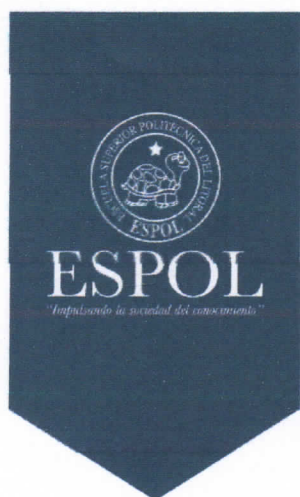


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas



FCSH

**FACULTAD DE CIENCIAS
SOCIALES Y HUMANÍSTICAS**

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE UNA EMPRESA
DE SNACK**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa la obtención del Título de:

INGENIERÍA EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

Presentado por:

ANA GABRIELA MENDOZA MENDOZA

LILISBETH ELIZABETH CALVOPÍÑA ZAMBRANO

Guayaquil-Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darnos vida y salud para
terminar nuestros estudios universitarios.

A nuestro directo de la materia integradora,
el Dr. Washington Martínez por guiarnos en la
realización de nuestro proyecto.

Calvopiña Lislisbeth, Mendoza Ana

DEDICATORIA

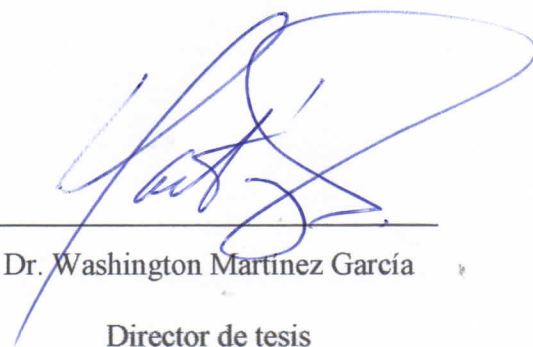
A mis padres por ser ese pilar de fortaleza dentro de mi vida y enseñarme a nunca rendirme ante ningún obstáculos, a mis hermanas y amigos por siempre estar apoyándome en todos los aspectos de mi vida.

Mendoza Mendoza Ana Gabriela

A mi padre por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida y mis estudios, a mi madre y hermana por darme palabras de aliento para seguir adelante y cumplir mis metas

Calvopiña Zambrano Lislisbeth Elizabeth

TRIBUNAL DE TITULACIÓN



Dr. Washington Martínez García

Director de tesis

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Ana Mendoza

Ana Gabriela Mendoza Mendoza

Lilisbeth Elizabeth Calvopiña Zambrano

Lilisbeth Elizabeth Calvopiña Zambrano

Contenido

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN	3
1.5 ESTRUCTURA DEL INFORME	4
CAPÍTULO II ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	5
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	5
2.1.1 LÍNEA DE PRODUCTOS	6
2.2 CADENA DE SUMINISTRO	7
2.3 ACTIVIDADES LOGÍSTICAS.....	8
2.3.1 ACTIVIDADES CLAVES	8
2.3.2 ACTIVIDADES DE APOYO	9
2.3.3 ACTIVIDADES LOGÍSTICAS QUE REALIZA LA CZMM.....	10
2.4 SISTEMAS LOGÍSTICO UTILIZADO POR CZMM.....	11
2.5 PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EJECUTADOS EN LA ACTUALIDAD	11
2.5.1 COSTOS DE DISTRIBUCIÓN	12
2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA RED	12
2.7 RED ACTUAL DE CZMM.....	13
2.8 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	15
CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO	16
3.1 REVISIÓN LITERARIA	16
3.1.1 MODELO MATEMÁTICOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE VIAJES	16
3.1.2 MODELOS DE TRANSPORTE	16
3.2 LOGÍSTICA.....	17
3.2.1 TRANSPORTE EN EL PROCESO LOGÍSTICO	17
3.3 CONCEPTOS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN	18
3.4 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN FÍSICA	18
3.4.1 UN ORIGEN Y UN DESTINO.....	18
3.4.2 UN ORIGEN Y VARIOS DESTINOS.....	19
3.4.3 VARIOS ORÍGENES Y VARIOS DESTINOS	19

3.5 RED DE DISTRIBUCIÓN.....	19
3.6 RUTEO.....	19
3.7 SISTEMA DE TRANSPORTE	20
3.7.1 OPCIONES DE SERVICIOS Y SUS CARACTERÍSTICAS	20
3.8 CARACTERÍSTICAS DE LOS COSTOS DE TRANSPORTE	21
3.8.1 COSTOS VARIABLES Y FIJOS	21
3.9 MODELOS DE DISTRIBUCIÓN	22
3.9.1 REVISIÓN DE TRABAJOS PREVIOS.....	23
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA	25
4.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	25
4.1.1 TIPOS DE ESTUDIO EN LA INVESTIGACIÓN	25
4.2 SELECCIÓN DEL MODELO	25
4.3 MODELO A USAR	26
4.3.1 MODELO MATEMÁTICO DE PROGRAMACIÓN LINEAL	26
4.4 HERRAMIENTA PARA DESARROLLAR EL MODELO	29
4.4.1 LOGWARE	29
4.5 MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTO DE TRANSPORTE	32
4.5.1 COMPONENTES DE LA BASE TARIFARIA	32
CAPÍTULO V COLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	37
5.1 DATOS PARA EL MÓDULO ROUTER.....	37
5.1.1 CLIENTES	37
5.1.2 UBICACIÓN DE LOS CLIENTES.....	37
5.1.3 CANTIDAD DE VENTAS A LOS CLIENTES.....	38
5.1.4 FRECUENCIA DE DESPACHO	38
5.2 DATOS PARA EL MODELO DE COSTOS	39
5.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	39
5.2.2 ELEMENTOS UTILIZADOS.....	39
5.2.3 UBICACIÓN DE LA CARGA INTERIOR DEL VEHÍCULO.....	40
5.2.4 CARACTERÍSTICAS Y COSTO DE LOS CAMIONES.....	40
5.2.5 TIEMPO DE CARGA Y DESCARGA.....	40
5.2.6 COMPONENTES DE LA BASE TARIFARIA	41
5.2.7 ANÁLISIS DEL COSTO A TRAVÉS DEL MODELO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS	43
5.3 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	44
5.3.1 CORRIDA DEL MODELO.....	44
5.3.2 PARÁMETROS DEL MODELO.....	44

CAPÍTULO VI PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	53
6.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	53
6.1.1 ISLA TRINITARIA	53
6.1.2 BATALLÓN DEL SUBURBIO	54
6.1.3 PUERTO LISA	55
6.1.4 ABEL GILBERT	56
6.1.5 FEBRES CORDERO	57
6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	58
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 Actividades claves logísticas	8
Gráfico 2.2 Actividades de apoyo	9
Gráfico 2.3 Zona de Distribución por Sector	13
Gráfico 4.1 Representación de un enrutamiento	26
Gráfico 4.2 Software logware	28
Gráfico 4.3 Ventana del módulo de Router	29
Gráfico 4.4 Ventana de entrada de datos	30
Gráfico 4.5 Tabla de coordenadas	31
Gráfico 5.1 Ventas Anuales por Sector	37
Gráfico 5.2 Parámetros en Router Isla Trinitaria	44
Gráfico 5.3 Parámetros en Router Batallón del Suburbio	44
Gráfico 5.4 Parámetros en Router Puerto Lisa	45
Gráfico 5.5 Parámetro en Router Abel Gilbert	45
Gráfico 5.6 Parámetro en Router Febres Cordero	46
Gráfico 6.1 Ruta Optimizada Isla Trinitaria	52
Gráfico 6.2 Ruta optimizada Batallón del Suburbio	53
Gráfico 6.3 Rutas optimizada Puerto Lisa	54
Gráfico 6.4 Ruta optimizada Abel Gilbert	55
Gráfico 6.5 Ruta optimizada Febres Cordero	56
Gráfico 6.6 Comparación de escenario	57
Gráfico 6.7 Comparación de escenarios	58
Gráfico 6.8 Comparación de escenarios	58
Gráfico 6.9 Comparación de escenarios	59
Gráfico 6.10 Comparación de escenario	60
Gráfico 6.11 Total de ruta y distancia escenario 2	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1-Sectores del suburbio	6
Cuadro 2.2 Marcas de productos distribuidos	6
Cuadro 2.3- Cadena de suministro	7
Cuadro 3.1 Modelos de Redes	21
Cuadro 3.2 Modelo Clásico de Transporte	22
Cuadro 4.1 Resumen del modelo de costo	35
Cuadro 5.1 Clientes por sector	36
Cuadro 5.2 Clientes por paradas	38
Cuadro 5.3 Costo de Camiones	39
Cuadro 5.4 Tiempo promedio de carga y descarga	39
Cuadro 5.5 Tabla de rendimiento	40
Cuadro 5.6 Precio de venta al público de combustible	40
Cuadro 5.7 Costos mensuales de mantenimiento	41
Cuadro 5.8 Tasas, tributos y seguros	42
Cuadro 5.9 Amortización de los camiones	42
Cuadro 5.10 Indicadores de costo de operación/km	43
Cuadro 5.11 Datos del sector Isla Trinitaria	47
Cuadro 5.12 Datos del sector Batallón del Suburbio	48
Cuadro 5.13 Datos del sector Puerto Lisa	49
Cuadro 5.14 Datos del sector Abel Gilbert	50
Cuadro 5.15 Datos del sector Febres Cordero	51
Cuadro 6.1 Resumen de rutas de reparto	53
Cuadro 6.2 Resumen de rutas de reparto	54
Cuadro 6.3 Resumen de rutas de reparto	54
Cuadro 6.4 Resumen de rutas de reparto	55
Cuadro 6.5 Resumen de rutas de reparto	56
Cuadro 6.6 Total de rutas y distancia escenario 1	60
Cuadro 6.7 Resultados semanales	61

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Salario del Personal Viajante.....	32
Ecuación 2 Salario del Personal no Viajante	32
Ecuación 3 Tasas, Tributos y Seguros a pagar	33
Ecuación 4 Gastos Generales de Administración	33
Ecuación 5 Consumo de Combustible	33
Ecuación 6 Consumo de Lubricantes.....	34
Ecuación 7 Consumo de Llantas	34
Ecuación 8 Mantenimiento del Vehículo	34
Ecuación 9 Costo de Capital del Vehículo.....	35
Ecuación 10 Capacidad Anual del Servicio.....	35
Ecuación 11 Costo Total.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A-Ventas Mensuales por Producto.....	67
Anexo B Bodega de CZMM.....	67
Anexo C-Características de los Camiones.....	67
Anexo D Costos de Mantenimiento de Vehículo.....	67

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo establecer la ruta óptima que tiene que realizar los camiones de una empresa distribuidora de snacks. CZMM es una empresa encargada de almacenar y comercializar los diferentes productos de la multinacional Mondelez Internacional, en el suburbio de la ciudad de Guayaquil, la empresa cuenta con clientes fijos semanales, dos camiones encargados de distribuir los productos a los clientes para que sean colocados en las perchas. Para alcanzar el objetivo del análisis de este estudio se utilizara el software Logware en su módulo Router para establecer cuál es la ruta correcta, y también el número de vehículos adecuados para el reparto de la mercadería y de este modo acortar tiempo y distancia. Para ello se ha realizado la recopilación de datos necesarios para la utilización del programa, se establecieron los parámetros con las coordenadas de la ubicación de la bodega, la hora de descanso de los empleados, el factor de circuito, las horas extras que trabajan; así también se ingresaron al sistema las paradas que realizan los camiones, a cuantos clientes visitan por parada, la cantidad de pedido por clientes, el tiempo que se toma en la entrega de cada pedido, y por su puesto la ubicación en coordenadas de cada parada; y por último se especifican las características de los vehículos con los que cuenta la empresa. Después de tener todos los datos necesarios se procederá a correr el programa, para obtener las rutas óptimas diarias, la cantidad y el modelo de vehículos que se debe utilizar para disminuir el tiempo de entrega y así reducir implícitamente los costos. Estos resultados facilitan la investigación y proporcionan una idea más clara de los cambios que se pueden aplicar a la empresa, sin olvidar las restricciones que se observan en el módulo; la empresa CZMM obtendrá un nuevo sistema de rutas que puede ser aplicado con el objetivo primordial de minimizar el tiempo empleado en las rutas.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La globalización es uno de los factores por el cual las empresas necesitan estar en constante desarrollo e innovación adoptando cambios que las ayudaran a su crecimiento. La administración, la innovación, el buen servicio y la logística juegan un papel importante dentro de estas industrias.

La logística para las empresas de hoy posee un valor expresado en tiempo, servicio y lugar con beneficios para los cliente tales como la facilidad de adquirir algún producto u objeto en el menor tiempo posible, con un excelente servicio y en el lugar más cercano, creando un valor al cliente y provocando un posicionamiento dentro de la mente de los clientes; y beneficiando a las empresas en la minimización de los costos logístico e incrementando las ventas.

Las rutas que cada distribuidor adquiere, son basadas en el estudio del lugar y la disminución del tiempo, ayudando a reducir los costos que muchas veces se generan innecesariamente. Dentro de la variedad de empresas y sus diferentes productos tenemos los de alimentos y bebidas, en las cuales se encuadran las galletas, gomas de mascar o caramelos, siendo la galleta considerada una de los primeros alimentos cocinados; apareciendo desde la edad antigua, siguiendo por la edad media, renacimiento y convirtiéndose en una de las favoritas entre las personas en la edad moderna; para esta época ya variaron sus presentación, por ejemplo: en Estados Unidos eran muy famosas aquellas que contenían chispas de chocolate y al terminar la II guerra mundial se popularizaron las galletas cubiertas de chocolate representando la paz en el mundo.¹ (PRODULCE, 2014)

Esta industria se ha visto en aumento por múltiples razones, y las empresas que proveen dicho producto han ido aumentando; Mondelez Inetrnacional es una de las principales distribuidoras de snack a nivel nacional e internacional. Mondelez es una multinacional que tiene su marca en diferentes países, y distribuidores en cada sector.

¹ Instituto de la Galleta, nutrición y salud(Asociación Española del Dulce)

Mondelez Ecuador es una empresa que trabaja con distribuidores dentro del país, en otras palabras, ellos no se encargan de llevar el producto a los supermercados o tiendas, simplemente ellos proporcionan a los principales distribuidores el producto y son ellos que se encargan de proveer a los supermercados y tiendas del país dicho producto.

Es por eso, el siguiente análisis se basará directamente en los canales de distribución dentro de Guayaquil, en el sector del suburbio con la empresa distribuidora CZMM, la cual es considerada una de las más grandes distribuidoras autorizada de los productos de Mondelez nivel Nacional.

1.2 Planteamiento del problema

Actualmente las empresas que se encuentran dentro de la industria de los alimentos y las bebidas en polvos son bastante competitivas y para sobrevivir y sobresalir en este mercado tienen diferentes estrategias que la gran mayoría consiste en minimizar el costo, sin que calidad del producto se vea afectada y generar un sistema financiero de alto nivel.

Si bien es cierto el Ecuador se ha enfrentado a muchos cambios en los últimos años por los impuestos y las restricciones al momento de importar cualquier producto y esto hace que a las industrias se les dificulte un crecimiento sustentable y rentable. Las preferencias, los elevados costos, las inadecuadas maniobras, el servicio al cliente, el inapropiado sistema de proveedores e incorrecto sistema de distribución son los principales inconvenientes que presentan la mayoría de las empresas en el país.

