mostrará el desarrollo de la investigación con todas sus fases tomando los datos necesarios por medio de un trabajo de campo para obtener un diagnóstico que se obtendrá de la recopilación de datos de encuestas y observación directa, todo esto para que posteriormente sea sometido a un análisis.

En el tercer capítulo se expondrá la presentación de resultados en base a los objetivos planteados con la ayuda de herramientas de análisis de información que de la base para la propuesta de un modelo de gestión logística adecuado.

El cuarto capítulo presentará la discusión de resultados en la cual se habrá hecho un análisis completo de la situación, se evaluará la factibilidad de implementar el modelo logístico sugerido que permita beneficiar a la empresa y finalmente se podrán realizar las conclusiones y recomendaciones.

1. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presenta la información relacionada a la investigación citando literalmente a los autores que aportan con sus textos.

1.1. Empresa comercializadora

La empresa con más de 18 años en el mercado comercializa productos de alta calidad que trae de importaciones principalmente de Alemania, asesora a los clientes para detectar la necesidad para luego entregarles el producto idóneo a nivel nacional. (Empresa investigada,2004).

1.1.1. Misión

“Somos una empresa de servicio ejemplar, enfocado en representar exclusivamente productos de marcas de la mejor calidad, supliéndolos por medio de asesores sumamente profesionales a nuestros clientes entusiastas” (Empresa investigada, 2004).

1.1.2. Visión

“Queremos ser la mejor empresa en Guatemala en entender y servir a nuestros clientes; siempre les damos más calidad de servicio de lo que esperan” (Empresa investigada, 2004).

1.2. Logística

Referente a la logística, tal y como lo menciona Ballou (2004) expone que: “La logística añade valor a los productos o servicios esenciales para la satisfacción del cliente y para las ventas” (p.3).

Por esta razón se le da la debida atención en la empresa ya que la satisfacción del cliente es lo más importante para la misma y la cual no ha sido la mejor últimamente, según Chopra y Meindl (2008):

La eficacia de cualquier medio de transporte se ve afectada por las inversiones en equipo y las decisiones de operación del transportista, así como por la infraestructura disponible y las políticas de transporte. El principal objetivo del transportista es asegurar un buen uso de sus activos al tiempo que proporciona a los clientes un nivel de servicio aceptable (p.388)

El transportista es clave para que el proceso de reparto se cumpla, la toma de decisiones que él tenga va a aportar en los imprevistos que suceden frecuentemente.

Estrada (2007) habla sobre: “El efecto directo de este modo de operación y servicio es la posibilidad de consolidar una mayor cantidad de carga en cada ruta de la red, por lo que es factible utilizar vehículos de gran capacidad y con costes unitarios menores” (p.7).

Por lo tanto, los vehículos deben ser aptos para el volumen de producto que se mueve diariamente en los mismos.

Anaya (2007) define que:

El empeño de reducir costes con aumento del grado de servicio al cliente, las principales técnicas que se aplican en la logística tienen como denominador común la reducción de dos factores fundamentales: el factor TIEMPO (lead-time) y/o el factor ESPACIO (volumen) (p.38).

Los dos factores que menciona Anaya son los más importantes que influyen en el cumplimiento del proceso, si se logra mejorar estos factores se logrará mejorar el indicador de eficiencia en las entregas por reparto.

Para Bowersox, Closs, y Cooper, (2007): “La logística implica la administración del procesamiento de pedidos, el inventario, el transporte y la combinación del almacenamiento, el manejo de materiales y el empaquetado; todo esto integrado mediante la red empresarial” (p. 22).

Mientras que Antún (1994) comenta: “La significación de la logística como formulación de una lógica, y en particular de una racionalización de la conducción de flujos, conduce a la acepción moderna de la logística en la empresa como regulación de flujos físicos de mercancías” (p. 2).

Monterroso (2000) comenta sobre la logística lo siguiente:

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 (p.2).

1.2.1. Logística y la cadena de suministros

Existen diferentes conceptos para cadena de suministros, pero al final la idea central es la misma, se han recopilado distintos textos de autores que conocen del tema y han aportado al conocimiento y estudio de la logística.

Martín-Andino (2006) indica: “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” (p. 4).

También agrega: “De una manera directa o indirecta, todos están relacionados con el mercado, por tanto, todos deben tener como meta la satisfacción de los clientes inmediatos y también de los finales, porque a todos les afectará la evolución del mercado” (p. 5).

Mientras Collier, Evans (2009) define: Una cadena de suministro es la parte de la cadena de valor que se centra sobre todo en el movimiento físico de los bienes y materiales, y da apoyo a los flujos de información y transacciones financieras, mediante procesos de suministros, producción y distribución. (p. 47).

Y Handfield, Nichols (1999) brinda un concepto más completo sobre la cadena de suministros:

La administración de la cadena de suministros (SC, por sus siglas en inglés) abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados. Los materiales y la

información fluyen en sentido ascendente y descendente en la cadena de suministros. La administración de la cadena de suministros (SCM) es la integración de estas actividades mediante mejoramiento de las relaciones de la cadena de suministros para alcanzar una ventaja competitiva sustentable (p. 2).

1.2.2. Indicadores logísticos

El autor Mora aporta enormemente al concepto de indicadores, mencionando un sistema que implica diferentes factores para obtener información precisa que luego ayude a tomar decisiones.

Mora (2008) tiene una perspectiva interesante: “Los indicadores de gestión se convierten en los signos vitales de la organización, y su continuo monitoreo permite establecer las condiciones e identificar los diversos síntomas que se derivan del desarrollo normal de las actividades”. (p.1)

Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. También es la conexión de dos medidas relacionadas entre sí, que muestran la proporción de la una con la otra (Mora, 2008, p. 2).

Dentro de los factores que menciona el autor incluye niveles de referencia ya que se debe tener en cuenta para hacer comparaciones y de esta forma entender si el indicador actual es bueno, si ha mejorado, entre otros.

Estas referencias son utilizadas cuando se compara con datos históricos o si el indicador ya en la práctica se asemeja a lo que la teoría dice, en fin, la finalidad es la comparación.

Se necesita veracidad en los datos, para esto la persona que los interpreta y los presenta debe tener esta responsabilidad obteniendo la información correcta y no alterar los resultados a su favor.

La persona que realiza las observaciones debe contar con las herramientas e instrumentos necesarios para obtener la información y debe estar establecida la frecuencia con que se medirá el indicador.

Para concluir, Mora (2008) menciona debe garantizar que los datos obtenidos en las mediciones se presenten adecuadamente (agilidad y oportunidad) al momento de la toma de decisiones, para lograr realizar la realimentación rápida en las actividades. Se necesita acumular el conocimiento generado por la experiencia en las actividades o procesos y describir los beneficios generados por la implantación de indicadores como herramientas para la mejora continua de los procesos en la organización (p. 2).

1.2.3. Transporte

El concepto de transporte para Castellanos (2009) es el siguiente, “el transporte es, sin duda, el componente vertebral de la distribución en las cadenas logísticas; por ello, es fundamental conocer las diferentes opciones que se presentan y determinar, mediante elementos conformados técnica y jurídicamente, cuál de éstas es la que se ha de utilizar” (p. 56).

Para lograr el cierre de las ventas es importante el valor agregado que recibe el cliente con servicios como el del reparto de los productos, esto hace también que se gane la fidelidad de los clientes. Para esto la empresa debe reducir estos costos, pero garantizar que se logre lo más eficientemente el servicio.

Figura 1. **Transporte**



Fuente: Vecteezy. (s.f.) *Furgoneta de reparto de vehículos de transporte*. Consultado el 4 de diciembre de 2019. Recuperado de <https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/663175-furgoneta-de-reparto-de-vehiculos-de-transporte>.

Para la reducción de los costos relacionados al reparto del producto se pueden reducir haciendo mejor uso de las horas hombre haciéndolas más productivas. También se debe considerar el inventario ya que para cumplir con el reparto del producto se debe tener el producto.

Al hacer eficiente el proceso de reparto se mejorará la satisfacción de los clientes, además de mejorar la economía y beneficiar a sectores específicos.

Esto se logra por medio de un análisis de todos los componentes que involucra el transporte como los vehículos, la capacidad de estos para cumplir los

requerimientos, las rutas que se deben cubrir deben ser planificadas de la mejor manera para no desperdiciar tiempo ni otros recursos.

Se debe considerar los siguientes factores:

- Conocimiento del tráfico.
- Conocimiento de la empresa tanto en inventario como en los recursos para repartirlo.
- Medios de transporte adecuados según giro de negocios de empresa.
- Evaluación de rutas, tiempos y costo que involucre el reparto.
- Conocer la estrategia de negocios de la empresa para evaluar los servicios complementarios.

Castellanos (2009) en su manual de gestión logística del transporte y distribución de mercancías concluye: “Lo anterior tendrá como finalidad integrar, analizar y evaluar los costos logísticos derivados de la utilización del transporte y los totales, de acuerdo con las diferentes alternativas, y seleccionar la mejor en función a la estrategia de negocios” (p. 57).

1.2.4. Gestión de flotas con sistemas informáticos

La tecnología ha optimizado procesos de manera impactante y con la variedad de softwares que existen es ideal hacer uso de estos para aplicarlo en la mejora de este tipo de servicio como lo es el reparto.

Álvarez, (2015) indica que: “Todos los programas ofrecen una información online sobre control de rutas, localización, mensajería bidireccional, control alarmas, conducción eficiente, tratamiento tacógrafo, así como informes y análisis de rutas, vehículos, consumos, o datos del tacógrafo” (p. 23).

En el vehículo (tráiler, furgoneta, 3 ejes (...)) se instala un terminal con GPS, que permite, por ejemplo, mensajería bidireccional, visualización datos del tacógrafo o, control temperatura, y otra serie de funciones (optativas): escaneado de documentos, lector código de barras, impresora o firma digital entre otras (Álvarez, 2015, p. 23).