El presente análisis explora el sistema de distribución de una empresa que se encarga de comercializar y distribuir snacks (galletas, chocolates, gomas de mascar, dulces, bebidas, quesos y abarrotos), en el suburbio de la ciudad de Guayaquil, se ha detectado problemas en esta área logística, aunque para Mondelez Internacional, esta *empresa es considerada como una de sus más grandes distribuidores, CZMM es una* empresa en constante crecimiento y amerita cambios en su sistema de distribución, en los últimos meses se han presentado dificultades por no llegar con los productos a tiempo a su destino, esto debido a la gran cantidad de clientes con la que se cuenta y se ha decidido optimizar el tiempo mejorando cada ruta

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar las rutas de distribución que optimicen la distancia recorrida por la flota de la empresa al momento de la entrega de los productos.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Analizar las rutas que mejoren el desempeño de la compañía y que a la vez cree seguridad en los clientes para que aumenten sus pedidos.
- ✓ Desarrollar una estrategia que los convierta en líderes plataformas de innovación, para revolucionar las ventas.
- ✓ Ampliar la visión de la compañía con la compra de una nueva flota que permita aumentar las ventas

1.4 Justificación

En los años posteriores la logística no presentaba un papel importante dentro de las empresas como en la actualidad, antiguamente esta área de la empresa era sumamente básica dentro del proceso de distribución, basándose en obtener el producto y distribuirlo a las tiendas sin optimizar tiempos, ni rutas; causando así un mal servicio para los proveedores y clientes.

En la actualidad este sistema logístico ha ido evolucionando provocando cambios significativos dentro de las empresas, mejorando la distribución y minimizando costos; creando una competitividad en cada una de estas plazas para convertirse en número uno en las industria; la logística busca obtener un inventario necesario para ser distribuido a los clientes adecuados, con un nivel de servicio óptimo, en el tiempo preciso y con las rutas correctas para reducir costos adicionales y mejorar la entrega.

En Ecuador muchas empresas utilizan flotas alquiladas para distribuir su producto, y otras empresas tienen su propia flota; la cantidad de transportes dentro del país va en aumento, sin olvidar que la ciudad de Guayaquil es considerada una de las ciudades más grandes del Ecuador, CZMM es una empresa distribuidora que posee flota de transporte propia, manejada por el área logística de la empresa, el análisis de rutas que se realizará, es para mejor el tiempo y lugar de distribución dentro del área de operaciones que posee esta empresa; buscando minimizar los costos asociados a esta actividad.

1.5 Estructura del informe

La estructura del análisis y la organización del proyecto integrador está basado en nueve capítulos que se describen a continuación:

En el capítulo uno, se reseña los antecedentes, descripción de las principales actividades de la compañía y los objetivos primordiales que se persiguen a través del análisis respectivo.

En el capítulo dos, se describe la situación actual de la empresa donde se realiza el estudio de CZMM, las actividades logísticas a las que se dedica y las características generales de la compañía.

En el capítulo tres, comprende la revisión de la literatura que argumenta el estudio, como está estructurado el marco teórico y también describe el origen, el mecanismo, el concepto y las expresiones utilizadas.

En el capítulo cuatro se explica la metodología que se va a utilizar, el tipo de investigación empleada para el caso de estudio, los pasos a seguir para definir y resolver el problema el análisis de los datos obtenidos y por último la descripción del modelo utilizado.

En el capítulo cinco comprende la colección de datos para correr el programa usando el software Logware con su módulo de router

En el capítulo seis se presenta y se analiza los resultado, comparándolos con lo de la ruta actual.

En el capítulo siete se ven reflejados las conclusiones, las cuales serán obtenidas después del procedimiento del proceso de investigación.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

En este capítulo se analiza cual es la situación actual de la empresa CZMM, y como se lleva a cabo el proceso logístico de distribución, junto con la cadena de suministro y actividades logísticas.

2.1 Información general de la empresa

Mondelez Internacional forma parte de la industria de alimentos y bebidas en polvo tales como: galletas, goma de mascar, chocolates, jugos, gelatina, caramelos y premezclas, cuenta con diversas fábricas a nivel nacional, las cuales se encuentran encargadas de abastecer de mercadería a las empresas destinadas a la distribución sus productos a nivel local y estratégicamente divididos por sectores como: norte, centro y sur, para el caso de estudio se toma la empresa CZMM que se encuentra situada en el suburbio de la ciudad de Guayaquil.

CZMM es una de las empresas legalmente autorizadas en el Ecuador con 6 años de experiencia en el mercado distribuyendo los productos de esta multinacional, a través del tiempo ha adquirido el reconocimiento y la experiencia necesaria para hoy en día ser considerada una de las más grandes distribuidoras a nivel nacional, su centro de operaciones está ubicado en La 20 entre Vacas Galindo y Bolivia sitio estratégico donde se realiza el despacho a los diferentes clientes de la zona suburbana² dentro de la ciudad de Guayaquil.

Zona situada en el suroeste, es el barrio más extenso de todo Guayaquil, se ha ido formando a partir de oleadas de personas que migraron del campo a la ciudad en busca de nuevas oportunidades, hace ya varias décadas; actualmente está siendo regenerado en un proceso que arrancó hace unos 6 años para darle una nueva imagen. (Municipalidad, 2014).

Dentro del suburbio, la empresa dividió esta zona por sectores, por el motivo de ser considerada un sector muy extenso y así dar un mejor servicio a los clientes, trazando rutas convenientes por días.

² Barrio situado en el suroeste de la ciudad de Guayaquil

Cuadro 2.1-Sectores del suburbio

Principales Sectores
Abel Gilbert
Batallón del Suburbio
Febres Cordero
Puerto Lisa
Isla Trinitaria

Fuente: los Autores

2.1.1 Línea de productos

CZMM distribuye productos de diferentes marcas a los distintos sectores según su aceptación. Ver anexo A, se muestra las ventas por línea de producto.

Los productos se clasifican de la siguiente en:

- ✓ Goma de mascar
- ✓ Galletas
- ✓ Caramelos
- ✓ Premezclas y bebidas

Cuadro 2.2 Marcas de productos distribuidos

	Gomas de mascar	Galletas	Caramelos	Premezclas y bebidas
Marcas	Chiclets Clorets Sparkies Tridents	Chips Ahoy Cua Cua Chocositos Club Social Galapaguitos Konitos Oreo Ritz Hony Bran Belvita	Halls Clorets	Chantilly Flan Gelatina Maicena Polvo royal Tang

Fuente: Los autores

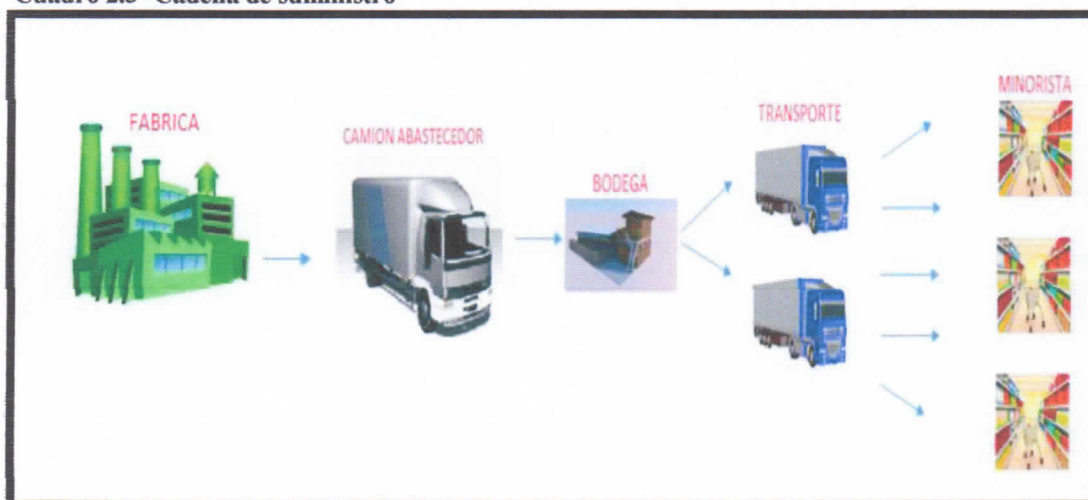
2.2 Cadena de suministro

La cadena de suministro es la incorporación de todas las funciones asociadas a la circulación de bienes, comprende desde la materia prima hasta el momento que llega al consumidor final, para obtener un beneficio competitivo sustentable, se considera a la cadena de suministro como la integración de las empresas que forma parte de la producción, distribución, manipulación, almacenamiento y comercialización de algún bien, cuyo propósito es que aquel producto llegue al mercado en un momento específico.

La cadena de suministro con la que cuenta la empresa es de la siguiente manera:

- ✓ En la fábrica principal de la ciudad de Guayaquil se procesa la materia prima hasta convertirse en un producto terminado.
- ✓ Luego tenemos al transporte encargado de abastecer las empresas encargadas de almacenar y distribuir el producto, la cual está ubicada en el suburbio de la ciudad antes mencionada.
- ✓ Luego de la llegada del camión, la empresa CZMM cumple con la función de almacenar el producto, hasta su posterior comercialización.
- ✓ Una vez comercializado el producto, la flota y el personal de la empresa se dedica a realizar las entregas a los minoristas (clientes fijos).
- ✓ Y por último los minoristas, colocan en sus perchas los productos terminados para que sean consumidos por el usuario final.

Cuadro 2.3- Cadena de suministro



Fuente: Los Autores

2.3 Actividades logísticas

Las actividades logísticas varían dependiendo de la empresa y a cual sea la ocupación a la que se dedican, estas actividades se dividen en actividades claves y actividades de apoyo.

2.3.1 Actividades claves

Gráfico 2.1 Actividades claves logísticas



Fuente: Los Autores

✓ Servicio al Cliente:

Determina necesidades y requerimientos del cliente así también determina la respuesta del cliente al servicio y fijar los niveles de servicio al cliente.

✓ Transporte:

Selecciona el modo y servicio de transporte, consolida el flete y rutas del transportador, programa los vehículos, selecciona el equipo, procesa las quejas y por ultimo realiza auditoría de tarifas.

✓ Manejo de inventarios :

Políticas de almacenamiento de materias primas y bienes terminados, estimación de ventas a corto plazo, mezcla de producto en los centros de aprovisionamiento, número, tamaño y localización de los puntos de almacenamiento, estrategias a tiempo, de sistema push y de sistema pull.

✓ **Flujos de información y mantenimiento de pedidos:**

Procedimientos de la interfaz pedidos de venta-inventarios, métodos de transmisión de información de pedidos y reglas de pedido. (BALLOU, Logística, Administración de la Cadena de Suministros, 2004)

2.3.2 Actividades de apoyo

Gráfico 2.2 Actividades de apoyo



Fuente: Los Autores

✓ **Almacenamiento:**

Determinación de espacios, distribución de existencias y diseño de puntos de descargas, configuración del almacén y colocación de las existencias.

✓ **Manipulación:**

Selección de equipo, políticas de reemplazo de equipos, procedimientos de levante de pedidos y almacenamiento y recuperación de existencias.

✓ **Compras:**

Selección de la fuente de suministros, momento correcto de compra, cantidades de compra, especificar cantidades adicionales, secuencia y rendimiento de tiempo de producción y programación de suministros para producción y operaciones

✓ **Embalaje:**

Manejo, almacenamiento y protección por pérdidas y daños.

✓ **Tratamiento de la información:**

Recopilación, almacenamiento y manipulación de la información, análisis de datos y procedimientos de control. (BALLOU, Logística, Administración de la Cadena de Suministros, 2004)

2.3.3 Actividades logísticas que realiza la CZMM

✓ **Servicio al cliente:**

CZMM ofrece al cliente un servicio personalizado, cada sector está dividido por seis trabajadores que recorren cada punto del sector correspondiente al día de la semana para obtener los pedidos que serán despachados al día siguiente por dos camiones.

✓ **Transporte:**

La empresa cuenta con dos camiones destinados a la entrega de los diferentes productos y seis empleados encargados de visitar y receptor los pedidos de los clientes y así también de realizar la entrega de la manera correcta con eficiencia en el tiempo acordado.

✓ **Almacenamiento:**

La empresa CZMM cuenta con una bodega la cual mide 400m² y se encuentra ubicada en La 20 entre Vacas Galindo y Bolivia, se abastece el día viernes y se almacena la mercadería hasta el momento de la entrega.

2.4 Sistemas logístico utilizado por CZMM

El sistema logístico utilizado por la empresa, es un punto muy importante respecto a la logística y se opera de la siguiente forma:

- ✓ La mercadería es recibida en la bodega de la empresa la cual mide 400m² y en donde cada viernes se abastece de las diversas líneas de productos, y donde es almacenada hasta su posterior distribución.
- ✓ Los seis empleados dedicados a la venta de la mercadería son los encargados de visitar a los clientes de lunes a viernes para receptor los pedidos.
- ✓ Se genera la factura y por último,
- ✓ Se realiza la entrega de los pedidos a partir del día martes hasta el día sábado en el orden en el que fueron receptados.

2.5 Procedimientos del sistema de transporte ejecutados en la actualidad

El sistema de transporte que utiliza la empresa es la llamada “flota propia”, la cual cuenta con dos camiones que se encargan de la distribución de la mercadería por las 5 zonas antes mencionadas.

Los procesos de transporte se detallan a continuación:

- ✓ **Tráfico y Transporte:** en este punto se acuerda con el cliente la fecha y la hora en la cual llegara la mercadería.
- ✓ **Selección del vehículo:** se escoge el camión dependiendo de la cantidad de mercadería a entregar.
- ✓ **Información de operación:** se le comunica al empleado encargado de llevar la mercadería a su destino los datos de la operación de transporte.
- ✓ **Carga del vehículo:** en este punto se carga el camión con la mercadería.
- ✓ **Inicio de viaje:** después de haber cargado el camión con toda la mercadería, se revisa si las facturas son las correctas a la ruta del conductor.
- ✓ **Descarga:** el proceso de descarga depende del cliente, del estado de las rutas y de la cantidad de pedido a entregar.

2.5.1 Costos de distribución

Al contar con una flota propia los canales de distribución en los que incurrimos varían dependiendo de los canales de distribución o la distribución física, siendo esta última la que produce mayor costo, comenzando por el transporte siguiendo por el control del inventario, almacenaje y finalmente la entrega de pedido con servicio al cliente.

Los costos de almacenaje y de transporte se han visto en aumento los últimos años, debido a un incremento por el costo de mano de obra y el mantenimiento de los equipos utilizados.

2.6 Características de la red

Sistema urbano o también llamada jerarquía urbana es un grupo de elementos que se vinculan para interactuar entre ellas. Este grupo establece un sistema dinámico o territorial. En el momento que se hace mención a sitios, como vías de comunicación, o de

ciudades de una forma aislada, en ese instante se tiene que relacionar a las partes de un sistema urbano.

Es por ello que la definición de una red urbana es un grupo de piezas y sitios centrales con tipologías y creencias diferentes, dependiendo de su dimensión y sus funciones.

El sistema se encuentra formado por una sociedad urbanizada constituida dentro de un sistema de ciudades autónomas que intervienen como ejes de fabricación, comercialización, utilización y de organización de regiones.

Hablar de un sistema urbano es referirse a un sistema que se aproxima a una red urbana vial que se forma como concerniente para un mejor uso del terreno y que ayuda a la movilización efectiva de una ciudad y además a la mejora de la distribución del transporte en referencia a los servicios.

Las entidades móviles entre los que están: la población, los bienes, los servicios y los vehículos forman parte de los cinco conjuntos de variables de diferentes funciones de una administración de sistema y red vial urbana.