Con una herramienta tecnológica se pueden ingresar datos tanto de los repartidores como de los clientes para ir evaluando las rutas propuestas tomando en cuenta factores como desvíos o cierres de rutas, entre otros, por lo que las rutas no siempre serán constantes además que la variedad de clientes de la empresa investigada es extensa.

Álvarez, (2015) concluye que es un punto complicado, pues intervienen multitud de elementos: disponibilidad de tiempos (vehículo-conductor), ubicación, tipología del vehículo, tipología de la mercancía (peso longitud, volumetría, ADR, carga frigorífica o de temperatura controlada), tipología de la ruta, ubicación de los destinos, limitaciones normativas (p. 24).

1.2.5. Servicio al cliente

Para Bowersox, Closs y Cooper (2007) “Desde la perspectiva de la cadena de suministro total, el cliente definitivo es el usuario final del producto o el servicio, cuyas necesidades o requerimientos deben atenderse. Históricamente ha sido útil distinguir dos tipos de usuarios finales” (p. 44).

“El primero es un consumidor, una persona o un hogar que adquieren productos y servicios para satisfacer necesidades personales” (Bowersox, Closs y Cooper p. 44).

En este caso no hay una empresa intermediaria que intervenga entre la empresa investigada y el cliente, el servicio de reparto es un extra que lo ofrece esta misma empresa por lo que no es su giro de negocio sino un valor agregado para cumplir con los clientes.

Figura 2. **Servicio al cliente**



Fuente: Seur. (s.f.) *Atención al cliente teléfono*. Consultado el 19 de octubre de 2019
Recuperado de <https://www.telefonogratis.com/seur/>.

Este servicio es ofrecido por la importancia que se les da a los clientes en esta empresa investigada, se ofrece para el área metropolitana y clientes específicos en los alrededores, tanto casas particulares como industrias, minoristas, mayoristas, entre otros.

1.3. Área de reparto

El área de reparto en la empresa se encarga de entregar el producto comprado por los clientes hasta el domicilio o dirección indicada por los mismos.

Es el valor agregado que ofrece la empresa ya que no tiene costo extra para los clientes y ayuda a mantener la fidelidad de la mayor parte de estos.

Se cuenta con 3 repartidores más un encargado de rutas y han ido aprendiendo en el camino ya que no tienen perfiles de puesto ni procesos definidos para la ejecución de sus respectivas tareas.

1.4. Diseño

Referente al concepto de diseño se tienen diferentes conceptos, entre ellos Hubka y Eder (citado en Alcaide 2001a.) expresan “la actividad de diseñar como la reflexión y descripción de una estructura que potencialmente incorpora unas características deseadas” (p. 20).

Mallol (1989) concibe el proceso de diseño constituido en cinco momentos: “previos, conceptualización, elaboración de la información, técnicas metodológicas y concreciones” (p. 157).

Mientras Dym (2002), define el diseño como:

“La generación y evaluación sistemática e inteligente de especificaciones para artefactos cuya forma y función alcanzan los objetivos establecidos y satisfacen las restricciones especificadas” (p.9)

Respecto a la gestión Julián Pérez Porto (2008) la supone como “un conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto, concretar un proyecto o administrar una empresa u organización” (párrafo 3).

1.5. Optimización de rutas de entrega

“Una ruta de un vehículo debe satisfacer las restricciones de capacidad, respetar los horarios de recepción de los productos y garantizar un buen nivel de servicio” (Ballesteros, 2008, p. 220).

Es importante tener en consideración tanto el punto donde sale el vehículo de reparto como el destino que tendrá la ruta.

Dado que los costos de transportación normalmente se hallan entre un tercio y dos tercios de los costos logísticos totales, mejorar la eficiencia mediante la máxima utilización del equipo de transportación y de su personal es una preocupación importante. El tiempo durante el cual los artículos están en tránsito se refleja en el número de envíos que pueden hacerse con un vehículo en un periodo dado, así como en los costos totales de transportación para todos los envíos (Ballou, 2004, p. 225).

En la gerencia ocurre frecuentemente un problema al tomar decisiones respecto a la reducción de costos ya que no se evalúa la importancia de los recursos y cómo afectan estos a mediano o largo plazo en el servicio ofrecido. Además, se han encontrado ineficiencias en la decisión de las rutas tomadas haciendo más lento lo cual provoca quedar mal con los clientes.

Para encontrar la ruta adecuada tomando en cuenta las variaciones que pueden darse en estas se debe reducir esta variación lo máximo posible. En varias ocasiones lo más difícil es encontrar la ruta adecuada considerando el punto de origen y el destino de los clientes porque ninguna ruta va a un solo punto, siempre son múltiples destinos, aunque sea un solo punto de origen.

El problema de diseñar la ruta para un vehículo a través de una red ha sido resuelto de manera detallada por métodos elaborados específicamente para ello. Quizá la técnica más sencilla y directa sea el método de la ruta más corta. (Ballou, 2004, p. 225).

Para el diseño de una ruta tendremos una red con varias curvas, nodos y vínculos entre los mismos. Los puntos que conectan entre los vínculos se denominan nodos, a las distancias y tiempos se les considera como vínculos ya que se evalúan costos y promedios entre dichos tiempos y distancias pasando en los nodos para luego encontrar los nodos que ofrezcan la mejor ruta.

Figura 3. **Optimización de rutas**



Fuente: Cooltra (s.f.) *Optimización de rutas*. Consultado el 4 de noviembre de 2019.

Recuperado de <https://blog.cooltra.com/que-debe-tener-un-planificador-de-rutas-de-reparto/>

1.6. Kanban

Esta metodología busca la mejora en los procesos principalmente por la visualización de estos creando orden y mejor interpretación de cada actividad.

Aplicar Kanban beneficia el proceso ya que se representa con tableros y colores el estado actual de las actividades.

Un tablero Kanban puede implementarse físicamente en una pared utilizando cinta para marcar las columnas y post-it para representar los ítems. Sin embargo, la recomendación es tener un soporte de herramienta software. Tanto en su forma física como apoyado por una herramienta en la aplicación de Kanban hay que tener presente ciertos desafíos (Letelier, 2015, p. 289)

Para la empresa investigada se aplicó Kanban por medio de tableros virtuales a los cuales los involucrados tienen acceso.

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del proceso de optimización de rutas de entrega del departamento de Logística de una empresa comercializadora de productos industriales, automotrices y de construcción ubicada en la ciudad de Guatemala, el esquema se desarrolló con base a la identificación de los factores principales y la aplicación de nueva metodología y tecnología en el área de reparto.

Para el desarrollo de la investigación se realizó la revisión documental de fuentes primarias y secundarias de tipo transversal la cual se utilizó para el trabajo de investigación.

Posteriormente se hizo un diagnóstico de cómo se lleva a cabo el proceso de reparto y se obtuvo datos importantes para el análisis y el diagnóstico del nivel de satisfacción del cliente por medio de una encuesta realizada vía electrónica con los clientes que usan el servicio.

Luego tomando en consideración el uso de tecnología para la ejecución y control de las actividades más importantes y los tableros según la filosofía Kanban que permiten ahorro de tiempo y un sistema ordenado se estableció un modelo adaptado a la necesidad de la empresa, con herramientas en cada punto importante del proceso garantizando así una mejora de este.

Se hizo una entrevista en la empresa con el Gerente de operaciones, para aclarar todos los puntos del estudio y estudió la factibilidad y viabilidad de la solución.

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El desarrollo del proceso para optimización de rutas contempló no solo al área de reparto sino también al área comercial quien se ve involucrada en el proceso, se analizó desde la forma de pedir hasta la ruta que mejor conviniera al objetivo de entregar a tiempo los productos al cliente.

De acuerdo con los objetivos propuestos se presentan los siguientes resultados.

3.1. Diagnóstico de la distribución de productos hasta el domicilio de los clientes

La empresa tiene más de 18 años en el mercado distribuyendo marcas alemanas de producto de alta calidad, entre ellos los productos de limpieza integral, herramienta automotriz y fijaciones industriales. Cuenta con un equipo de asesores altamente capacitados que ofrecen alianzas estratégicas con los clientes brindando soluciones rentables para ellos.

La empresa importa los productos desde Europa y Asia hacia Guatemala, se almacenan en la bodega para luego ser despachados por los tres repartidores, empleando 3 vehículos para realizar la distribución del producto y se realizan las entregas de lunes a viernes entre 8:00 y 17:00 y los sábados entre 8:00 y 12:00.

Se realizó el análisis de la información proporcionada por la empresa respecto al área de reparto del departamento de Logística, se usó la observación como herramienta, también se realizaron encuestas para obtener más información específica.

Objetivo 1. Realizar diagnóstico de la distribución productos hasta el domicilio de los clientes.

Con base en el primer objetivo se presentan los siguientes resultados:

3.1.1. Situación actual

En los últimos años, debido al incremento en el número de clientes y el aumento en las ventas, se han presentado reclamos por parte de los clientes debido al incumplimiento de las fechas de entrega pactadas, provocando devoluciones de producto y pérdida de clientes lo cual impacta de gran manera a la empresa.

La empresa se vio afectada durante unos meses por tema de pandemia ya que hubo restricciones tanto en horario como en vehículos ya que según la numeración de placa solo podían circular en días específicos.

En el Departamento de Reparto se cuenta con el apoyo de un auxiliar de bodega, encargado de recibir las requisiciones de entrega, brinda al personal la documentación de los pedidos a ser despachados y envía al supervisor los pedidos para la coordinación de rutas, el equipo de reparto está conformado también por un equipo de 3 repartidores los cuales tienen rutas por experiencia y no hay un orden específico para su distribución.

El gerente no se involucra directamente en la supervisión de la operación y según lo observado, el supervisor de reparto no cuenta con una metodología definida para programar las entregas y definir las rutas óptimas para lograr el cumplimiento de los despachos en las fechas pactadas, al consultarle como realiza la programación de despachos se pudo observar que todo lo hace en base a la experiencia y criterio, sin utilizar ninguna herramienta que le permita optimizar y controlar las rutas.

3.1.2. Herramienta para la toma de datos

Se diseñó una encuesta pensada en evaluar los aspectos más relevantes del área de reparto, las preguntas enfocadas en la percepción de los clientes hacia el servicio recibido dieron una mejor visualización de lo que se tenía que mejorar.

Por medio de una fórmula se obtuvo la muestra de la población a encuestar, el resultado fue de 101 clientes a los que se les realizó la encuesta por medio de un formulario de Google que el repartidor le proporcionaba en cada visita.

La encuesta se realizó aleatoriamente a clientes quienes recibieron el servicio, se tomaron los datos desde marzo hasta julio del 2020, el lapso fue extenso porque no se laboró regularmente en la empresa debido a la pandemia.

A continuación, se presenta el formato de la encuesta realizada a los clientes de la empresa.

Figura 4. Encuesta de satisfacción de los clientes



Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Programa de Maestría en Gestión Industrial

La siguiente encuesta tiene como objetivo conocer la satisfacción del servicio al cliente de entregas por reparto.

Instrucciones: Marque con una X su respuesta.

1. ¿Se cumple el tiempo de entrega ofrecido para llevarle la mercadería a su domicilio?
Sí No
2. ¿Es frecuente que su entrega tenga algún inconveniente?
Sí No
3. ¿El repartidor muestra interés en resolver un problema cuando se presenta?
Sí No
4. ¿El servicio recibido es mejor que el de otras empresas?
Sí No
5. ¿Recomendaría utilizar el servicio de reparto para obtener sus productos automotrices, industriales y de construcción?
Sí No

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se evaluó al personal del área de reparto por medio de una encuesta la cual se presenta a continuación:

Figura 5. Encuesta realizada al personal



Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Programa de Maestría en Gestión Industrial

La siguiente encuesta tiene como objetivo conocer la información acerca del proceso actual y recursos de reparto.

Instrucciones: Marque con una X su respuesta.

1. ¿Utiliza la tecnología para cumplir con sus labores?
Sí No
2. ¿Cumple con sus labores diarias en el tiempo establecido?
Sí No
3. ¿Conoce sus metas laborales?
Sí No
4. ¿Ha recibido inducción para desempeñar su trabajo actual?
Sí No
5. ¿Cuenta con las herramientas adecuadas para desempeñar su trabajo?
Sí No

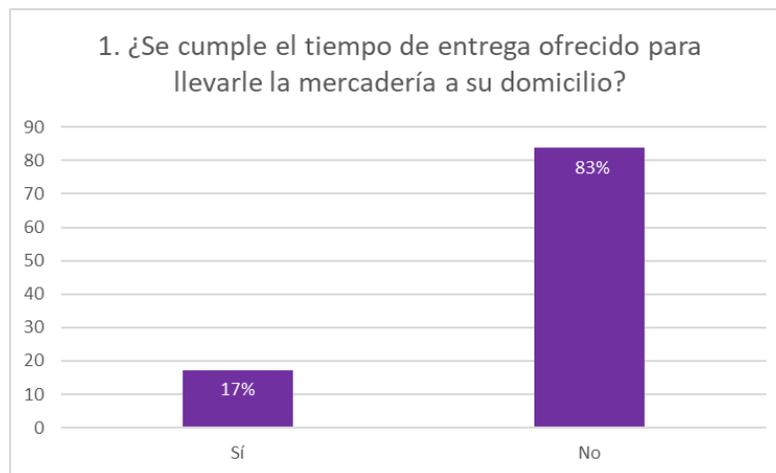
Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Análisis de datos recolectados

Para encontrar el problema se hizo un diagnóstico de la situación actual, con un formulario de Google se elaboró la encuesta y en el celular de los repartidores, quienes son el contacto directo con el cliente, se les pidió a los clientes llenar una encuesta (ver figura 4).

Los resultados obtenidos indicaron que el problema está en el servicio, la mayor parte de comentarios especifican que han tenido inconveniente con el tiempo de entrega.

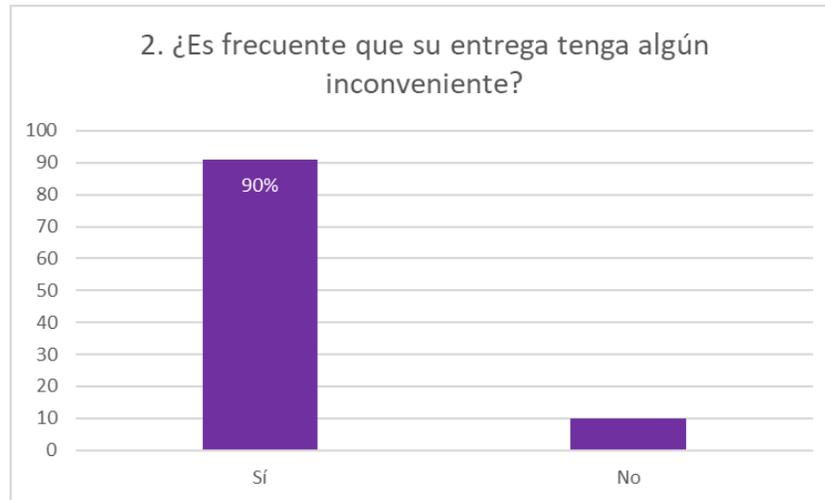
Figura 6. Resultados de encuesta a clientes, pregunta 1



Fuente: elaboración propia.

En síntesis, la mayoría de los clientes no ha recibido su producto en el tiempo que le ofrecieron.

Figura 7. **Resultados de encuesta a clientes, pregunta 2**



Fuente: elaboración propia.

Según resultados de la pregunta #2 la mayoría de encuestados ha tenido algún inconveniente con la entrega de su producto.

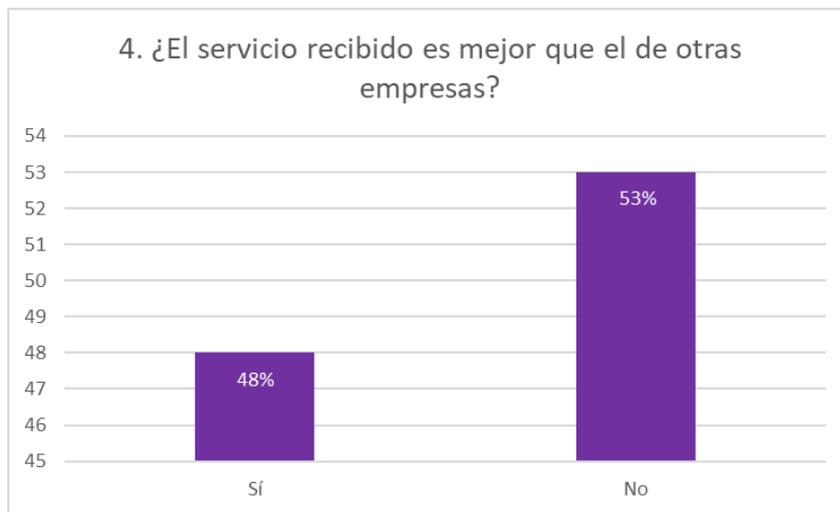
Figura 8. **Resultados de encuesta a clientes, pregunta 3**



Fuente: elaboración propia.

En síntesis, el servicio del repartidor fue bueno en casi todas las entregas al mostrar interés por resolver los inconvenientes de la entrega.

Figura 9. Resultados de encuesta a clientes, pregunta 4

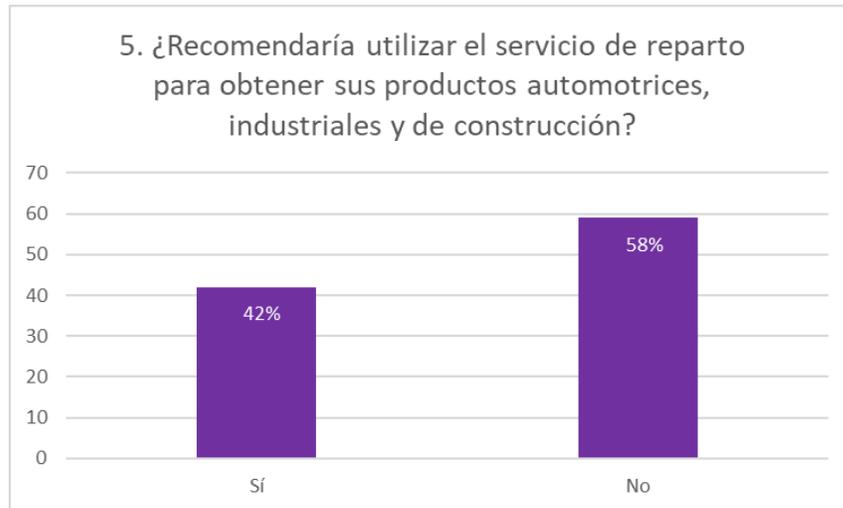


Fuente: elaboración propia.

En los resultados de la pregunta # 4 se observó que la diferencia entre el servicio de la empresa comparado con el de otras no es relevante, por lo tanto, a pesar de haber errores, la situación fue más general lo cual pudo ser ocasionado por las restricciones del Gobierno debido a la pandemia.

Finalmente, en la última pregunta el resultado fue similar a la anterior, ya que un 42 % de clientes encuestados sí recomendaría el servicio de nuestra empresa, a pesar de no cumplir con el tiempo ofrecido el repartidor demostró buen servicio para resolver los inconvenientes que el cliente percibió.