Para el caso de este estudio de distribución de snack se debe conocer muy bien la situación geográfica de la ciudad. Guayaquil está constituida por 16 parroquias urbanas que forman parte de la cabecera cantonal y el cual se fracciona en 7 sectores: Norte, Noroeste, Centro, Centro-Sur, Sur y Suroeste (suburbio).

A cada sector se le estudia una Red Vial que aporte para ayudar al mejoramiento eficaz y efectivo del servicio para la empresa hacia sus clientes.

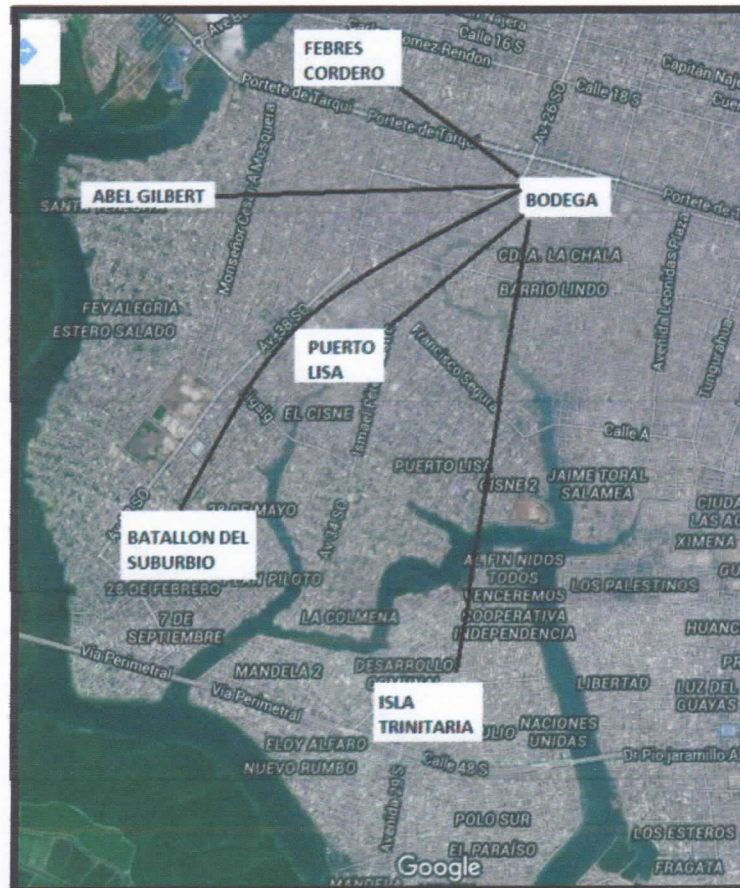
2.7 Red actual de CZMM

CZMM se encuentra establecida en el suburbio de Guayaquil, como una empresa encargada de distribuir y comercializar diferentes productos (snack). Su actividad principal es la de abastecer las perchas, de todas las tiendas, mercados y supermercados del suburbio de la ciudad. Ver anexo B.

La empresa CZMM tiene como objetivo entregar sus productos en el menor tiempo posible y así minimizar los costos a través del método antes seleccionado, en el sector del suburbio de la ciudad de Guayaquil, el cual sus vías no están totalmente en el mejor estado vial. Se debe buscar la ruta que ayude a mejorar el transcurso de la

distribución de los snacks y eso conlleva al análisis de los lugares óptimos para minimizar los costes al momento de entregar los diferentes productos en esta parte de la ciudad.

Gráfico 2.3 Zona de Distribución por Sector



Fuente: Googlemap

La red está formada por cinco sectores, los cuales se distribuirán respectivamente a cada cliente, el suburbio de Guayaquil es un territorio grande y la empresa lo ha dividido en 5 sectores y a los dos camiones encargados de la entrega de los productos se les da la ruta para cada día con los clientes respectivos a cada sector, siendo estos divididos para cada camión. A estos clientes se los puede llamar nodos y se les estudia la distancia y el tiempo de recorrido desde el punto de partida hasta el punto de entrega. Y es así que la empresa logra unos mejor resultados de las circunstancias actuales de la red.

Se establecería así, para obtener una mejor cobertura de mercado y de servicio a los clientes, para brindar un servicio eficiente y eficaz, que forme un nivel de satisfacción

por medio de la adecuada forma de transporte de entrega, con una red optima que haga que los productos sean entregados a todos sus clientes en un mínimo de tiempo.

Para comenzar el estudio del modelo, se necesita en primer lugar la evaluación del equipo que conforma la logística de la compañía, para luego por medio del proceso que se tiene hasta el momento, poder analizar las diversas variables de estudio

2.8 Definición del problema

Dentro de la empresa existe un sistema de distribución empleado por los propietarios, con ventajas y desventajas en su uso; con el estudio a realizarse y a través del uso de logware se busca la optimización del tiempo empleado en cada parada y la cantidad de camiones necesario para satisfacer la demanda de pedido de los clientes fijos con los que cuenta la empresa.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Revisión literaria

Para el desarrollo del proyecto se han analizados varios documentos relacionados con el estudio; entre estos análisis tenemos los dirigidos al modelo que se aplicará.

3.1.1 Modelo matemáticos para la distribución de viajes

Escrito por Ing. Román Vazquez Berber y Ing. Miguel Angel Nava Uriza, Instituto Mexicano de Transporte (1991). (VAZQUEZ & NAVA, 1991)

El análisis que presenta este paper es basado en los modelos matemáticos de distribución, tales como:

- ✓ El modelo fratar
- ✓ Modelo furness
- ✓ El modelo gravitacional
- ✓ Modelo de oportunidad de intervención
- ✓ Modelo de programación lineal

La información adquirida de este documento, es basándose en la problemática del estudio, escogiendo el modelo matemático que contenga más referencia al proyecto, sirviendo de ayuda y soporte para el respectivo análisis que se empleará en el estudio.

Estos modelos nos ayudan a obtener una respuesta mucho más confiable, a las problemáticas de cualquier estudio, y nos dirigen hacia un análisis correcto.

3.1.2 Modelos de transporte

estudio realizado en México, relacionado a transporte, y los métodos que se pueden emplear dentro del estudio, explica las variables, la problemática, la función objetivo; demuestra los métodos que han desarrollado para problemas de transporte como:

- ✓ Método de la esquina noroeste
- ✓ Método del valor clave
- ✓ Método del cruce
- ✓ El método simplex

- ✓ Costo mínimo
- ✓ Aproximación de vogel

3.2 Logística

La logística es la parte del proceso de la cadena de suministro que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. (BALLOU, Logística, Administración de la Cadena de Suministros, 2004)

En todas las organizaciones se maneja varios conceptos logísticos, es común escuchar hablar sobre cadena de suministros, inventario, transporte, abastecimiento, distribución, tiempo y lugar; por lo que a veces es difícil tener una definición exacta de los temas antes mencionados

Si bien es cierto sabemos que la logística se basa en lograr alcanzar la eficiencia y la eficacia en el ciclo de distribución, el cual está comprendido desde el momento que la mercadería está lista para ser distribuida hasta su recaudación; ejerciendo cuatro aspectos tales como: empaque, embalaje, inventario y transporte.

Así mismo, la logística presenta una aportación directa a la empresa a través de la implementación de significantes ventajas competitivas las cuales son:

- ✓ Características de rápido crecimiento
- ✓ Ubicación geográfica estratégica de alto potencial
- ✓ Líderes en plataformas de innovación
- ✓ Rutas sólidas al mercado
- ✓ Talento y capacidad

Existen actualmente empresas dedicadas a prestar sus servicios logísticos, a otras empresas que presentan carencias en las áreas de transporte y distribución de sus productos; creando un sistema de rutas adaptadas a las necesidades de cada organización, cumpliendo con sus exigencias a través de procesos logísticos que culminan con una solución.

3.2.1 Transporte en el proceso logístico

El transporte logístico radica en el traslado de productos desde el lugar de origen o fabricación, hasta el lugar de venta o consumo; siendo este un proceso fundamental

dentro de la logística de cualquier empresa y a su vez absorbiendo más de la mitad de todos los costos logísticos.

El propósito del transporte es asegurar que la mercadería sea entregada en su lugar de destino, de una forma en que el producto no se haya visto alterado, y que no afecte el tiempo establecido para la entrega; generando satisfacción en la persona quien recibe el producto, garantizando el cumplimiento y la responsabilidad de las empresas.

Los transportes logísticos cambian en relación a ciertos factores:

- ✓ Costos directos e indirectos
- ✓ Distancias y rutas
- ✓ Riesgo y valor de la mercadería
- ✓ Tiempo de entrega

3.3 Conceptos generales de distribución

La distribución se refiere a los pasos a seguir para mover y almacenar un producto desde la etapa del proveedor hasta la del cliente en la cadena de suministro y ocurre entre cada par de etapas. (CHOPRA & MEINDL, 2008)

Para que las ventas de una empresa se produzca, no basta con tener un buen producto, a un buen precio y que sea conocido por los consumidores, sino que además, es necesario que se encuentre en el lugar y momento adecuado para que ese producto sea accesible al consumidor. (CRUZ, 1990)³

3.4 Sistema de distribución física

La distribución física tiene como objetivo el aumento del agrado de los clientes y de perfeccionar su nivel de vida; teniendo en consideración que los productos deben estar en exhibición en las perchas de sus clientes y dentro del tiempo que ha establecido para que llegue a manos del consumidor.

Las opciones múltiples dependen de la cantidad de fábricas y del mercado. Las combinaciones de mercados y plantas son de la siguiente manera:

³ (Cruz Roche Ignacio, Barcelona) Fundamentos de Marketing

3.4.1 Un origen y un destino

Son empresas que se ubican junto a su mercado de destino y eso hace que estas plantas escatimen gastos de facturación, de traslado y procesamiento de los productos y se puedan destinar ese ahorro para cubrir otros gastos en los que incurre la empresa. Un ejemplo de ellos son las PYMES, las cuales pueden ser panaderías e imprentas.

3.4.2 Un origen y varios destinos

En este caso la empresa solamente tiene una planta y comercializa sus productos a diferentes mercados, con una distancia considerable entre sí, para ello se cuenta con cuatro estrategias de distribución física las cuales son:

- ✓ Envío directo a clientes
- ✓ Embarque de cuantioso volumen a un almacén
- ✓ Envío de piezas fabricadas a una planta cercana al mercado
- ✓ Instalación de una planta

3.4.3 Varios orígenes y varios destinos

En este caso engloba a las empresas grandes, las que no tienen la necesidad de contar con una planta de amplia capacidad para escatimar gastos de producción, lo único que hacen es tener muchas plantas y en la misma cantidad almacenes para mejorar su táctica de distribución

3.5 Red de distribución

La estructura de la red de distribución de una red logística se integra principalmente por almacenes y centros de distribución. Determinar la capacidad, cantidad, ubicación y función de los almacenes es de vital importancia.

Es una colección de circuitos llamados nodos, cada uno de los cuales representa una planta un almacén o una tienda. La función primordial de una red de distribución es de conservar inventarios para satisfacer la demanda del mercado.

También tiene otras funciones importantes tales como:

- ✓ Optimizar transporte de artículos
- ✓ Trabajar como centros de servicios y asesorías
- ✓ Efectuar operaciones de diferenciación de productos

3.6 Ruteo

El propósito del ruteo de vehículos es minimizar el tiempo y la distancia dado algunos parámetros establecidos.

Reducir la distancia recorrida en:

- ✓ Entrega de órdenes a diferentes clientes en una misma zona geográfica
- ✓ Entrega desde un centro de distribución
- ✓ El uso de solo un vehículo

La cantidad de envíos que puede hacer un vehículo en un periodo de tiempo y los costos de transportación están definidos por el tiempo de los bienes en tránsito.

Las ganancias que se consiguen a través del uso de estos modelos de análisis son:

- ✓ Disminuir el costo de transporte.
- ✓ Mejor empleo de recursos y de personal.
- ✓ Ayuda a mantener un ambiente saludable.
- ✓ Disminuye las dificultades con el tránsito.

3.7 Sistema de transporte

Dentro de las empresas, el transporte representa más de la mitad de los costos logísticos; convirtiéndose en una parte muy importante dentro del sistema logístico maneja por la empresa.

3.7.1 Opciones de servicios y sus características

Los usuarios tienen diferente gama de servicios que se resumen en cinco modalidades o modos básicos; marítimos, ferroviarios, por camión, aéreo y por ductos o conductos directos, incluyendo cada uno de estos su precio. (BALLOU, Logística, Administración de la Cadena de Suministros, 2004)

Las características para la elección del medio de transportes deben ser planteadas bajo términos como: precio, tiempo de tránsito promedio, variación del tiempo de tránsito, pérdidas y daños; estos factores son los más importantes para la toma de decisiones. (BALLOU, Logística, Administración de la Cadena de Suministros, 2004)

3.7.1.1 Costos

Las características para incluir el precio a un servicio están adecuadas para la capacidad de movimiento que realice el bien más cualquier gasto adicional a este; en el caso de adquirir un servicio contratado se le adhiere cualquier costo asociado a la distribución del producto como por ejemplo el seguro. A diferencia del que se use una flota propia los costos que incluyen son relevantes a cualquier entrega, dentro de estos costos tenemos los más comunes que son: el combustible, mantenimiento, la depreciación del activo, mano de obra entre otros.

Los costos también varían dependiendo del tipo de transporte que se utilice, el transporte aéreo es uno de los más caros, y los marítimos o de ductos son considerados más económico, él envió por camión es siete veces más costoso que el ferroviario, y el ferroviario es casi cuatro veces más costoso que el marítimo. (BALLOU, Logística, Administración de la Cadena de Suministros, 2004)

3.7.1.2 Perdidas y daños

El personal de conducción tiene la responsabilidad de trasladar la carga de una manera eficaz y con el cuidado respectivo evitando así tener una cantidad mínima de pérdidas y daños. Existen casos en los que no se pueden evitar daños como cuando se encuentra con rutas en malas condiciones o cuando estas rutas por las que debe dirigirse son conocidas por ser zonas de alto riesgo delincuencial.

3.8 Características de los costos de transporte

Un servicio eficiente del transporte contiene un extenso nivel de cargos a desempeñar, las funciones son las siguientes:

- ✓ Vigilancia de los costos procedentes del movimiento de la flota.
- ✓ Gestión eficiente del gasto de combustible.
- ✓ Gestión y vigilancia de los recorridos ejecutados por los vehículos.
- ✓ Gestión eficiente del sustento de los vehículos.
- ✓ Formación particular de administración, de forma que ejerzan una administración eficiente y positiva.

3.8.1 Costos variables y fijos

Los costos es la estimación en términos monetarios de la utilización de los varios elementos aplicados a un sistema logístico. Estos elementos poseen una intervención en la estructura de los costos.

Los costos fijos: son los costes que se originan aparte de que la flota de vehículos este activa o no. En este coste se incluyen los gastos de:

- ✓ Depreciación
- ✓ Financiamiento
- ✓ Personal de conducción
- ✓ Impuestos y seguros

Los costos variables: Son los costes que se originan como resultado de la actividad de la flota y se modifican equitativamente con esta. Se suelen rastrear de acuerdo a los kilómetros recorridos. Los cuales son:

- ✓ Combustibles, neumáticos y lubricantes
- ✓ Mantenimiento y reparaciones

3.9 Modelos de Distribución

En los siguientes cuadros se resumen los diferentes tipos de modelos que se emplean al análisis de redes y rutas.

Cuadro 3.1 Modelos de Redes

Modelo/ Metodología	Variables a considerar
Modelo de redes	
Algoritmos de la ruta más corta:	
Algoritmo de Dijkstra	Distancia de los Clientes
Algoritmo de Floyd	Ubicación de los Clientes
Algoritmos de flujo máximo:	
Algoritmo Busacker Gowen	Distancia de los clientes Ubicación de los clientes Costos de transporte

Fuente: los Autores

Cuadro 3.2 Modelo Clásico de Transporte

Modelo/Metodología	Variables a considerar
Modelo Clásico de Transporte	Función OBJETIVO: Restricciones: - Costo de Envío - Capacidad - Cantidad de Rutas - Operación

Fuente: Los Autores

3.9.1 Revisión de trabajos previos

En este punto se revisará diferentes modelos de distribución empleados en diversos casos.

✓ Calibración de un modelo de distribución

Este trabajo tiene como objetivo presentar un método que optimiza la distribución, para tener un efecto positivo en el proyecto, junto con la determinación de los parámetros del modelo de distribución, un vector de variable adicionales, el algoritmo que ellos usan es el de optimización directo de tipo Gauss-Aeidel; comprendiendo los siguientes paso: (HERNAN & BRAVO)

- ✓ Fijar valores de partida para las constante
- ✓ Elegir un factor B partida
- ✓ Resolver el problema de los factores, de balance; se debe calcular a y b. esto puede ser calculado también por el método de Fufness.

Utilizando el sistema Distpma, para buscar la correcta interpretación.

✓ Método de programación lineal aplicado al análisis de una empresa de arcos metálicos

Este estudio nos enseña a recolectar los datos necesarios para correr el programa, se utiliza el modelo de programación lineal y en particular el del método simplex; este modelo ha sido uno de los más utilizados en el siglo XX, por sus variables y el nivel de respuestas.

En este trabajo se presentó una formulación muy general a los problemas de rotura de estructura de materiales metálicos, esta es basada en atribuir toda la deformabilidad potencial a un conjunto predeterminado de secciones para así darle solución a la problemática.

✓ **Optimización de la ruta para llegar al mirador del parque seervada⁴**

Este estudio fue escrito por Jaime Cervera

✓ **Determinar la ruta más corta desde la entrada al mirador.**

Tiene siete paradas representado por nodos, y la distancia dada por millas, en el marco de los problemas de RMC⁵ se considera una red conexas y no dirigida con dos nodos especiales, llamados origen y destino.

Para la resolución utilizo el algoritmo de la ruta más corta o también puede hacer uso del método simplex.

El algoritmo analiza la red a partir del origen, determinando la ruta más corta a cada una de los nodos en orden ascendente de su distancia desde origen, resolviendo el problema en el momento de llegar al nodo de destino. (ROCHE, 2005)

⁴ Seervada es un parque dentro de México

⁵ Modelo de la ruta más corta

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

En este capítulo se detallan los tipos de modelos que serán empleados para el caso de estudio, así como también la selección del método que se usará.

4.1 Metodología de investigación

La metodología de la investigación proporcionó al investigador diferentes conceptos, leyes y principios que ayudarán a encaminarse dentro de la investigación hacia un resultado eficiente; los enfoques principales en la investigación son: cualitativos y cuantitativos.

El enfoque empleado para esta investigación es el cuantitativo, el cual emplea procesos numéricos al momento de investigar, recopila datos y los analiza para llegar a una respuesta.

4.1.1 Tipos de estudio en la investigación

Es conveniente mencionar que en toda investigación se persigue un propósito señalado, se busca un determinado nivel de conocimiento y se basa en una estrategia particular o combinada. (1089). (CORTES & IGLESIAS, 2004)

Según el propósito o finalidades perseguidas se dividen en:

- ✓ Investigación básica
- ✓ Investigación aplicada

Para el presente análisis se utilizará el estudio de investigación aplicada o también llamada prácticas o empíricas; esta investigación se caracteriza por la búsqueda de la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquiere.

4.2 Selección del modelo

Basado en la revisión literaria y los modelos aplicados a los diferentes casos de estudio antes mencionados, se propone un modelo matemático de programación lineal basándonos en el modelo de ruteo, con el objetivo de minimizar u optimizar las rutas y reducir costos.

4.3 Modelo a usar

4.3.1 Modelo matemático de programación lineal

La aplicación de este modelo se efectuó hace algunos años atrás, por problemas logísticos; dentro de este modelo se registran cinco problemas:

- ✓ Transporte
- ✓ Asignación
- ✓ Transbordo
- ✓ Ruta más corta
- ✓ Flujo máximo

Con estos cinco problemas de programación lineal, se escoge el problema enfocado en la problemática del estudio, y se describe las características que encierra este modelo, el estudio busca optimizar la ruta reduciendo el tiempo de entrega y minimizando costos, por este motivo ha sido seleccionado el modelo matemático de programación lineal de la ruta más corta. (ANDERSON, Sweeney, WILLIAMS, & CAMM, 2011)

4.3.1.1 Modelo matemático de programación lineal de ruteo

Este modelo es aplicado para el procedimiento y programación de producir un plan eficaz de ruta, tomando en consideraciones parámetro que se utilizaran para minimizar la función objetivo. Estas funciones pueden ser:

- ✓ La minimización de la distancia total recorrida
- ✓ Reducción al mínimo de la duración total de las rutas provocando un aumento de vehículos
- ✓ Maximización de la utilización (tanto en la capacidad y el tiempo) de los vehículos
- ✓ La maximización de la ganancia obtenida de los clientes

Existen tres tipos principales de redes de enrutamiento, el pétalo, la radial y la periférica

Pétalo cada vehículo sirve específicamente a un cliente, por lo general se utiliza para diferentes clientes. Con poca demanda.

La radial tiene como objetivo servir a uno o varios números de clientes con una demanda media que se encuentre cerca al depósito.

Periférica sirve a una especificada región geográfica dispersa con una alta densidad de demanda.

El estudio se basará en el modelo radial de enrutamiento ya que es el encargado de buscar la ruta más corta entre diferentes puntos cercanos, atendiendo a diferentes clientes con una demanda de productos media.

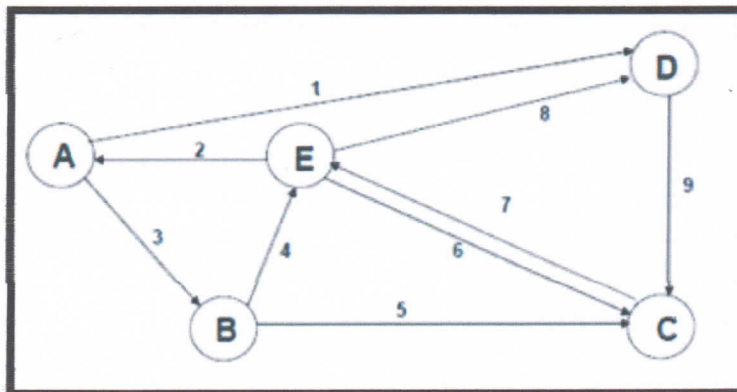
En este modelo que se usará se encuentran los nodos, que representan ubicaciones físicas de los cliente y un centro de distribución; los arcos representan la unión entre los nodos, en otras palabras pueden ser segmentos de carretera, autopistas, etc.

A continuación presentamos una interpretación matemática de un enrutamiento:

Los nodos: (A,B,C,D,E)

Arcos: (A,B), (B,C), (B,E), (E,A), (E,C), (C,E), (D,C), (E,D), (A,D)

Gráfico 4.1 Representación de un enrutamiento



Fuente: Los Autores

Los principales parámetros que afectan a un enrutamientos son:

- ✓ Área de distribución del vehículo
- ✓ Dispersión de puntos o nodos de servicio
- ✓ Tipo de vehículos
- ✓ Volumen de carga

Para obtener una solución más eficaz se hará uso del algoritmo de barrido, que forma parte de la programación lineal de ruteo, este algoritmo basado en un método conocido como el barrido de recta, el cual consiste en recorrer los segmentos del conjunto utilizando una línea recta (a esta línea se le conoce como línea de barrido). En este caso podemos pensar que la recta recorre el plano de arriba hacia abajo y de esa manera recorre

los segmentos. Para poder recorrer los segmentos se necesita que estén ordenados, podemos usar quicksort⁶ para este propósito.

Para aplicar el algoritmo de barrido se aplican los siguientes pasos:

- ✓ Paso 1: Localizar todas las paradas, incluyendo el depósito en un mapa o cuadrícula.
- ✓ Paso 2: Extender una línea recta desde el depósito en cualquier dirección. rotar la línea hacia la derecha o en sentido contrario a las manecillas del reloj, hasta que corte un nodo (cliente). El cliente se incluye en un vehículo específico, si no se supera la capacidad del vehículo. Si la capacidad del vehículo ha alcanzado su máximo, un grupo ha sido creado. Asignar otro vehículo y continuar hasta que todos los puntos se asignan a los vehículos
- ✓ Paso 3: Agrupar las rutas con los vehículos asignados y sus paradas para la minimización de distancia.

Principios para el enrutamiento y Programación

- ✓ Las rutas de camiones se forman alrededor de los grupos de topes que están más cerca el uno al otro con el fin de minimizar el recorrido entre escalas entre ellos.
- ✓ Crear rutas que comienzan con la parada más lejos de la estación de trabajo y luego de nuevo hacia el depósito.
- ✓ Identificar las paradas más lejanas.
- ✓ Seleccione el volumen de la agrupación más apretado de paradas en torno a que deje de llenar el asignado capacidad de los camiones.
- ✓ Después de que los volúmenes de parada se han asignado al vehículo, seleccionar otro vehículo e identificar la parada más alejada del depósito entre las paradas restantes que todavía no calificado.
- ✓ Proceder hasta que todas las paradas han sido asignadas a los vehículos.

4.4 Herramienta para desarrollar el modelo

Aunque el procedimiento del modelo de programación línea de ruteo aplicando el algoritmo de barrido es un poco complicado y por la cantidad de datos se hace un poco tedioso, se implementará un software especializado en estos tipos de problemas.

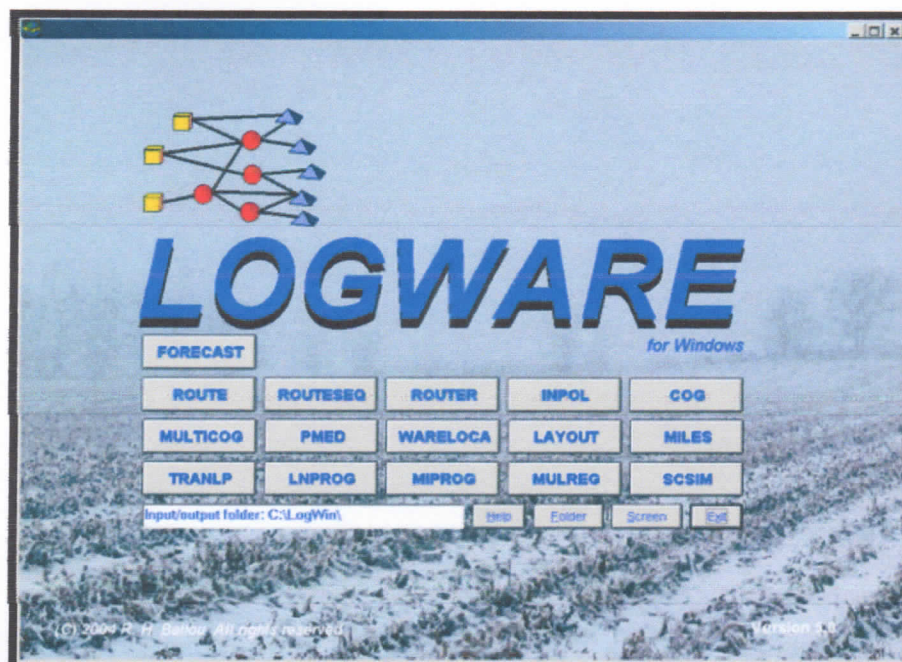
⁶ Quicksort es el algoritmo de ordenamiento más rápido del mundo, y hoy te contamos como funciona.

Se usará logware para realizar el análisis, y así establecer un recorrido con rutas óptimas para disminuir el tiempo de entrega, ayudando a la empresa a tener un mejor desempeño.

4.4.1 Logware

Logware es una colección de programas de software que facilita el análisis de una variable de problemas, casos de estudio de logística y cadena de suministro. (BALLOU, Logware. Selected Computer Programs For Logistics/Supply Chain Planning, 2003). Mediante coordenadas ayuda a reestablecer o fijar la mejor ruta

Gráfico 4.2 Software logware

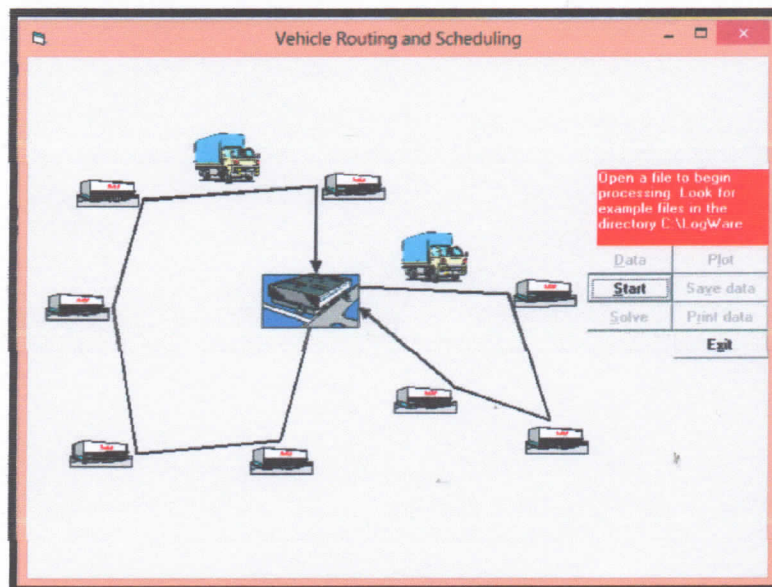


Fuente: Logware

4.4.1.1 Módulo Router

Para el siguiente análisis se propone usar el módulo Router, este módulo es una herramienta informática que permite desarrollar las mejores rutas o la ruta óptima, para los nodos que se plantean en este estudio dando como resultado la minimización de las rutas.

Gráfico 4.3 Ventana del módulo de Router



Fuente: los Autores

Router ayuda a disminuir la cantidad de vehículos y la distancia, este módulo usa hasta 60 paradas para arrojar los resultados, comprende el punto de origen y la secuencia de las paradas, también llamadas nodos.

4.4.1.2 Característica del modelo

- ✓ Tanto colección como paradas de entrega están permitidas en la misma ruta. Las colecciones se pueden mezclar con las entregas en el vehículo o sólo pueden ser aceptados en él después de haber realizado todas las entregas.
- ✓ Se permiten diferentes tipos de vehículos.
- ✓ Cargas en un vehículo pueden ser controlados en peso, cubo, o el número de paradas.
- ✓ Se permiten varios sistemas de coordenadas para la parada y lugar de depósito.
- ✓ Las distancias entre estación y paradas, o entre las paradas, se calculan a partir de coordenadas o se pueden especificar.
- ✓ El tiempo máximo o la distancia en una ruta se pueden especificar.
- ✓ Las barreras pueden ser definidos para representar lagos, parques, ríos, etc.
- ✓ Puede especificar la hora más temprana para un vehículo que deje un depósito y más tarde para volver.
- ✓ Los tiempos de carga y descarga se pueden calcular en función del peso y el cubo, o se pueden especificar para cada parada.

- ✓ Puede especificar rangos para el almuerzo, durante la noche, etc.
- ✓ Zonas de velocidad se utilizan para definir la velocidad entre grupos de paradas, o velocidades se pueden especificar entre pares de parada seleccionados.