Figura 10. **Resultados de encuesta a clientes, pregunta 5**



Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, se dejó un espacio para que pudieran escribir libremente algún comentario y se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 11. **Resultados de encuesta a clientes, comentarios**

El personal es amable pero se retrasó mucho

El trato fue amable pero se retrasaron 2 días para traer mi equipo

Me lo trajeron 1 día después de lo ofrecido

no cumplen los tiempos ofrecidos

No vinieron en el tiempo acordado

El repartidor se tardó demasiado para traer mi producto, deberían mejorar porque ofrecen una cosa y no cumplen

Muy tardados

No cumplen lo prometido y el repartidor solo se justifica

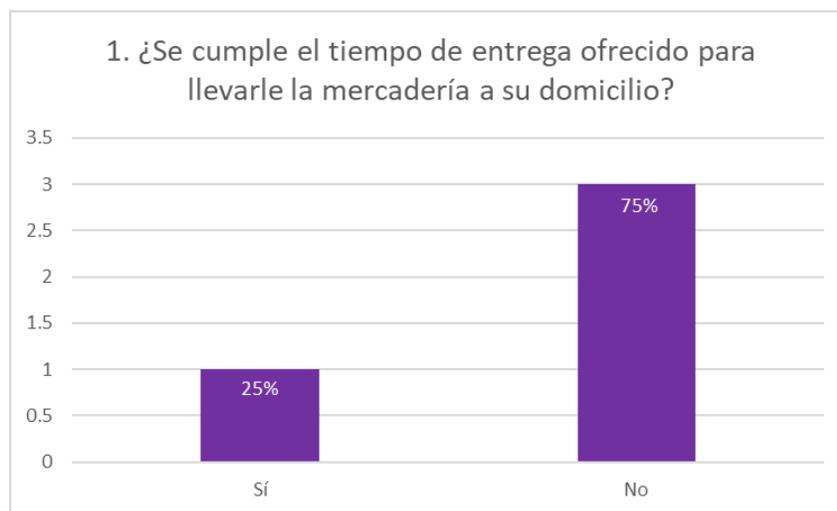
Tardan demasiado

Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados de la encuesta realizada a los clientes, predomina la tardanza del servicio de reparto, que los productos le lleguen tarde al cliente es lo más impactante según las respuestas obtenidas, se acepta que la pandemia pudo aumentar el impacto de los resultados por el hecho de que había horarios restringidos para circular, sin embargo, la queja del retraso en los envíos ya era algo que se conocía en el departamento.

También se encuestó al personal de la empresa (ver figura 5), siendo los resultados los siguientes:

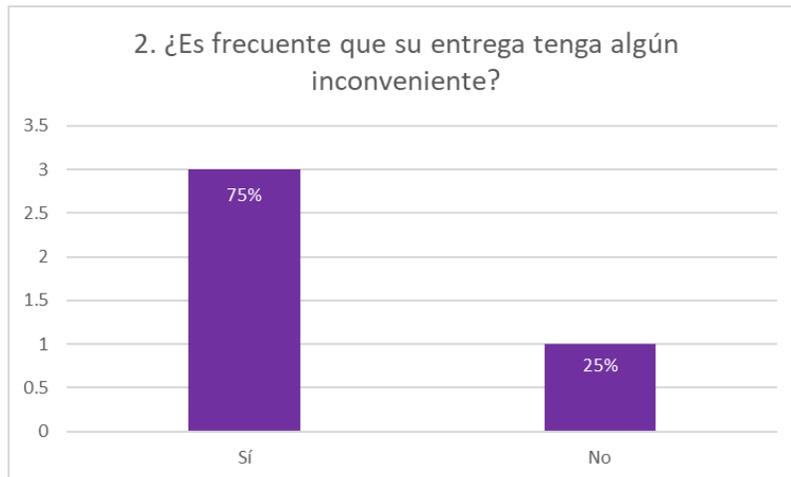
Figura 12. Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 1



Fuente: elaboración propia.

En síntesis, el repartidor reconoce que no ha cumplido con el tiempo de entrega ofrecido al cliente.

Figura 13. **Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 2**



Fuente: elaboración propia.

Se identificó que bodega despachaba con errores el producto, pero los repartidores no lo comunicaban correctamente.

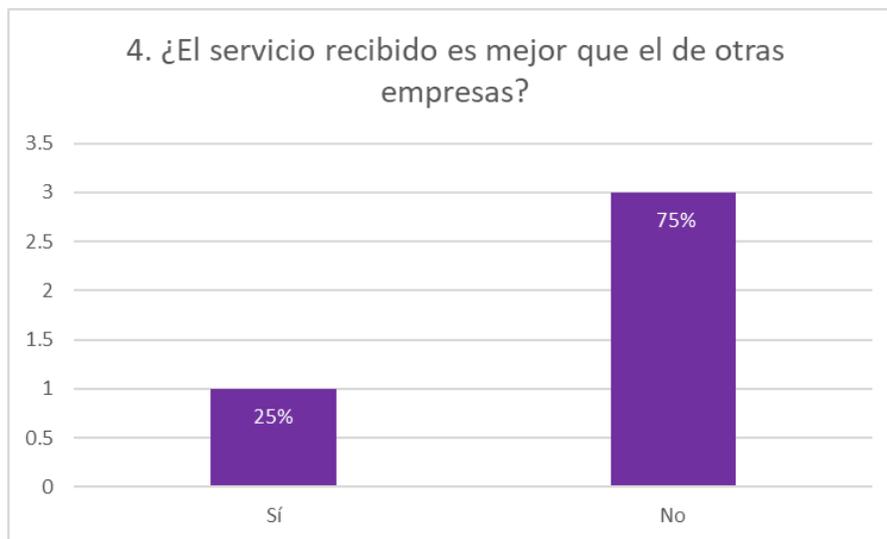
Figura 14. **Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 3**



Fuente: elaboración propia.

Los repartidores perciben que el servicio ofrecido no es mejor que el de otras empresas, no ven las causas de este y generalizan la calidad del servicio siendo los resultados los siguientes:

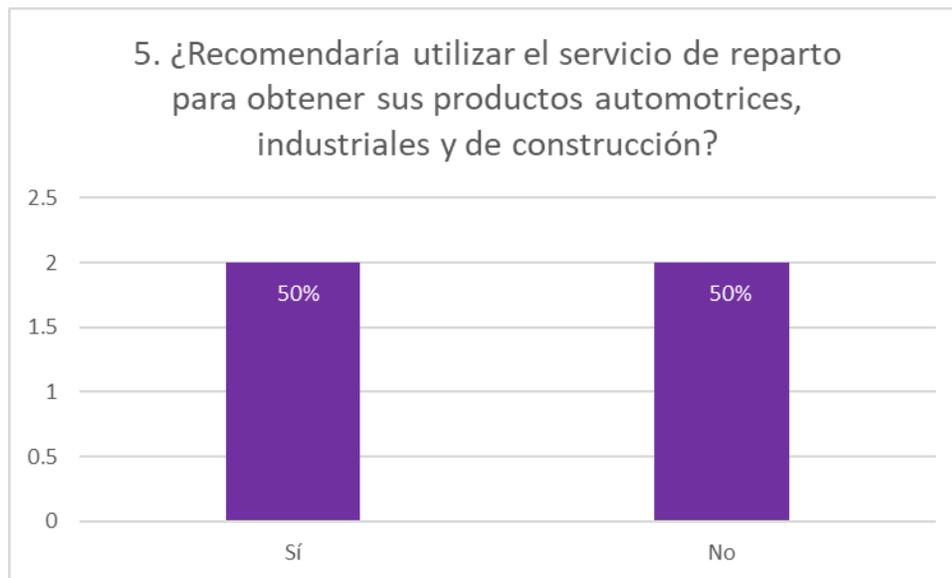
Figura 15. **Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 4**



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, sin importar los inconvenientes presentados en las entregas se divide en 50 % la recomendación de utilizar el servicio de reparto.

Figura 16. **Resultados de encuesta a colaboradores del área de reparto, pregunta 5**



Fuente: elaboración propia.

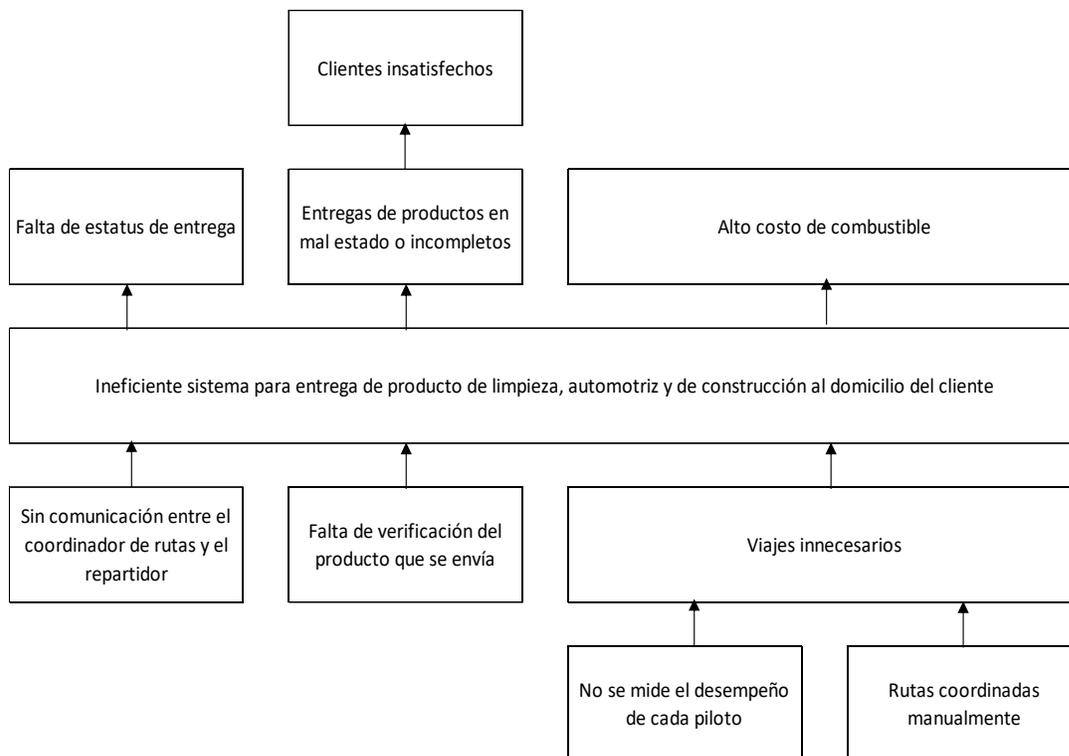
Según el resultado obtenido, los repartidores están conscientes de que no se cumple el tiempo prometido, se observó por una semana el proceso de reparto desde la solicitud del envío hasta la entrega al cliente.

Con la observación realizada se detectaron causas que van más allá de la responsabilidad del piloto. El auxiliar de bodega no tiene control de los pedidos recibidos por lo que en algunas ocasiones no se enviaba el producto porque no se había visto la solicitud, además despachaba la mercadería incorrecta y nadie revisaba antes de cargarla al camión.

3.1.4. Interpretación de datos

Se elaboró un árbol de problemas y gracias a esto se visualizó de mejor manera las causas y efectos que se produjeron por el problema encontrado. El problema encontrado fue: “Ineficiente sistema de entregas por reparto”.

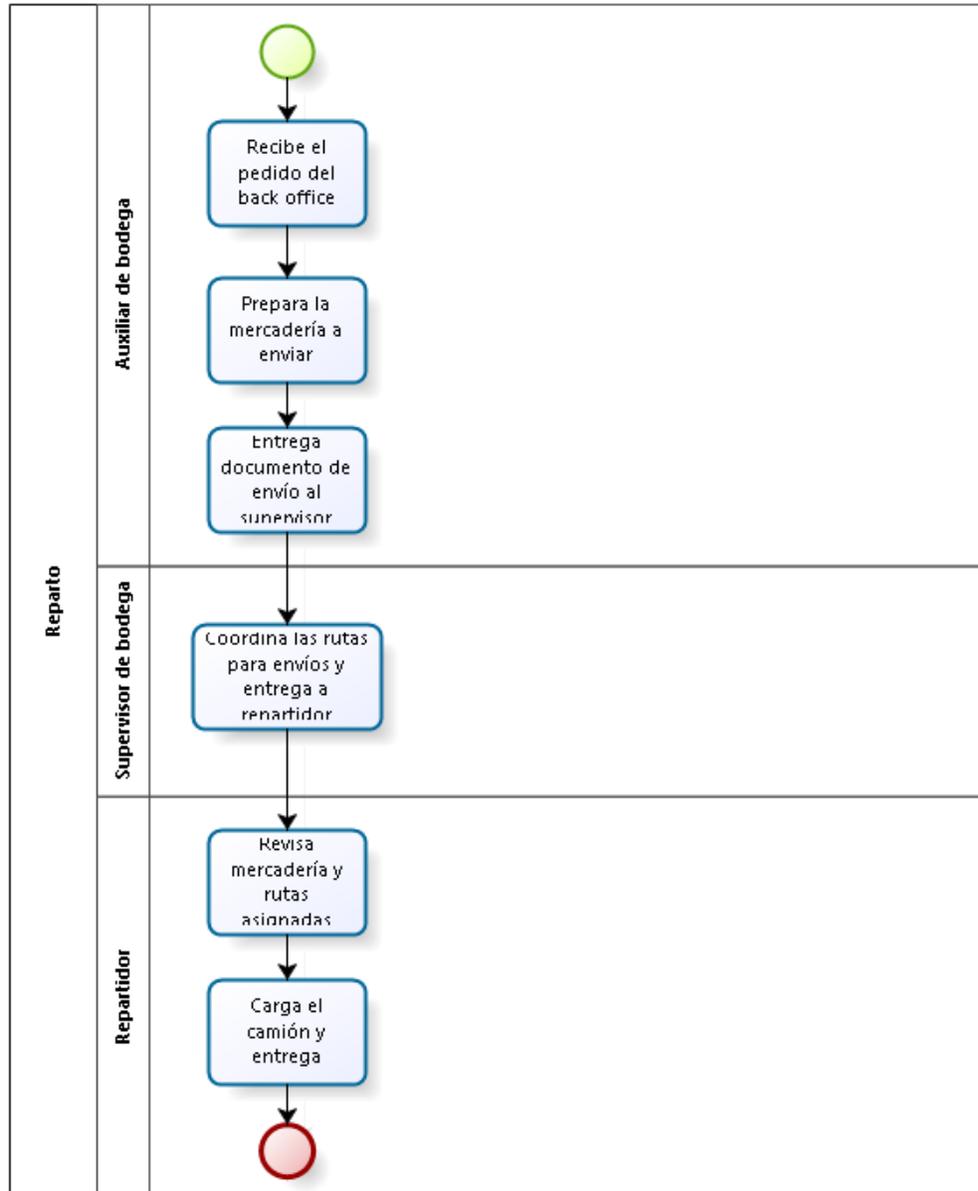
Figura 17. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

También se realizó el diagrama de flujo del proceso actual para comprender las responsabilidades y actividades que cada involucrado realiza, aunque no en todas las ocasiones se cumplía se dejó el siguiente proceso mapeado.

Figura 18. Diagrama de flujo del proceso actual de reparto



Fuente: elaboración propia

3.2. Proceso para optimizar las rutas de reparto

Debido a la problemática encontrada en el diagnóstico se propuso herramientas y un nuevo proceso además del monitoreo por medio de un software.

3.2.1. Herramienta para el control de pedidos para envío por reparto

Se propone utilizar Google Forms para la solicitud de envío por reparto ya que esta herramienta crea automáticamente un Excel en línea donde se ven las respuestas y agregando colores los solicitantes visualizarán si su solicitud fue procesada.

Figura 19. **Formulario de solicitudes para reparto**



The image shows a Google Form interface. At the top, the title 'DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA-REPARTO' is displayed in a large, bold, black font. Below the title, there is a descriptive paragraph: 'Formulario para realizar solicitudes de envíos de mercadería (por una factura o por una ficha de envío con correlativo) y recolecciones por reparto.' This is followed by another paragraph: 'El nombre, el nombre de usuario y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario.' Below these paragraphs, the word '*Obligatorio' is written in red. The main content area of the form contains a label 'Solicitante *' in black. Underneath this label is a dropdown menu with the text 'Elige' and a small downward-pointing arrow. At the bottom of the form, there is a button labeled 'Siguiete' in a light blue box.

Continuación de la figura 19.

Back office

Solicitante *

Elige ▼

Atrás Siguiente

Servicio de reparto

Servicio *

Elige

Envío

Recolección

Nunca he usado Formularios de Google.

Datos para envío

División de la factura/doc. envío *

Elige ▼

ID de envío / # de Factura *

Tu respuesta _____

Nombre del cliente *

Tu respuesta _____

Área de entrega *

Elige ▼

Continuación de la figura 19.

Dirección física donde se entregará o indicar si es a la dirección de la factura (agregar nombre de proyecto si aplica) *	Tu respuesta
Nombre de contacto quien recibe mercadería *	Tu respuesta
Teléfono de contacto quien recibe mercadería *	Tu respuesta
Nombre de vendedor asignado del cliente *	Tu respuesta
Comentarios opcionales de envío	Tu respuesta
¿Factura ya está pagada? (aplica en facturas de contado)	Elige ▼
PDF factura/ Nota de envío *	📎 Añadir archivo

Fuente: elaboración propia.

Los datos ingresados al formulario se reflejan en el Excel en línea al que se le puede aplicar color para visualizar el estatus.

Figura 20. Respuestas del formulario de solicitudes para reparto

DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA-REPARTO (respuestas) ☆ 📄 ☁

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Formulario Complementos Ayuda Última modificación hace ur

100% € % .0 .00 123 Predetermi... 10 B I S A

6 av. 4-54 zona 4 en BMW de zona 4

A	B	C	L	M	O	
Piloto no asignado	Piloto asignado	Entregado				
Marca temporal	Dirección de correo electrónico	Solicitante	División de la factura	ID de envío	Área de entrega	Dirección física
1/04/2020 9:05:24	asistenciacomercial@...	Back office	MAYOREO	51002889	Zona 12	14 avenida 3
1/04/2020 10:30:37	asistenciacomercial@...	Back office	MAYOREO	51002890	Zona 1	14 CALLE 0-
1/04/2020 11:38:22	asistenciacomercial@...	Back office	MAYOREO	51002891	Zona 12	14 avenida 3
1/04/2020 12:34:30	servicioconstruccion@...	Back office	CONSTRUCCIÓN	1786	Zona 10	18 CALLE 20
1/04/2020 12:40:41	asistenciacomercial@...	Back office	MAYOREO	51002892	Amatitlán-Palín-Vill	1 CALLE 2-1
1/04/2020 12:41:38	servicioconstruccion@...	Back office	CONSTRUCCIÓN	23537	Zona 12	AVENIDA PE
1/04/2020 15:03:40	servicioconstruccion2@...	Back office	CONSTRUCCIÓN	23538	Zona 17	ruta al AT

Fuente: elaboración propia.

Con estos resultados ya se pudo segmentar las zonas con mayor volumen de envíos y por ende se obtiene la información de partida para definir las tres rutas de reparto de forma que se cubran los pedidos solicitados.

3.2.2. Optimización de rutas de distribución

Para la optimización de las rutas se consideró el volumen de pedidos por zonas, se definió la ruta que genera la menor distancia en la trayectoria.

Para lograr la mejor distribución posible se debe analizar la cantidad de pedidos recibidos por área y así distribuir las rutas de manera que se pueda cubrir de manera uniforme y justa.