Gráfico 4.4 Ventana de entrada de datos

The screenshot shows a window titled "ROUTER - C:\LogWare\RTR04.DAT" with a menu bar containing "Specified speeds", "Geographic barriers", "Data check", "Specified distances", "Speed zones", and "Zone-to-zone speeds". Below the menu bar are three tabs: "Parameters", "Stops", and "Vehicles". The "Parameters" tab is active, showing the following fields:

- Problem label: Medic Drugs
- Grid corner with 0,0 coordinates (NW, SW, SE, or NE): SW
- DEPOT DATA
- Depot description: Pharmacy
- Located in zone: 0
- Horizontal coordinate: 13,7
- Vertical coordinate: 21,2
- Earliest starting time (min.): 480
- Latest return time (min.): 1080
- Default vehicle speed (dist. per hour): 30
- After how many hours will overtime begin: 168
- GENERAL DATA
- Percent of vehicle in use before allowing pickups: 100
- Horizontal scaling factor: 4,6
- Maximum TIME allowed on a route (hours): 168
- Vertical scaling factor: 4,6
- Maximum DISTANCE allowed on a route (dist.): 9999
- LOAD/UNLOAD TIME FORMULA
- Fixed time per stop: 0
- Variable time per stop: By weight: 0, By cube: 0
- Duration of 1st break (min.): 60
- To begin after: 720
- Duration of 2nd break (min.): 0
- To begin after: 9999
- Duration of 3rd break (min.): 0
- To begin after: 9999
- Duration of 4th break (min.): 0
- To begin after: 9999

A "Continue 1" button is visible in the bottom right corner of the form.

Fuente: Los Autores

4.4.1.3 Elementos del modulo

- ✓ Entrada: los datos que se analizaran se los ingresan a través de un editor de datos; se elige la opción y se abre cualquier archivo para empezar a modificarlo, los datos que se necesitan es sobre paradas, costos , Vehículos y restricciones
- ✓ Coordenadas de los puntos: las coordenadas se dan a partir de las X, Y; estas coordenadas se usan para definir la distancia en línea recta entre pares.
- ✓ Factor de escala: este es aplicado a las coordenadas, para ser aplicado debe estar en distancias reales, los factores están compuestos por dos puntos importante; el primero es convertir las coordenadas a millas recta, y en segundo punto se aplica un factor de circuito,

- ✓ Restricciones de tiempo en los depósitos: dentro de este punto nos damos cuenta que las restricciones de tiempo reflejan sus horarios de apertura, el tiempo que llegan al depósito y el tiempo que salen,
- ✓ Distancia: esta puede ser usada mediante coordenadas y se las tomas de cada parada.
- ✓ Ventana de tiempo: en este punto se especifica la hora de inicio y la de finalización en minutos, si dentro de este punto no se limita los tiempos, esto representa el tiempo más amplio.
- ✓ Costo: los costos de las rutas se determina mediante los costos totales que incurre cada camión el conductor

Gráfico 4.5 Tabla de coordenadas

Stop no.	Stop description	Stop type	Weight	Cube	X coordinate	Y coordinate	Zone	Lead time	TW Begin
1	Covington House	D	1	0	23,4	12,9	0	2	540
2	Cuyahoga Falls	D	9	0	13,4	13,4	0	18	540
3	Elyria	D	1	0	6,3	16,8	0	5	540
4	Euclid Manor	D	4	0	11,8	18,6	0	4	540
5	Ester Marie	D	3	0	19,4	23,4	0	3	540
6	Fairmount	D	4	0	13,6	21,1	0	5	540
7	Gables	D	1	0	18,3	22,8	0	2	540
8	Geneva Medicare	D	4	0	19,5	23,5	0	2	540
9	Heather Hill	D	7	0	16,5	20	0	11	540
10	Hill Heaven	D	11	0	13,2	12,5	0	17	540
11	Homestead Genev	D	2	0	19,4	23,5	0	2	540
12	Inn Conneal	D	6	0	23,8	25,6	0	8	540
13	Judson Park	D	2	0	11,7	18,3	0	5	540
14	Amer. Lakeshore	D	6	0	11,9	18,7	0	8	540
15	Con Lea	D	3	0	13,4	23,6	0	2	540
16	Villa Care Ctr	D	2	0	10,8	18,2	0	5	540
17	Medison Village	D	1	0	18,4	22,8	0	2	540
18	Manor House	D	1	0	23,2	12,7	0	2	540
19	Madison Park	D	2	0	22,9	12,7	0	5	540

Fuente: Logware

4.5 Modelo de estimación de costo de transporte

4.5.1 Componentes de la base tarifaria

Compréndase por base tarifaria al resultado que se obtiene del costo operacional medio por vehículo correspondiente a la capacidad media observada desde los índices de aprovechamiento. Se dividen en:

- ✓ Costos directos de operación
- ✓ Costos de viaje

- ✓ Costos de recuperación del capital invertido

La forma correcta de obtener los componentes de la base tarifaria es:

4.5.1.1 Costos directos de operación

Estos costos son considerados fijos, y mantienen al vehículo en perfecto estado para realizar sus operaciones, independientemente de la cantidad de viajes que realice.

- ✓ Salario del personal viajante
- ✓ Salario del personal no viajante
- ✓ Tasas, tributos y seguros a pagar por los vehículos
- ✓ Gastos generales de administración

4.5.1.1.1 Salarios del personal viajante

$$CPV = \frac{(PV * CUAPV)}{CAS} \quad (4.1)$$

Donde:

CPV: Costo del Salario del personal viajante, (en dólares)

PV: Personal viajante por vehículo por día, (número de personas)

CUAPV: Costo unitario anual del personal viajante (sueldo de chofer en dólares)

CAS: Capacidad anual del servicio, (capacidad del vehículo)

4.5.1.1.2 Salario del personal no viajante

$$CPNV = \frac{(PNV * CUAPN)}{CAS} \quad (4.2)$$

Donde:

PNV: Personal no viajante por vehículo y por día (número de personas)

CUAPN: Costo unitario anual del personal no viajante (dólares)

CAS: Capacidad anual del servicio, (capacidad del vehículo)

4.5.1.1.3 Tasas, tributos y seguros a pagar de los vehículos (CTTS)

$$CTTS = \frac{TTS}{(RAV * CV)} \quad (4.3)$$

Donde:

TTS: total de los valores por concepto de tasas, tributo y seguros

RAV: Recorrido anual del vehículo (km)

CV: capacidad del vehículos (toneladas)

4.5.1.1.4 Gastos generales de administración

$$GGA = \frac{GG * S}{(1 - GG)} \quad (4.4)$$

Donde:

GG: Gastos generales (% de los costos totales)

S: Sumatoria de los grupos, exclusivos y correspondiente al costo general de administración

4.5.1.2 Costos de Viaje

Son considerados costos variables:

- ✓ Consumo de combustible
- ✓ Consumo de lubricantes
- ✓ Consumo de llantas
- ✓ Mantenimiento del vehículo

4.5.1.2.1 Consumo de combustible (CCC)

$$CCC = \frac{CC * PMC}{CV} \quad (4.5)$$

Donde:

CC: Consumo de combustible del vehículo por km (gal/km)

PMC: Precio de mercado de combustible (dólares)

CV: Capacidad del vehículo (tonelada)

4.5.1.2.2 Consumo de lubricantes (COL)

$$COL = \frac{CL * PML}{CV} \quad (4.6)$$

Donde:

CL: Consumo de lubricante por km (gal/km)

PML: Precio de mercado del lubricante (dólares)

CV: Capacidad del vehículo (tonelada)

4.5.1.2.3 Consumo de llantas (CLL)

$$CLL = \frac{NLLV * PULL}{RMLL * CV} \quad (4.7)$$

Donde:

NLLV: Número de llantas por vehículo

PULL: Precio unitario de mercado de la llanta

RMLL: Recorrido máximo de la llanta (km)

CV: Capacidad del vehículo (tonelada)

4.5.1.2.4 Mantenimiento del vehículo (MV)

$$MV = \frac{CAMV}{100} * \frac{PMV}{CAS} \quad (4.8)$$

Donde:

CAMV: Costo anual de mantenimiento del vehículo (% de precio del vehículo)

PMV: Precio de mercado del vehículo (dólares)

CAS: Capacidad anual del servicio, (capacidad del vehículo)

4.5.1.3 Costos de recuperación del capital invertido

4.5.1.3.1 Costo de capital del vehículo (CCV)

$$CCV = \frac{AAV}{CAS} \quad (4.9)$$

Donde:

AAV: Amortización anual del vehículo (dólares)

CAS: Capacidad anual del servicio, (capacidad del vehículo)

$$CAS = RAV * CV \quad (4.10)$$

Donde:

RAV: Recorrido anual del vehículo

CV: Capacidad del vehículos (toneladas)

Entonces:

$$CT = CPV + CPNV + MV + CTTS + CCC + COL + CLL + CCV^7 \quad (4.11)$$

GGA: 5% de (CV+CF)

Cuadro 4.1 Resumen del modelo de costo

Siglas	Descripción	Unidades de medida
PMV	Precio de mercado del vehículo	Dolares
PV	Personal viajante	# Personas
PNV	Personal no viajante	# Personas
CUAPV	Costo unitario anual de persona	Dolares
CUAPNV	Costo unitario anual de persona	Dolares
CC	Consumo de combustible	Galon/vehículo-km
PMC	Precio de mercado de combust	Dolares/galon
CL	Consumo de lubricantes	Litros/vehículo-km
PML	Precio de mercado del lubricant	Dolares/litros
NLLV	Número de llantas por vehículo	Unidades
PULL	Precio unitario de llantas	Dolares/llantas
RMLL	Recorrido máximo de llantas	km
RAV	Recorrido anual de vehículo	km
GG	Gastos generales	%
CAMV	Costo anual del mantenimiento	%
CV	Capacidad de vehículo	Toneladas
NVF	Número de vehículos	unidades
TTS	Total de valores por tasas, tribu	Dolares
CAS	Capacidad anual del servicio	Toneladas
AAV	Amortización anual del vehículo	Dolares

Fuente: Los Autores

⁷ CT: costo total aplicable a la determinación del costo de cualquier tramo o ruta.

CAPÍTULO V

COLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Este capítulo tiene como finalidad, mostrar el análisis de los resultados obtenidos a través del ingreso de los datos en el software logware en su módulo Router, el cual nos mostrara la ruta óptima y los vehículos necesarios para cada sector.

5.1 Datos para el módulo Router

5.1.1 Clientes

CZMM posee en la actualidad 1623 clientes activos dentro del sector del suburbio de la ciudad de Guayaquil, conformados por tiendas, despensas y comisariatos; año tras año los clientes han ido aumentando y otros desapareciendo dentro de esta zona y el volumen de pedidos varían dependiendo de las épocas del año.

Existen seis personas encargadas de receptar los pedidos de cada cliente por semana, distribuidos por zonas dentro del suburbio, y hay cuatro personas destinadas para la labor de distribución de los pedidos.

5.1.2 Ubicación de los clientes

Los clientes están clasificados por sectores dentro del suburbio de Guayaquil, dentro de cada sector hay dos camiones que se encarga de repartir por cada división de los sectores; en el siguiente cuadro encontramos los clientes pertenecientes a cada sector y los días en los que son atendidos.

Cuadro 5.1 Clientes por sector

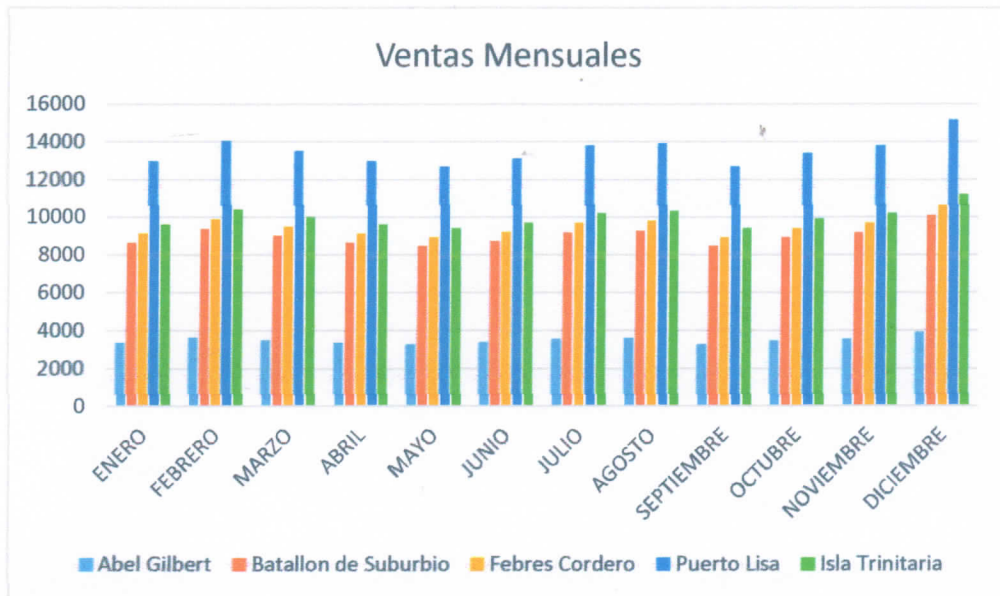
Días	Clientes	Sector
Lunes	156	Isla Trinitaria
	156	
Martes	151	Batallón del Suburbio
	150	
Miércoles	200	Puerto Lisa
	200	
Jueves	155	Abel Gilbert
	155	
Viernes	150	Febres Cordero
	150	

Fuente: Los Autores

5.1.3 Cantidad de ventas a los clientes

CZMM maneja una cantidad de clientes fijos semanales, esto quiere decir que los destinos usuales son los mismos a diario, sin embargo según los datos revisados del año 2014, se presenta una mayor cantidad de ventas en el sector de Puerto Lisa, seguido por los demás destinos.

Gráfico 5.1 Ventas Anuales por Sector



Fuente: Los Autores

5.1.4 Frecuencia de despacho

Los pedidos obtenidos por los vendedores son enviados a las bodegas para ser repartidos al día siguiente por cada camión. Cada conductor con los ayudantes manejan un horario en el que el camión debe estar en el galpón receptando el pedido es a las 08h00 am, el personal tendrá un descanso de 30 minutos a partir de la 01h00 de la tarde, por motivo de almuerzo; y para el regreso al galpón se deberá dejar realizado todo el itinerario de ese día.

La entrega de los pedidos a cada clientes es dividido por camión, y cada camión realiza entre 8 a 15 paradas por sector, en cada parada atiende de 5 a 10 clientes, en el siguiente cuadro mostramos las paradas por sector y clientes por paradas.

Cuadro 5.2 Clientes por paradas

SECTORES	PARADAS				TOTAL CLIENTES
	CAMION HYNDIA 5,5 TL	# CLIENTES POR PARADA	CAMION JAC 7,5 TL	# CLIENTES POR PARADA	
ISLA TRINITARIA	8 PARADAS	9 CLIENTES	10 PARADAS	6 CLIENTES	312
	12 PARADAS	7 CLIENTES	12 PARADAS	8 CLIENTES	
BATALLON DEL SUBURBIO	10 PARADAS	7 CLIENTES	11 PARADAS	5 CLIENTES	301
	10 PARADAS	8 CLIENTES	12 PARADAS	8 CLIENTES	
PUERTO LISA	15 PARADAS	8 CLIENTES	12 PARADAS	10 CLIENTES	400
	10 PARADAS	8 CLIENTES	8 PARADAS	10 CLIENTES	
ABEL GILBERT	10 PARADAS	10 CLIENTES	11 PARADAS	10 CLIENTES	310
	11 PARADAS	5 CLIENTES	9 PARADAS	5 CLIENTES	
FEBRES CORDERO	10 PARADAS	8 CLIENTES	12 PARADAS	8 CLIENTES	300
	10 PARADAS	7 CLIENTES	6 PARADAS	9 CLIENTES	

Fuente: Los Autores

5.2 Datos para el modelo de costos

5.2.1 Descripción general

Se entrega las hojas de pedido por cada sector junto con cada pedido ordenado, se empieza a subir a cada camión cada pedido dependiendo de los clientes que van a visitar primero según sus rutas, los pedidos son cargados a pulso directo al camión, una vez cargada toda la mercadería, los camiones siguen sus rutas acordadas.

Revisando por última vez la carga, para verificar la cantidad que se manda y que todos los pedidos estén completos.

5.2.2 Elementos utilizados

✓ Cajas

Las cajas tienen una dimensión de 30.4x22.8x24.4 cm, son usadas para transportar los pedidos, dentro de estas pueden variar la cantidad de pedido por el volumen que se entrega.

5.2.3 Ubicación de la carga interior del vehículo

Los camiones van cargados de cartones y dentro de estos cartones los pedidos, los pedidos que son entregados primeros se ubican últimos y los pedidos que son últimos se los embarcan primero.

5.2.4 Características y costo de los camiones

La flota de CZMM posee dos camiones, el primero tiene una capacidad de 7.5 toneladas, su marca es JAC y es considerado uno de los que posee máxima capacidad en la línea de modelos urbanos, tiene 8000 kg de capacidad de carga. El otro camión es un Hyundai de 5.5 toneladas con una capacidad de carga de 5225kg. Ver anexo C.

Dentro del camión JAC de 7,5 toneladas, se puede apilar un total de 1909 cajas, su capacidad es de 7,8mt x 2,3mt x 1,8mt; y el Hyundai de 5,5 toneladas tiene un capacidad de 1420 cajas por sus dimensiones 5,8mt x 2,3mt x 1,8mt.

Cuadro 5.3 Costo de Camiones

Descripción	Capacidad	Precio
Camión JAC	7.5 Toneladas	\$ 52.330,00
Camión HYUNDAI	5.5 Toneladas	\$ 41.990,00

Fuente: Los Autores

5.2.5 Tiempo de carga y descarga

El tiempo de carga que opera CZMM depende de la capacidad de cada camión, una vez que la mercadería se encuentra en el destino de entrega depende de la disponibilidad del cliente de revisar, recibir y firmar los documentos necesarios para que se haga efectiva la entrega. A continuación se detalla un promedio del tiempo en cada parada.

Cuadro 5.4 Tiempo promedio de carga y descarga

Capacidad por Camión (Ton)	Tiempo de Carga (Min)	Tiempo de descarga por cliente (min)
7,5	23	3
5,5	19	3

Fuente: Los Autores

El tiempo de descarga es un promedio obtenido de todos los clientes, la rapidez que cada empleado desarrolle en el momento de entrega se ve reflejado en la satisfacción del cliente.

5.2.6 Componentes de la base tarifaria

5.2.6.1 Costos variables

Los costos que son considerados como variables son: el consumo de combustible, de llantas, de lubricantes y al mantenimiento de los vehículos.

✓ Consumo de combustible

Las vías y las condiciones ambientales son unos de los principales factores que afectan el consumo de combustible y es por ello que las vías se clasificaron en tres géneros que se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro 5.5 Tabla de rendimiento

Vía	Carga	Vacio	5	7	10
asfaltada, gradiente leve	rendimiento (km/gln)	12,5	12	11,5	11
asfaltada, gradiente mediana	rendimiento (km/gln)	11	10,5	9,5	9
asfaltada, gradiente pronunciada	rendimiento (km/gln)	9,5	9	8,5	7,8

Fuente: Los Autores

Para establecer el costo variable unitario por kilómetro se ha estimado el tema de una “pista con gradiente leve”, como posición estándar. Para una carga de un camión de 7 toneladas el rendimiento promedio base es de 11,5 km/gln y para el camión de 5 toneladas el promedio es de 12 km/gln.

Cuadro 5.6 Precio de venta al público de combustible

Tipo de Combustible	USD (Galón)
Diesel	1,3
Gasolina Eco-País	1,48
Gasolina Extra	1,48
Gasolina Super	2

Fuente: Los Autores

✓ Consumo de lubricantes

El promedio de tiempo de una maquinaria pesada como son los camiones es de 30 días, esto quiere decir que cada 5000km los vehículos requieren un cambio de aceite.

En la actualidad el cambio de aceite tiene un precio que oscila entre 25 a 30 dólares dependiendo del aceite que se use y el costo del filtro varía entre 8 a 10 dólares.

✓ **Consumo de llantas**

Según los datos presentados por la empresa, el camión de 5.5 toneladas el cual consume un número de 6 neumáticos con un costo unitario de 300,00 con un recorrido de 1000km; y el camión de 7.5 toneladas consume un número de 6 neumáticos con un costo unitario de 380,00 con un recorrido de 1000km.

✓ **Mantenimiento de vehículos**

Es la forma de la empresa de asegurar que los vehículos están en un estado óptimo y realiza inspecciones frecuentes para poder poner en marcha los vehículos las cuales son: nivel de aceite del motor, nivel de agua del radiador, presión de aceite, presión de aire y presión de los neumáticos. Este tiene como objetivo garantizar la seguridad de entrega de productos, maximizar la disponibilidad de los vehículos y controlar y minimizar otros costos extras.

Cuadro 5.7 Costos mensuales de mantenimiento

MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	Camion JAC 7.5 ton.	Camion Hyundai 5.5 ton.
Servicio de Scanner	35,00	35,00
Limpieza de Inyectores(4 cilindros)	40,00	40,00
ABC del motor	63,00	63,00
ABC de los frenos	32,00	32,00
Rectificacion de Discos	27,00	27,00
Rectificacion de Tambores	31,00	31,00
TOTAL	228,00	228,00

Fuente: Los Autores

5.2.6.2 Costos fijos

Dentro de los costos fijos de la empresa tenemos, los costos directos de operaciones y los costos de capital.

- ✓ **Costos directos de las operaciones:** dentro de los costos operacionales directo que son manejados por la flota propia de CZMM, se encuentra el salario del personal que conduce los camiones, incluido en auxiliar, el valor es de \$600,00 mensuales incluyendo, el seguro social, comisiones y gastos de línea celular. El sueldo del auxiliar oscila por los \$400,00 mensuales.

- ✓ **Seguros:** dentro de los camiones que usa la empresa, se incluyen los valores de los seguros tales como: seguro del vehículo y el personal, rastreo satelital, carrozado y mercancía.
- ✓ **Costos Fiscales:** los rubros apagar por los camiones son matricula, multas, permisos obtenidos entre otros.

Cuadro 5.8 Tasas, tributos y seguros

Tasas, Tributos y seguros	Camión Jac 7,5 ton	Camión Hyundai 5,5
Nuevo	120	80
Revisión	15	15
Junta de beneficencia	10	10
consejo provincial	0,2	0,2
CETUR	0,6	0,6
Brigadas Barriales	2	2
TOTAL	147,8	107,8

Fuente: Los Autores

Cuadro 5.9 Amortización de los camiones

PAGO ANUAL	Camion JAC 7.5 ton.	Camion Hyndai 5.5 ton.
	15175,70	12177,1

Fuente: Los Autores

5.2.7 Análisis del costo a través del modelo de estimación de costos

Los datos del costo de mantenimiento de los vehículos se encuentran en el anexo D. Se muestran los indicadores del costo en toneladas/kilómetros que corresponden a la base tarifaria, tanto los costos fijos como los costos variables para cada camión encuentran detallados en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.10 Indicadores de costo de operación/km

Costos	Compenetes del costo	Camion JAC 7.5 ton.	Camion Hyndai 5.5 ton.
COSTOS VARIABLES	consumo de combustible	0,011696	0,015392727
	consumo de llantas	0,003377778	0,003636364
	consumo de lubricantes	0,004	0,005454545
	mantenimiento y reparacion	0,000036340	0,000039763
COSTOS FIJOS	tasas,tributos y seguros	0,000205278	0,000204167
	salario del personal viajante	0,010000000	0,013636364
	salario del personal no viajante	0,026666667	0,036363636
	costo de capital del vehiculo	0,021077361	0,023062689
	gastos generales	0,003852971	0,004889513
	Costo Total KM	0,080912395	0,102679768

Fuente: Los Autores

El costo total de un camión de 5.5 toneladas es de 0.10 veh-km y en \$ 10.000 km diario, y para el camión de 7.5 toneladas es de 0.08 veh-km, lo que implica \$ 8.000 km diario. Estos resultados están basados en el recorrido diario que realiza cada camión.

5.3 Aplicación de la metodología

5.3.1 Corrida del modelo

Con los datos recopilados en los puntos anteriores, se prosigue a correr el programa en Router, esta herramienta ayudará a la empresa a buscar las mejores rutas y los camiones necesarios para optimizar sus entregas, se correrá el programa para cada día de la semana y el sector correspondiente; los tiempos en el que surgen estas entregas son un punto principal para correr el programa y las coordenadas de cada parada.

En los siguientes puntos se mostrará los resultados de cada sector con las rutas propuestas por el programa.

5.3.2 Parámetros del modelo

Para el uso correcto del modelo, se define diferentes parámetros; uno de los principales es la coordenada del depósito, (X=20;Y=21,5). La hora de en qué los conductores dejan en depósito es a las 8:00 am y la hora en la que entregan los camiones a la bodega después del reparto es 18:00 pm; para ingresar estas horas al sistema, es necesario expresarlas en minutos (480;1080).

La velocidad máxima permitida dentro de la ciudad es de 40 km/h; los conductores tiene su hora de almuerzo permitida a partir de las 12 del día hasta la una d de la tarde. Los clientes reciben los producto entre las 9:00 am hasta la 17:00 pm.

La ubicación de los clientes por sectores se estableció a través de un factor de escala de 1,21 por unidad de coordenada. Los datos de los sectores se muestran en los siguientes cuadros.

Gráfico 5.2 Parámetros en Router Isla Trinitaria

ROUTER - C:\LogWare\RTR09.DAT ISLA TRINITARIA EXACTO.dat

Specified speeds	Geographic barriers	Data check
Specified distances	Speed zones	Zone-to-zone speeds
Parameters	Stops	Vehicles
Problem label MA PROVEEDORES LUNES		
Grid corner with 0,0 coordinates (NW, SW, SE, or NE) SW		
DEPOT DATA		
Depot description GUSTAVO GALINDO	Located in zone 0	
Horizontal coordinate 20	Vertical coordinate 21	
Earliest starting time (min.) 480	Latest return time (min.) 1080	
Default vehicle speed (dist. per hour) 40	After how many hours will overtime begin 0	
GENERAL DATA		
Percent of vehicle in use before allowing pickups 0	Horizontal scaling factor 1	
Maximum TIME allowed on a route (hours) 9999	Vertical scaling factor 1	
Maximum DISTANCE allowed on a route (dist.) 9999		
LOAD/UNLOAD TIME FORMULA		
Fixed time per stop 0	Variable time per stop: By weight 0 By cube 0	
Duration of 1st break (min.) 60	To begin after 720	
Duration of 2nd break (min.) 0	To begin after 9999	
Duration of 3rd break (min.) 0	To begin after 9999	
Duration of 4th break (min.) 0	To begin after 9999	

Continue 1

Fuente: Router

Gráfico 5.3 Parámetros en Router Batallón del Suburbio

ROUTER - C:\LogWare\RTR09.DAT BATALLON SUBURBIO N.dat

Specified speeds	Geographic barriers	Data check
Specified distances	Speed zones	Zone-to-zone speeds
Parameters	Stops	Vehicles
Problem label MA PROVEEDORES LUNES		
Grid corner with 0,0 coordinates (NW, SW, SE, or NE) SW		
DEPOT DATA		
Depot description GUSTAVO GALINDO	Located in zone 0	
Horizontal coordinate 20	Vertical coordinate 21.5	
Earliest starting time (min.) 480	Latest return time (min.) 1080	
Default vehicle speed (dist. per hour) 40	After how many hours will overtime begin 0	
GENERAL DATA		
Percent of vehicle in use before allowing pickups 0	Horizontal scaling factor 1,21	
Maximum TIME allowed on a route (hours) 9999	Vertical scaling factor 1,21	
Maximum DISTANCE allowed on a route (dist.) 9999		
LOAD/UNLOAD TIME FORMULA		
Fixed time per stop 0	Variable time per stop: By weight 0 By cube 0	
Duration of 1st break (min.) 60	To begin after 720	
Duration of 2nd break (min.) 0	To begin after 9999	
Duration of 3rd break (min.) 0	To begin after 9999	
Duration of 4th break (min.) 0	To begin after 9999	

Continue 1

Fuente: Router

Gráfico 5.4 Parámetros en Router Puerto Lisa

Fuente: Router

Gráfico 5.5 Parámetro en Router Abel Gilbert

Fuente: Router

Gráfico 5.6 Parámetro en Router Febres Cordero

ROUTER - C:\LogWare\RTRO9.DAT FEBRES CORDERO.dat

Specified speeds	Geographic barriers	Data check
Specified distances	Speed zones	Zone-to-zone speeds
Parameters	Stops	Vehicles
Problem label MA PROVEEDORES VIERNES		
Grid corner with 0,0 coordinates (NW, SW, SE, or NE) SW		
DEPOT DATA		
Depot description GUSTAVO GALINDO	Located in zone 0	
Horizontal coordinate 20	Vertical coordinate 21,5	
Earliest starting time (min.) 480	Latest return time (min.) 1080	
Default vehicle speed (dist. per hour) 40	After how many hours will overtime begin 0	
GENERAL DATA		
Percent of vehicle in use before allowing pickups 0	Horizontal scaling factor 1	
Maximum TIME allowed on a route (hours) 9999	Vertical scaling factor 1	
Maximum DISTANCE allowed on a route (dist.) 9999		
LOAD/UNLOAD TIME FORMULA		
Fixed time per stop 0	Variable time per stop: By weight 0 By cube 0	
Duration of 1st break (min.) 60	To begin after 720	
Duration of 2nd break (min.) 0	To begin after 9999	
Duration of 3rd break (min.) 0	To begin after 9999	
Duration of 4th break (min.) 0	To begin after 9999	
		Continue 1