Se registraron los pedidos solicitados por el área comercial durante 4 meses y se obtuvo la siguiente información de 1,778 pedidos:

Tabla II. Pedidos por zonas cubiertas

DESTINO	PEDIDOS	%
Zona 10	251	14 %
Zona 15	231	13 %
Zona 14	216	12 %
Amatitlán-Palín-Villa Nueva	143	8 %
Zona 12	115	6 %
Zona 11	102	6 %
Zona 16	99	6 %
Zona 1	86	5 %
Zona 9	72	4 %
Zona 7	67	4 %
Zona 4	66	4 %
Zona 5	52	3 %
Zona 3	47	3 %
Zona 13	46	3 %
Zona 8	41	2 %
Zona 18	35	2 %
Zona 2	32	2 %
Zona 25	23	1 %
Zona 21	17	1 %
Zona 17	15	1 %
Zona 6	13	1 %
Escuintla	9	1 %

Fuente: elaboración propia.

Se propone omitir Escuintla de los destinos de reparto y tercerizar los envíos a este departamento ya que solo se recibieron 9 solicitudes en 4 meses y se pierde la oportunidad de cubrir las áreas de mayor movimiento.

El horario de reparto es de 8:00 a 17:00 de lunes a viernes y de 8:00 a 12:00 los sábados.

Tabla III. **Segmentación de zonas para reparto**

Repartidores	Día	Ubicación
Repartidor 1	Lunes	Z10, z15, z14, z16
	Martes	Z10, z15, z14, z16
	Miércoles	Z10, z15, z14, z16
	Jueves	Z10, z15, z14, z16
	Viernes	Z10, z15, z14, z16
	Sábado	Z10, z15, z14, z16
Repartidor 2	Lunes	Z1, z2, z3, z4, z5, z6, z7, z17, z18, z25
	Martes	Z1, z2, z3, z4, z5, z6, z7, z17, z18, z25
	Miércoles	Z1, z2, z3, z4, z5, z6, z7, z17, z18, z25
	Jueves	Z1, z2, z3, z4, z5, z6, z7, z17, z18, z25
	Viernes	Z1, z2, z3, z4, z5, z6, z7, z17, z18, z25
	Sábado	Z1, z2, z3, z4, z5, z6, z7, z17, z18, z25
Repartidor 3	Lunes	Z8, z9, z11, z12, z13, z21, Amatitlán, Palín, Villa Nueva
	Martes	Z8, z9, z11, z12, z13, z21, Amatitlán, Palín, Villa Nueva
	Miércoles	Z8, z9, z11, z12, z13, z21, Amatitlán, Palín, Villa Nueva
	Jueves	Z8, z9, z11, z12, z13, z21, Amatitlán, Palín, Villa Nueva
	Viernes	Z8, z9, z11, z12, z13, z21, Amatitlán, Palín, Villa Nueva
	Sábado	Z8, z9, z11, z12, z13, z21, Amatitlán, Palín, Villa Nueva

Fuente: elaboración propia.

Para la ruta 1 se estableció recorrer las zonas 10, 14, 15, 16

Figura 21. Ruta 1



Fuente: Wikipedia (s.f.) *Zonas ciudad de Guatemala*. Consultado el 4 de marzo de 2020.

Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_de_Guatemala

Para la ruta 2 se proponen las zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 17, 18, 25

Figura 22. Ruta 2

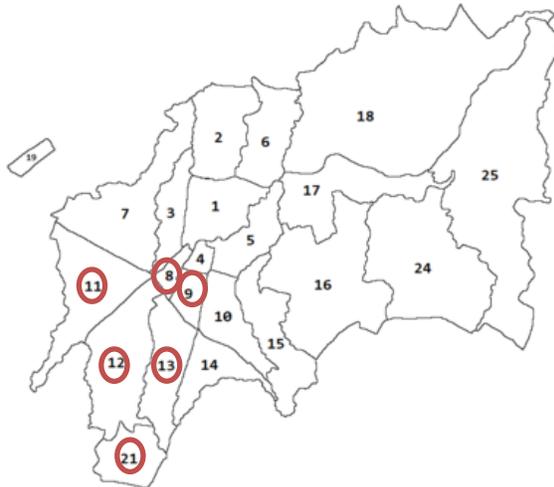


Fuente: Wikipedia (s.f.) *Zonas ciudad de Guatemala*. Consultado el 4 de marzo de 2020.

Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_de_Guatemala

Para la ruta 3 se propone recorrer las zonas 8, 9, 11, 12, 13, 21, Amatitlán, Palín, Villa Nueva

Figura 23. Ruta 3

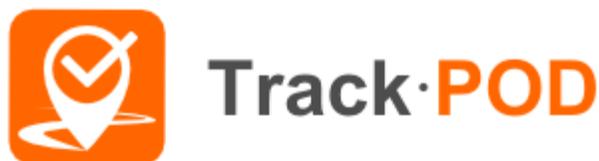


Fuente: Wikipedia (s.f.) *Zonas ciudad de Guatemala*. Consultado el 4 de marzo de 2020.
Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_de_Guatemala

3.2.3. Tecnología para monitoreo de los repartidores

Se plantea la implementación de un sistema de gestión de entregas con aplicación de seguimiento el cual cuenta con un servicio de optimización de rutas, localización por medio de GPS, retroalimentación de información mediante reportes, entre otras ventajas.

Figura 24. Aplicación Track-Pod



Fuente: TrackPod (s.f.) *Logo track pod*. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://www.track-pod.com/es/>

Track-POD es una aplicación electrónica avanzada del sistema de entregas, móviles solución todo en uno para el monitoreo de carga en tiempo real efectiva y eficiente y seguimiento de la entrega. Este sistema único de gestión de tareas también funciona como una aplicación de planificación de rutas para organizar múltiples puntos de partida y destinos con facilidad.

Características sobresalientes de Track-POD:

- Localización por GPS.
- Notificación inmediata de entrega de producto.
- Prueba de entrega.
- Se puede fácilmente capturar firmas y las fotografías para ser utilizado como una prueba de que la entrega se ha realizado correctamente.

Beneficios para el coordinador de rutas:

Figura 25. **Beneficios de software para coordinador de rutas**



Fuente: TrackPod (s.f.) *Beneficios*. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://www.track-pod.com/es/caracteristicas/>

Beneficios para el repartidor:

Figura 26. **Beneficios de software para repartidor**



Fuente: TrackPod (s.f.) *Beneficios*. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://www.track-pod.com/es/caracteristicas/>

¿Cómo funciona la aplicación?

La aplicación se usará por medio de una computadora (coordinador de rutas) y celulares (repartidores).

La empresa contará con los siguientes usuarios:

- La empresa contará con 3 repartidores.
- Un coordinador de rutas

Funcionamiento:

- Creación de ruta por medio del coordinador según requisición del área de ventas para cada repartidor.

Figura 27. **Ejemplo de aplicación del software, paso 1**

Añadir ruta

Código: Ruta 1

Fecha: 2020.04.14 Comienzo: 08:00

Salida desde: Zona 9, Guatemala, Guatemala, 01000

Conductor:

Viaje ida y vuelta:

Guardar Cancelar

Fuente: TrackPod (s.f.) *Ruta*. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://app.track-pod.com/Route/>

- Agregar la información según el pedido para cada repartidor.

Figura 28. **Ejemplo de aplicación del software, paso 2**

Añadir pedido

Principal Adicional

N° de pedido: 1 Tipo: Entrega Fecha: 2020.04.14

Cliente: Escribe 3 caracteres para buscar Proveedor: Carlos Hernández

Dirección: Escribe 3 caracteres para buscar Depósito/Salida desde: Zona 9, Guatemala, Guatemala, 01000

Nombre del contacto: Peso: 0 Kg Volumen: 0 Pkg

Teléfono: Paletas: 0 COD: 0,00

E-mail: Nota:

Productos: Escribe 3 caracteres para buscar Cantidad: 1,000 Precio: +

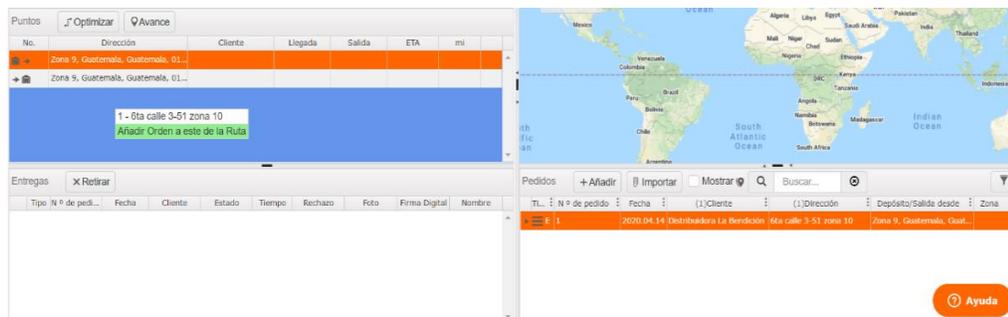
Nombre	Unidad	Cantidad	Precio
--------	--------	----------	--------

Ajustes Guardar Cancelar

Fuente: TrackPod (s.f.) *Ruta*. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://app.track-pod.com/Route/>

Al tener el pedido agregado del lado derecho, se debe arrastrar al lado izquierdo para asignar a un repartidor.

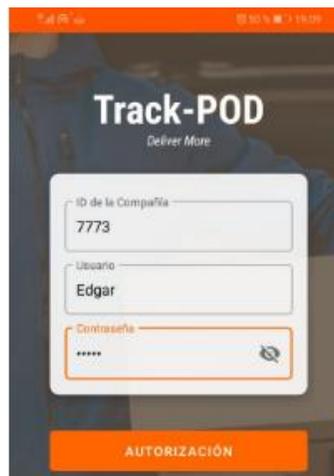
Figura 29. Ejemplo de aplicación del software, asignación de repartidor



Fuente: TrackPod (s.f.) Ruta. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://app.track-pod.com/Route/>

- El repartidor ingresa a su usuario por medio del celular.

Figura 30. Ejemplo de aplicación del software, paso 3



Fuente: TrackPod (s.f.) Ruta. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://app.track-pod.com/Route/>

Automáticamente le aparecerá la ruta asignada.

Figura 31. **Ejemplo de aplicación del software, ruta asignada**



Fuente: TrackPod (s.f.) *Ruta*. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://app.track-pod.com/Route/>

- El repartidor iniciará su ruta asignada en el día.

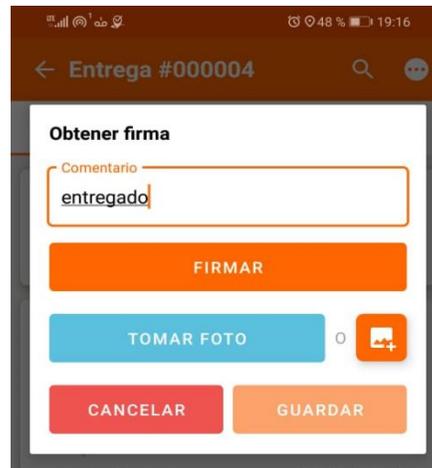
Figura 32. **Ejemplo de aplicación del software, paso 4**



Fuente: TrackPod (s.f.) *Ruta*. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://app.track-pod.com/Route/>

- Cuando el repartidor llegue a su destino deberá registrar la entrega con sus debidas observaciones según las opciones indicadas.

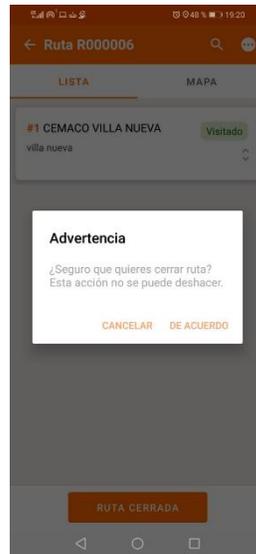
Figura 33. **Ejemplo de aplicación del software, paso 5**



Fuente: TrackPod (s.f.) *Ruta*. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://app.track-pod.com/Route/>

- Para finalizar el día cada repartidor debe cerrar sus rutas. Automáticamente le llegará un reporte en PDF al correo del coordinador para llevar un mejor control.

Figura 34. Ejemplo de aplicación del software, paso 6



Fuente: TrackPod (s.f.) *Ruta*. Consultado el 14 de abril de 2020. Recuperado de <https://app.track-pod.com/Route/>

- El coordinador revisará el reporte por cada repartidor al final del día en su correo electrónico.

Este software permite generar reportes de una manera fácil, de estos se obtendrá la información necesaria para calcular los KPI's y buscar la mejora continua.

3.2.4. Política de despacho para reparto

Se busca ser eficientes en el área de reparto por lo que se proponen las siguientes políticas cuyo cumplimiento será supervisado por el Gerente de logística:

- Pedido mínimo de despacho para reparto. Se establece un mínimo de compra de Q200.00 para que aplique el envío por reparto.
- Recepción de pedidos. Se debe recibir un pedido para envío por reparto con al menos 1 día de anticipación.
- Capacitación del personal anual. Capacitación de 4 horas al personal de despacho, capacitación de 4 horas a estibadores y cargadores, capacitación de 1 hora a repartidores.
- Comunicación. El repartidor debe comunicar si hay problemas con el envío, así como el planificador de rutas debe comunicarse con el cliente y con los solicitantes.
- Planificación de rutas. Se debe consolidar pedidos del mismo cliente y enviar conforme los días asignados correspondientes a la ubicación del cliente.
- Carga del producto al camión. Se debe cargar el camión en horas laborales para evitar pagos de horas extra innecesarios.

3.2.5. Diagrama de flujo propuesto

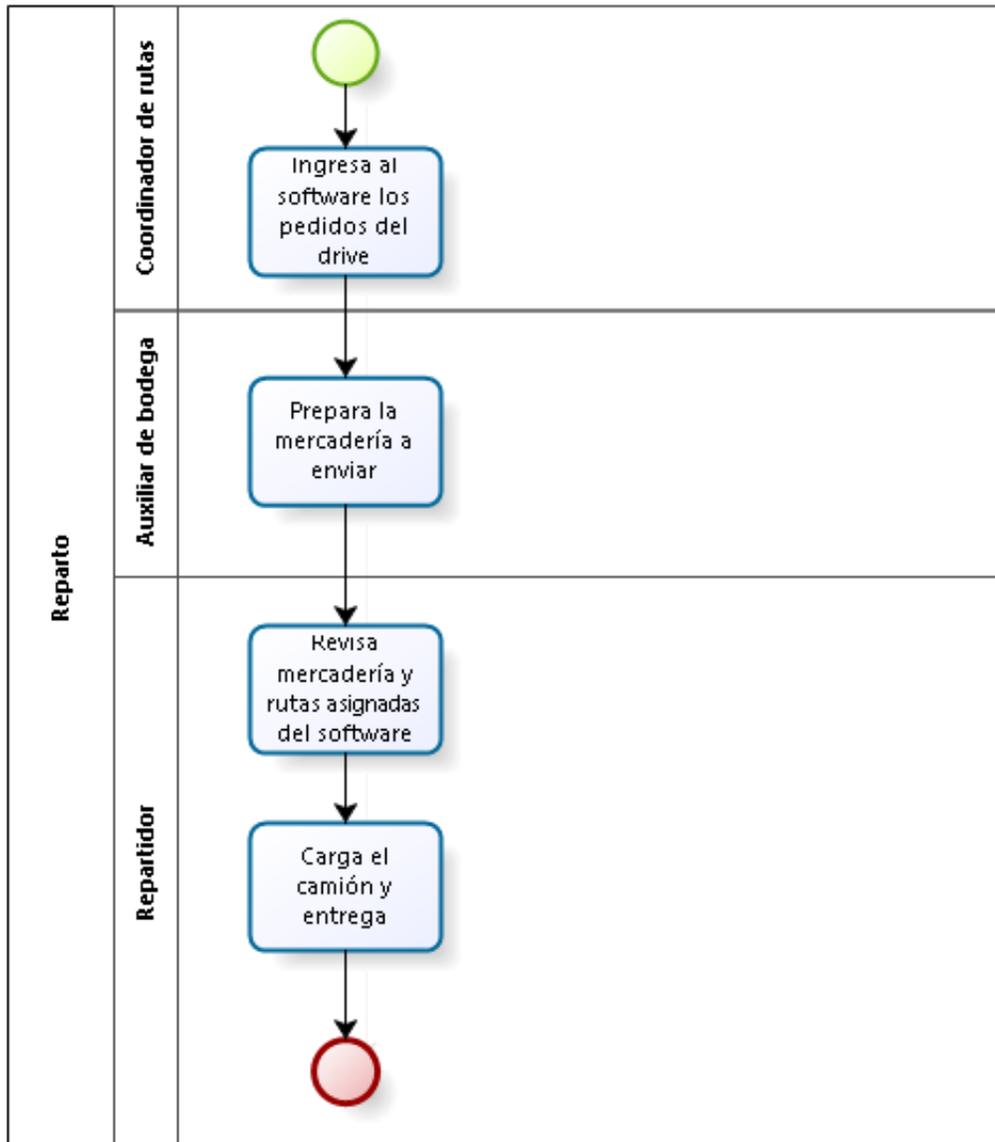
Mejora en el proceso

- Con la tecnología se mejora la comunicación y se evitan pasos innecesarios que dependan de otra persona.
- Se ingresan los pedidos al Software de gestión de entrega.
- Con ayuda del software se facilita la coordinación de rutas.
- Al termino de cada entrega, el software brinda un informe en tiempo real con los eventos de monitoreo y tiempos de entrega.

El software permitirá visualizar la trazabilidad del proceso, tomando en cuenta que el personal es capacitado constantemente se reducen considerablemente los pasos innecesarios.

La bodega central debe mejorar sus filtros de despacho, de igual manera por parte del área de reparto, los repartidores estarán revisando los pedidos antes de cargarlos al vehículo asignado.

Figura 35. Diagrama de flujo propuesto



3.2.6. Control

La medición se llevará a cabo con indicadores que permitan ver si se está logrando el objetivo o si hace falta hacer cambios para lograrlo. Estos se obtendrán directamente del software propuesto.

- Entregas sin problemas/Total de entregas semanal
- Entregas a tiempo/total de entregas semanal
- Eficiencia por KM recorrido semanal
- Clientes satisfechos/clientes totales semanalmente

3.2.7. Capacitación

Para impartir las capacitaciones al personal involucrado se propone realizarlo sábados que hay menor actividad en la empresa, a continuación, se presenta el plan de capacitación, dentro de cada charla se hablará unos minutos sobre las políticas de despacho para reparto.

Tabla IV. **Cronograma de capacitaciones**

Temas	Actividades	Duración	Repartidores					
			4 julio	11 julio	18 julio	25 julio	1 agosto	8 agosto
Datos técnicos sobre los vehículos	Charla	1 hora						
¿Cómo aprovechar la capacidad del transporte?	Charla	1 horas						
	Práctica	1 horas						
Uso de la tecnología	Charla y práctica	1 hora						
Ergonomía	Charla	1 hora						
	Práctica	1 hora						
Prácticas seguras para manipulación de carga	Charla	1 horas						
	Práctica	1 hora						
Servicio al cliente	Charla	1 hora						

Fuente: elaboración propia.

3.3. Factibilidad y viabilidad del modelo logístico propuesto

Se validó la propuesta por medio de una entrevista en la empresa, con el Gerente Operativo/Administrativo, para aclarar todos los puntos del estudio y se evaluó la factibilidad y viabilidad de la solución propuesta.

Propuesta de optimizar las rutas con nuevas herramientas:

Factible: Sí

Viable: Sí

Se espera que con el uso de la herramienta propuesta y el nuevo método para asignar rutas pueda reducir tanto errores en entregas como costos ocasionados por los mismo.

El trabajo no se realizará manual y el tiempo en cada tarea se reducirá significativamente además de cumplir las metas de cada una respetando las políticas propuestas.

Propuesta de uso de la tecnología para monitoreo de repartidores:

Factible: Sí

Viable: Sí

Con la tecnología se podrá supervisar el trayecto que los repartidores toman y se les podrá apoyar con indicaciones en caso haya tránsito, los tiempos de entrega se verán mejorados y se podrá medir para buscar la mejora continua.

Propuesta de capacitación:

Factible: Sí

Viable: Sí

La capacitación periódica logra no solo mejorar el servicio y aprovechar la capacidad máxima, sino que se impartirán charlas sobre el cuidado de los vehículos, se busca aumentar la responsabilidad de cada piloto porque su

vehículo esté en buen estado, que se hagan los servicios correspondientes y así evitar gastos innecesarios.

Propuesta de control:

Factible: Sí

Viable: Sí

Con el uso de la tecnología será posible medir el rendimiento de cada repartidor y los errores que ocasionan insatisfacción ante los clientes, al tener información se podrá analizar los puntos de mejora e ir adaptándose para buscar la excelencia.

Considerando la siguiente inversión para la implementación de la propuesta ya que los repartidores deben contar con teléfonos celulares aptos para soportar la aplicación y buena cámara para tomar fotografías, así como un plan de Internet para estar siempre conectados.

Tabla V. Costos de implementación de software

Descripción	Cantidad	Monto unitario	Monto total
Teléfonos celulares	3	Q 2,000.00	Q 6,000.00
Suscripción a software para monitoreo de repartidores	3	Q 226.20	Q 678.60
Plan de Internet para repartidores	3	Q 200.00	Q 600.00
Total			Q 7,278.60

Fuente: elaboración propia.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con base en los resultados obtenidos en el trabajo de investigación realizado en la empresa comercializadora de productos industriales, automotrices y de construcción, se pudo validar que el orden, seguimiento y control en el proceso son factores importantes para lograr mejores resultados.

La solución al problema encontrado se pudo cumplir siguiendo las cuatro fases propuestas al inicio de la investigación, donde la primera fase fue la revisión documental de la cual se obtuvo los antecedentes y el marco teórico, así como información general de la empresa.

Para cumplir con el primer objetivo de la investigación se inició la segunda fase en la cual se obtuvo un diagnóstico de la situación en la empresa, posteriormente se evaluó la satisfacción del cliente por medio de encuestas cuyos resultados se recibieron vía electrónica.

Posteriormente, en la tercera fase, se elaboró la propuesta para cumplir con el segundo objetivo definido, se diseñó el modelo logístico con herramientas y mejoras en el proceso con rutas establecidas según demanda y con un monitoreo en tiempo real, así como KPI's que permiten visualizar datos importantes que ayudan a la toma de decisiones.

Los resultados obtenidos de la tercera fase muestran que con pequeños cambios se pueden lograr grandes mejoras, se tuvo claridad de las funciones y responsabilidades y se adaptaron rápidamente al uso de tecnología para realizar sus actividades.

En la cuarta fase se validó la propuesta con una entrevista al Gerente operativo/administrativo de la empresa, al terminar de elaborar la propuesta se aclararon todos los puntos del estudio verificando la factibilidad y viabilidad de la solución.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la optimización de rutas va más allá del área de reparto, el personal de apoyo que se involucra en el proceso influye en los resultados de la entrega final a los clientes.
2. Con base en la investigación realizada, se puede concluir que las causas del ineficiente sistema de entrega de producto a los clientes fueron la mala comunicación entre los involucrados, métodos ambiguos y manuales, falta de conocimiento y responsabilidades.
3. Basados en los resultados de utilizar tecnología para las actividades involucradas con reparto, se concluye que facilita la operación, otorga orden y reduce la probabilidad de error humano.
4. Los costos innecesarios se mitigan y se garantiza la fidelidad del cliente al cumplir con sus expectativas lo cual no solo evita la pérdida de ventas, si no aumenta la probabilidad de ganar más mercado.

RECOMENDACIONES

1. Mejorar el ambiente laboral y compartir los objetivos de la empresa con los colaboradores para que todos busquen el logro de estos, así como por parte de la Gerencia brindar una capacitación periódica con el fin de mejorar continuamente y definir las metas que se esperan de cada uno.
2. Innovar constantemente y adaptarse a los cambios y evolución en cuanto a tecnología, invertir en tecnología es rentable ya que, a pesar de ser una inversión elevada, en pocos años se recupera la inversión y se perciben menores costos.
3. Enfocar los procesos centrados en los clientes, tener ese enfoque como principio del negocio es un factor diferencial, para esto deben orientar a todo el personal hacia este compromiso y brindar las herramientas necesarias para que lo puedan cumplir, sin herramientas necesarias el personal se desmotiva y pierde el enfoque.

REFERENCIAS

1. Alcaide, M. J., Diego, M. J. y Artacho, R. M. (2001). *Diseño de producto: Métodos y técnicas*. (tesis de grado). Universidad Politécnica de Valencia. España.
2. Álvarez, G. (2015). *Gestión de flotas en las empresas de transporte*. (Tesis de maestría). Universidad de Jaén. España.
3. Anaya Tejero, J. J. (2007). *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*. España: ESIC editorial.
4. Antún Callaba, J.P. (1994). *Logística: Una visión sistémica*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. México.
5. Ballesteros Riveros, D. P. y Ballesteros Silva, P. P. (2008). Importancia de la administración Logística. *Revista Scientia Et Technica*. 1(38)
Recuperado de <https://doi.org/10.22517/23447214.3745>
6. Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Education.
7. Bowersox, D. J., Closs, D. J., y Bixby Cooper, M. (2005). *Administración y logística en la cadena de suministros*. México: McGraw-Hill.
8. Castellanos Ramírez, A. (2009). *Manual de la gestión logística del transporte y distribución de mercancías*. Colombia: Editorial Uninorte.

9. Chopra, S., Meindl, P., (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. México: Pearson Education.
10. Collier, D. A., Evans, J. R. (2009). *Administración de operaciones bienes, servicios y cadenas de valor*. México: Edamsa impresiones.
11. Dym, C. L., y Little, P. (2002). *El proceso de diseño en ingeniería*. México: Limusa Wiley
12. Estrada Romeu, M. (2007). *Análisis de estrategias eficientes en la logística de distribución de paquetería*. (Tesis doctoral) Universitat Politècnica de Catalunya. España.
13. Gonzáles R., Benítez E., Blanco N. y Villapol M. (2012), *Uso de teléfonos inteligentes como una solución de comunicación en aplicaciones de seguimiento de rutas en flotas de vehículos*. 5º Congreso iberoamericano de estudiantes de ingeniería eléctrica. Venezuela.
14. Handfield, R. B., y Nichols, E. L. (1999). *Introduction to supply chain management*. Upper Saddle River, N.J: Estados Unidos: Prentice-Hall.
15. Letelier Torres, P. (2015). *Una actividad para enseñar el uso de tableros kanban y diagramas de flujo acumulado*. (Tesis de grado). Universitat Oberta La Salle. Andorra: Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/77466/JENUI2015_298-305.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. Mallol Esquefa, M. (12 de agosto de 2019). *Proceso de diseño y forma*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/16213317.pdf>
17. Martín-Andino, R. (2006). *Cadena de Suministro (SCM)*. Madrid: EOI

Escuela de Negocios.

18. Monterroso, E. (2000). *El proceso logístico y la gestión de la cadena de abastecimiento*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Luján. Argentina. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/296483187_El_proceso_logistico_y_la_gestion_de_la_cadena_de_abastecimiento.
19. García, L. A. M. (2008). *Indicadores de la gestión logística*. Colombia: Ecoe Ediciones.
20. Pérez, J. (4 de abril 2008). *Definición de modelo de gestión*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://definicion.de/modelode-gestion>.

APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de coherencia

Tema	Título	Problema	Pregunta central	Pregunta secundaria	Objetivo general	Objetivo específico
Logística	Diseño de un modelo de gestión logística para la optimización de rutas de entrega de productos varios hasta el domicilio de los clientes de una empresa comercializadora de productos industriales, automotrices y de construcción ubicada en la ciudad de Guatemala	Ineficiente sistema para entrega de productos varios al domicilio del cliente.	¿Cómo diseñar un modelo de gestión logística que optimice las rutas de entrega de productos hasta el domicilio de los clientes en la empresa Equipos y Fijaciones de Guatemala, S. A.?	¿Cómo se realiza la distribución de productos hasta el domicilio de los clientes? ¿Cómo se puede desarrollar un proceso que optimice las rutas de reparto?	Diseñar un modelo de logística para optimizar las rutas de entrega de productos varios hasta el domicilio de los clientes de una comercializadora de productos industriales, automotrices y de construcción ubicada en la ciudad de Guatemala.	Realizar la distribución de productos hasta el domicilio de los clientes
				¿Cómo se valida la factibilidad y viabilidad del modelo logístico propuesto?		Desarrollar un proceso que optimice las rutas de reparto

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Entrevista**



Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Programa de Maestría en Gestión Industrial

La siguiente entrevista tiene como objetivo analizar la factibilidad y viabilidad del proyecto.

1. ¿Qué espera de la propuesta del plan de optimización de rutas?
2. ¿Qué tan importante es para usted que los clientes reciban su producto a tiempo?
3. ¿En qué porcentaje desea disminuir los costos de mantenimiento de la flotilla?
4. ¿Qué tan importante es la tecnología para usted para optimizar las rutas de reparto?
5. ¿Estaría dispuesto a invertir en la propuesta?

Fuente: elaboración propia.