Fuente: Router

✓ Lunes - Isla Trinitaria

Cuadro 5.11 Datos del sector Isla Trinitaria

N° Paradas	Tipo de Camion	Clientes x Parada	Coordenada X	Coordenada Y	Tiempo x Parada	Caja x Cliente	Cajas x Parada
1	5,5 ton.	9	3	11,5	27	5	45
2	5,5 ton.	9	5,2	10,3	27	6	54
3	5,5 ton.	9	7,5	10,5	27	5	45
4	5,5 ton.	9	8,1	7,5	27	5	45
5	5,5 ton.	9	9	9	27	5	45
6	5,5 ton.	9	10	8	27	5	45
7	5,5 ton.	9	10,5	8	27	6	54
8	5,5 ton.	9	12	4	27	5	45
9	5,5 ton.	7	12,8	8,7	21	5	35
10	5,5 ton.	7	13,5	5	21	5	35
11	5,5 ton.	7	12,1	6,9	21	5	35
12	5,5 ton.	7	15,5	4,2	21	6	42
13	5,5 ton.	7	16	7,7	21	5	35
14	5,5 ton.	7	17	4,3	21	5	35
15	5,5 ton.	7	17,8	7,5	21	5	35
16	5,5 ton.	7	18,2	6,1	21	5	35
17	5,5 ton.	7	19,1	5,2	21	5	35
18	5,5 ton.	7	20,9	7	21	5	35
19	5,5 ton.	7	21,8	8	21	5	35
20	5,5 ton.	7	22,4	6,2	21	5	35
21	7,5 ton.	6	2,8	11,5	18	9	54
22	7,5 ton.	6	6	13,5	18	9	54
23	7,5 ton.	6	4,5	12,5	18	9	54
24	7,5 ton.	6	7	11,6	18	9	54
25	7,5 ton.	6	8,1	12,8	18	9	54
26	7,5 ton.	6	10,6	12,5	18	9	54
27	7,5 ton.	6	10,7	11	18	9	54
28	7,5 ton.	6	12,5	13,1	18	9	54
29	7,5 ton.	6	13,5	11,3	18	9	54
30	7,5 ton.	6	13,6	15	18	9	54
31	7,5 ton.	8	15,1	13,5	24	9	72
32	7,5 ton.	8	15,5	10,8	24	9	72
33	7,5 ton.	8	16,4	11,5	24	9	72
34	7,5 ton.	8	16,8	15,5	24	9	72
35	7,5 ton.	8	16,9	14,2	24	9	72
36	7,5 ton.	8	17,7	15,6	24	9	72
37	7,5 ton.	8	18,4	15,7	24	9	72
38	7,5 ton.	8	19,3	17,5	24	9	72
39	7,5 ton.	8	19,7	13,8	24	9	72
40	7,5 ton.	8	19,9	10,9	24	9	72
41	7,5 ton.	8	20,4	12	24	9	72
42	7,5 ton.	8	21,7	11,5	24	9	72

Fuente: Los Autores

✓ **Martes- Batallón del Suburbio**

Cuadro 5.12 Datos del sector Batallón del Suburbio

N° Paradas	Tipo de Camión	Clientes x Parada	Coordenada X	Coordenada Y	Tiempo x Parada	Caja x Cliente	Cajas x Parada
1	5,5 ton.	7	3	8,5	21	5	35
2	5,5 ton.	7	3,5	10,5	21	6	42
3	5,5 ton.	7	2,3	11,5	21	5	35
4	5,5 ton.	7	1,9	13,9	21	5	35
5	5,5 ton.	7	3	16,8	21	5	35
6	5,5 ton.	7	4,5	16	21	5	35
7	5,5 ton.	7	4,9	19,8	21	6	42
8	5,5 ton.	7	5,5	24,8	21	5	35
9	5,5 ton.	7	5,8	17,7	21	5	35
10	5,5 ton.	7	6,3	21,9	21	5	35
11	5,5 ton.	8	6,4	13	24	5	40
12	5,5 ton.	8	7,8	21,7	24	6	48
13	5,5 ton.	8	9	19,3	24	5	40
14	5,5 ton.	8	10	25	24	5	40
15	5,5 ton.	8	10,3	22,3	24	5	40
16	5,5 ton.	8	12	20,5	24	5	40
17	5,5 ton.	8	12,3	24,3	24	5	40
18	5,5 ton.	8	15	22,9	24	5	40
19	5,5 ton.	8	15,5	22,5	24	5	40
20	5,5 ton.	8	14	23,9	24	5	40
21	7,5 ton.	5	4,5	1,5	15	9	45
22	7,5 ton.	5	4,8	4,5	15	9	45
23	7,5 ton.	5	4,9	6,8	15	9	45
24	7,5 ton.	5	6	8,3	15	9	45
25	7,5 ton.	5	6,7	5,9	15	9	45
26	7,5 ton.	5	7,3	3	15	9	45
27	7,5 ton.	5	7,8	10,1	15	9	45
28	7,5 ton.	5	8,8	7,3	15	9	45
29	7,5 ton.	5	9,2	9,8	15	9	45
30	7,5 ton.	5	9,3	12,3	15	9	45
31	7,5 ton.	5	9,8	5	15	9	45
32	7,5 ton.	8	11	8	24	9	72
33	7,5 ton.	8	11,3	10,7	24	9	72
34	7,5 ton.	8	11,4	14,3	24	9	72
35	7,5 ton.	8	12,2	6,7	24	9	72
36	7,5 ton.	8	12,5	16	24	9	72
37	7,5 ton.	8	13	9,3	24	9	72
38	7,5 ton.	8	13,3	13	24	9	72
39	7,5 ton.	8	13,5	18,3	24	9	72
40	7,5 ton.	8	13,9	14,2	24	9	72
41	7,5 ton.	8	14,5	15,8	24	9	72
42	7,5 ton.	8	15	8,5	24	9	72
43	7,5 ton.	8	15,8	19,5	24	9	72

Fuente: Los Autores

✓ Miércoles- Puerto Lisa

Cuadro 5.13 Datos del sector Puerto Lisa

N° Paradas	Tipo de Camión	Clientes x Parada	Coordenada X	Coordenada Y	Tiempo x Parada	Caja x Cliente	Cajas x Parada
1	5,5 ton.	8	1	11,9	24	6	48
2	5,5 ton.	8	2,9	12,3	24	6	48
3	5,5 ton.	8	3,2	10,5	24	6	48
4	5,5 ton.	8	4,9	13,3	24	6	48
5	5,5 ton.	8	5,6	9,4	24	6	48
6	5,5 ton.	8	6	10,9	24	6	48
7	5,5 ton.	8	7,2	14,1	24	6	48
8	5,5 ton.	8	7,8	12,6	24	6	48
9	5,5 ton.	8	8,2	10,8	24	6	48
10	5,5 ton.	8	8,7	7,1	24	6	48
11	5,5 ton.	8	8,8	1,6	24	6	48
12	5,5 ton.	8	8,8	5,6	24	6	48
13	5,5 ton.	8	9,8	4	24	6	48
14	5,5 ton.	8	10,2	12	24	6	48
15	5,5 ton.	8	10,5	6,8	24	6	48
16	5,5 ton.	8	10,4	9,5	24	6	48
17	5,5 ton.	8	10,5	14,3	24	6	48
18	5,5 ton.	8	12,3	9,9	24	6	48
19	5,5 ton.	8	12,5	13,5	24	6	48
20	5,5 ton.	8	12,6	14,5	24	6	48
21	5,5 ton.	8	12,7	16,2	24	6	48
22	5,5 ton.	8	13,4	15,5	24	6	48
23	5,5 ton.	8	14,5	17	24	6	48
24	5,5 ton.	8	10,6	2	24	6	48
25	5,5 ton.	8	11,5	4,5	24	6	48
26	7,5 ton.	10	12,5	7,6	30	9	90
27	7,5 ton.	10	13,5	4,3	30	9	90
28	7,5 ton.	10	13,8	10,2	30	9	90
29	7,5 ton.	10	14,5	6,8	30	9	90
30	7,5 ton.	10	14,7	13	30	9	90
31	7,5 ton.	10	15,7	15,5	30	9	90
32	7,5 ton.	10	16,5	11	30	9	90
33	7,5 ton.	10	17,5	8	30	9	90
34	7,5 ton.	10	17,8	13,4	30	9	90
35	7,5 ton.	10	18,5	16	30	9	90
36	7,5 ton.	10	19,4	12,9	30	9	90
37	7,5 ton.	10	19,9	7,8	30	9	90
38	7,5 ton.	10	20,2	15,1	30	9	90
39	7,5 ton.	10	22,2	7,5	30	9	90
40	7,5 ton.	10	23	10,8	30	9	90
41	7,5 ton.	10	23,8	8,6	30	9	90
42	7,5 ton.	10	23,9	16,2	30	9	90
43	7,5 ton.	10	21,1	7,9	30	9	90
44	7,5 ton.	10	16,5	9,8	30	9	90
45	7,5 ton.	10	15,4	16,4	30	9	90

Fuente: Los Autores

✓ Jueves- Abel Gilbert

Cuadro 5.14 Datos del sector Abel Gilbert

N° Paradas	Tipo de Camion	Clientes x Parada	Coordenada X	Coordenada Y	Tiempo x Parada	Caja x Cliente	Cajas x Parada
1	5,5 ton.	10	3,6	3,5	30	5	50
2	5,5 ton.	10	4,1	2	30	6	60
3	5,5 ton.	10	6	0,9	30	5	50
4	5,5 ton.	10	6,5	2,9	30	5	50
5	5,5 ton.	10	6	4,5	30	5	50
6	5,5 ton.	10	8	6,5	30	5	50
7	5,5 ton.	10	8,8	4,3	30	6	60
8	5,5 ton.	10	9,9	7,5	30	5	50
9	5,5 ton.	10	10,2	6	30	5	50
10	5,5 ton.	10	10,6	4,3	30	5	50
11	5,5 ton.	5	10,9	8,3	15	5	25
12	5,5 ton.	5	11,2	7,5	15	6	30
13	5,5 ton.	5	13,3	5,5	15	5	25
14	5,5 ton.	5	14,1	8,8	15	5	25
15	5,5 ton.	5	15,6	7,9	15	5	25
16	5,5 ton.	5	17,5	7,2	15	5	25
17	5,5 ton.	5	17,9	9,2	15	5	25
18	5,5 ton.	5	19	8,8	15	5	25
19	5,5 ton.	5	20,8	8,7	15	5	25
20	5,5 ton.	5	21,5	9,6	15	5	25
21	5,5 ton.	5	24,2	9,7	15	5	25
22	7,5 ton.	10	2,2	11	30	9	90
23	7,5 ton.	10	2,5	8,9	30	9	90
24	7,5 ton.	10	7,8	7	30	9	90
25	7,5 ton.	10	5,5	6,2	30	9	90
26	7,5 ton.	10	5,6	8,5	30	9	90
27	7,5 ton.	10	5,3	10,2	30	9	90
28	7,5 ton.	10	7,8	7,6	30	9	90
29	7,5 ton.	10	8,1	9,6	30	9	90
30	7,5 ton.	10	8,2	11,5	30	9	90
31	7,5 ton.	10	9,5	14	30	9	90
32	7,5 ton.	10	10,2	10,2	30	9	90
33	7,5 ton.	5	11	12,5	15	9	45
34	7,5 ton.	5	11	14,8	15	9	45
35	7,5 ton.	5	12,2	9,3	15	9	45
36	7,5 ton.	5	13,2	11,5	15	9	45
37	7,5 ton.	5	14,1	13,5	15	9	45
38	7,5 ton.	5	16	10,9	15	9	45
39	7,5 ton.	5	16	13,8	15	9	45
40	7,5 ton.	5	18,1	12,6	15	9	45
41	7,5 ton.	5	20,5	12,3	15	7	35

Fuente: Los Autores

✓ Viernes- Febres Cordero

Cuadro 5.15 Datos del sector Febres Cordero

N° Paradas	Tipo de Camion	Clientes x Parada	Coordenada X	Coordenada Y	Tiempo x Parada	Caja x Cliente	Cajas x Parada
1	5,5 ton.	8	3	6,9	24	4	32
2	5,5 ton.	8	4,5	8	24	4	32
3	5,5 ton.	8	5,8	6,7	24	4	32
4	5,5 ton.	8	6,3	8,8	24	4	32
5	5,5 ton.	8	7,9	7,6	24	4	32
6	5,5 ton.	8	8,5	5,4	24	4	32
7	5,5 ton.	8	10	6	24	4	32
8	5,5 ton.	8	12,11	6,2	24	4	32
9	5,5 ton.	8	12,8	4,6	24	4	32
10	5,5 ton.	8	14	4,5	24	4	32
11	5,5 ton.	7	14,5	6,5	21	4	28
12	5,5 ton.	7	15,2	3,5	21	4	28
13	5,5 ton.	7	16	4,9	21	4	28
14	5,5 ton.	7	17,5	3	21	4	28
15	5,5 ton.	7	18	4,5	21	4	28
16	5,5 ton.	7	19,5	2,8	21	4	28
17	5,5 ton.	7	20	4	21	4	28
18	5,5 ton.	7	21,5	2,9	21	4	28
19	5,5 ton.	7	21,8	3,8	21	4	28
20	5,5 ton.	7	22	1,9	21	4	28
21	7,5 ton.	8	6,5	9,9	24	8	64
22	7,5 ton.	8	8,6	8,7	24	8	64
23	7,5 ton.	8	10	7	24	8	64
24	7,5 ton.	8	10,5	8,8	24	8	64
25	7,5 ton.	8	11,9	7,9	24	8	64
26	7,5 ton.	8	12,9	7,3	24	8	64
27	7,5 ton.	8	13,3	7,6	24	8	64
28	7,5 ton.	8	15,2	7	24	8	64
29	7,5 ton.	8	16,2	8	24	8	64
30	7,5 ton.	8	16,9	7,2	24	8	64
31	7,5 ton.	8	17,8	6,5	24	8	64
32	7,5 ton.	8	18,8	7,4	24	8	64
33	7,5 ton.	9	19,2	6,1	27	8	72
34	7,5 ton.	9	20,5	8,8	27	8	72
35	7,5 ton.	9	21,5	5,8	27	8	72
36	7,5 ton.	9	22,5	6,2	27	8	72
37	7,5 ton.	9	23,2	5,1	27	8	72
38	7,5 ton.	9	23,8	6,7	27	8	72

Fuente: Los Autores

CAPÍTULO VI

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

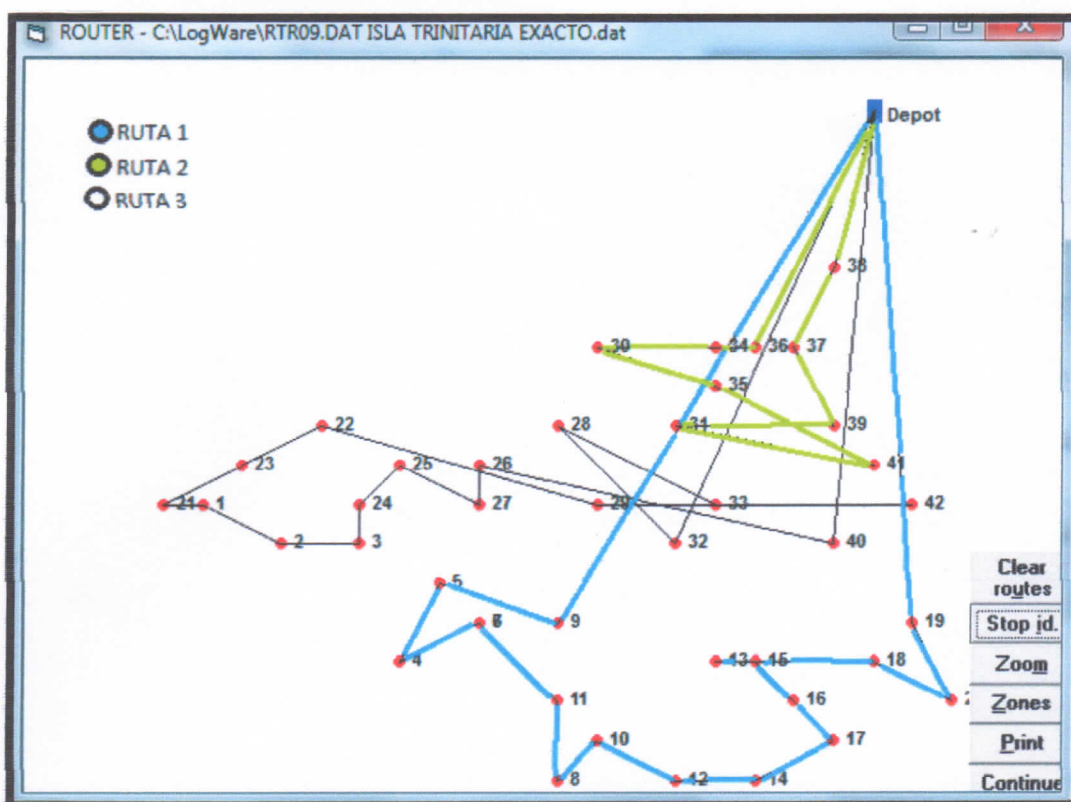
6.1 Presentación de resultados

Después de ser ingresado todos los datos al software, Router como resultado nos muestra la ruta a seguir de cada camión, dependiendo del sector donde se encuentra por día de la semana. A continuación se presentan los resultados por ruta y para cada día de la semana:

- Isla trinitaria – lunes
- Batallón del Suburbio – martes
- Puerto Lisa – miércoles
- Abel Gilbert- jueves
- Febres Cordero- viernes

6.1.1 Isla Trinitaria

Gráfico 6.1 Ruta Optimizada Isla Trinitaria



Cuadro 6.1 Resumen de rutas de reparto

N° RUTAS	TIEMPO		DISTANCIA	N° PARADAS	BREAK/hr	Tiempo por ruta
	HORA	HORA				
1	8:37 AM	5:25 PM	67	16	1	8,8
2	8:46 AM	5:24 PM	87	15	1	8,6
3	8:52 AM	3:39 PM	70	11	1	6,8
total			224	42	3	

Fuente: Router

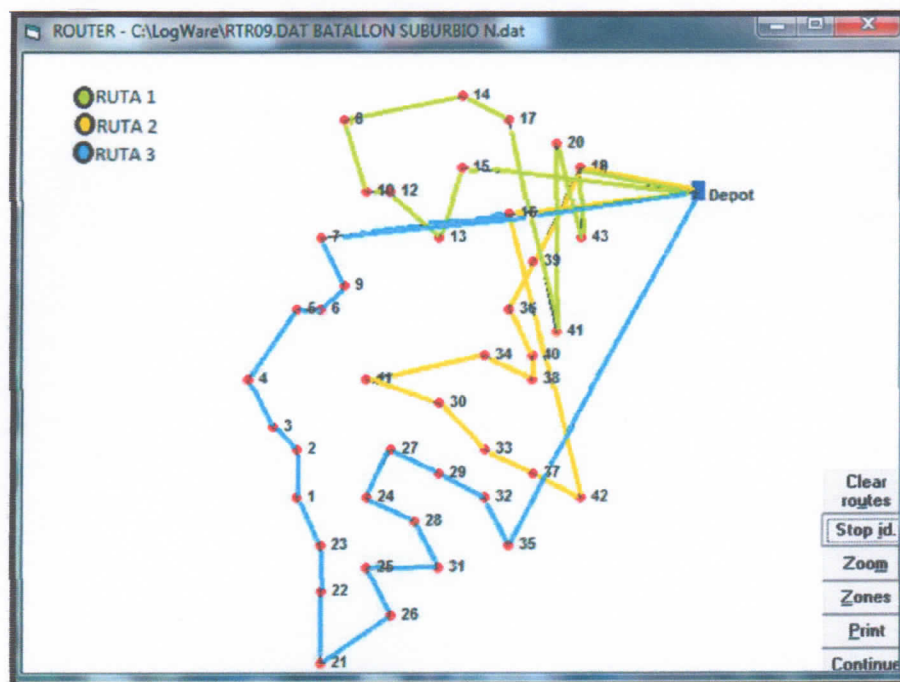
El sector de la isla trinitaria tiene como día de reparto el lunes, en el resultado de Router tenemos que para esta ruta se usaran 3 camiones de 5,5 ton con una capacidad de 1420, esta ruta está compuesta por 16 paradas, con un intervalo de hora de 8:37 am a 5:25 pm, con una hora de break y una distancia de 67 km/h. con tiempo de ruta de 8 horas y 80 minutos.

La ruta N°2 realiza 15 paradas, con una duración de 8 horas y 60 minutos; su distancia es de 87 km/hr.

La ruta N°3 realiza 11 paradas, con una duración de 6 horas y 80 minutos, la distancia que recorrerá es de 70 km/hr.

6.1.2 Batallón del Suburbio

Gráfico 6.2 Ruta optimizada Batallón del Suburbio



Fuente: Router

Cuadro 6.2 Resumen de rutas de reparto

N° RUTAS	HORA	HORA	DISTANCIA	N° PARADAS	BREAK/hr	Tiempo por ruta
1	8:52 AM	3:36 PM	57	11	1	6,7
2	8:52 AM	3:51 PM	53	12	1	7
3	8:35 AM	5:35 PM	77	20	1	9
total			187	43	3	

Fuente: Router

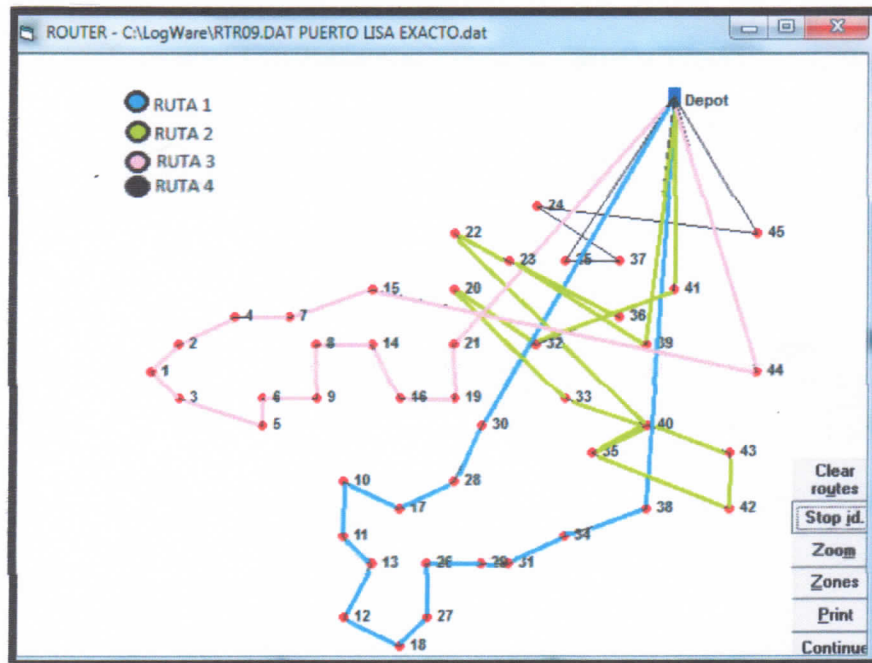
La ruta N° 1 en el batallón del suburbio tiene 11 paradas, con una duración de 6 horas y 70 minutos; y la distancia que recorrerá es de 57 km/h.

La ruta N°2 recorrerá 53 km/h y hará 12 paradas, con un tiempo de 7 horas.

La ruta N°3 recorrerá 77 km/h con un tiempo de 9 horas y 20 paradas.

6.1.3 Puerto Lisa

Gráfico 6.3 Rutas optimizada Puerto Lisa



Fuente: Router

Cuadro 6.3 Resumen de rutas de reparto

N° RUTAS	TIEMPO		DISTANCIA	N° PARADAS	BREAK/hr	Tiempo por ruta
	HORA	HORA				
1	8:35 AM	5:39 PM	67	14	1	9,1
2	8:45 AM	5:43 PM	89	12	1	8,9
3	8:41 AM	5:43 PM	77	15	1	9
4	8:50 AM	11:26 AM	32	4	1	2,6
total			265	45	4	

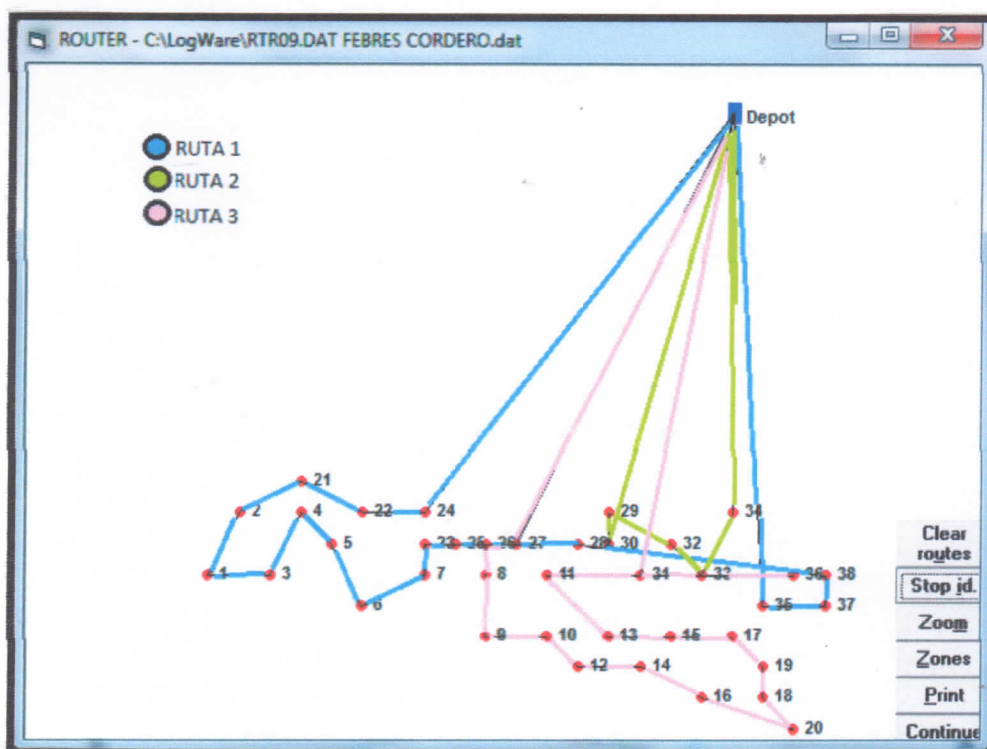
Fuente: Router

La ruta N°1 del sector de Abel Gilbert consta de 35 paradas, y la distancia que recorre es de 131km/h con un tiempo de 3 horas y 30 minutos.

La ruta N° 2 consta de 6 paradas en un tiempo de 1 hora y 20 minutos con 48 km/h.

6.1.5 Febres Cordero

Gráfico 6.5 Ruta optimizada Febres Cordero



Fuente: Router

Cuadro 6.5 Resumen de rutas de reparto

N° RUTAS	HORA	HORA	DISTANCIA	N° PARADAS	BREAK/hr	Tiempor por ruta
1	8:35 AM	5:25 PM	73	15	1	8,8
2	8:37 AM	2:03 PM	56	7	1	5,4
3	8:33 AM	5:26 PM	78	16	1	8,9
total			207	38	3	

Fuente: Router

La ruta N°1 del sector de Febres Cordero consta de 15 paradas, en una distancia de 73 km/h con un tiempo de 8 horas con 80 minutos.

La ruta N°2 consta de 7 paradas con un tiempo de 5 horas y 40 minutos, a una distancia de 56 km/h.

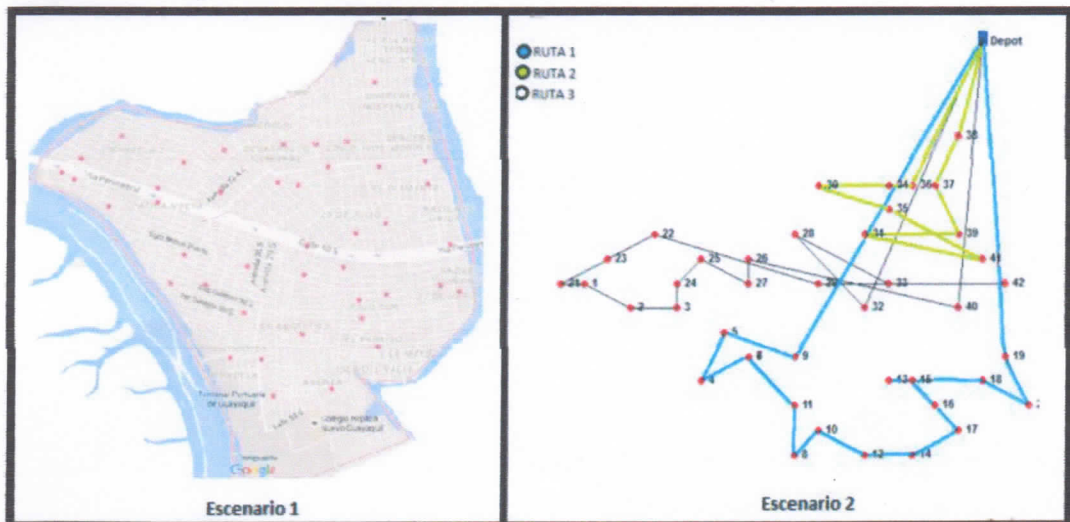
La ruta N°3 consta de 16 paradas con un tiempo de 8 horas y 9 minutos y un tiempo de recorrido de 78 km/h.

6.2 Análisis de resultados

Para este análisis se tomaran dos escenarios: El escenario 1 (representa la ruta actual de la empresa) y el escenario 2 (representa a la ruta obtenida a través del módulo Router), los cuales nos facilitaran la explicación de los resultados de cada sector.

✓ Lunes/ Isla Trinitaria

Gráfico 6.6 Comparación de escenario



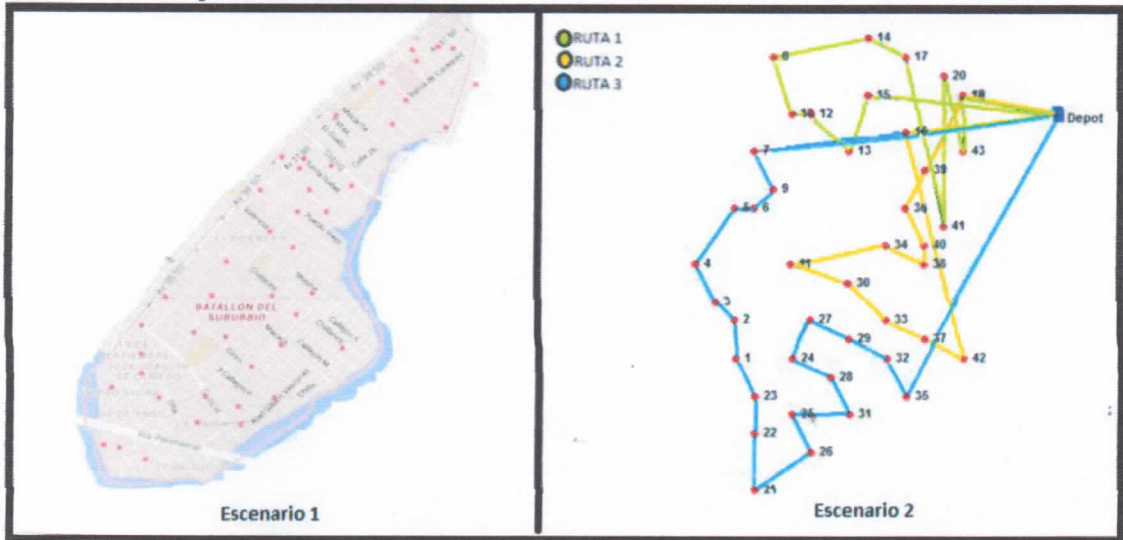
Fuente: Los Autores

Escenario 1: El sector de la Isla Trinitaria, cuenta con dos camiones los cuales abarcan un recorrido de 200km cada uno, y el tiempo en que tarda en repartir a este sector es de 17 horas y 60 minutos en regresar a la bodega, después de repartir todos su pedidos incluyendo la hora de almuerzo.

Escenario 2: por medio del módulo Router se concluyó que los camiones necesarios para cubrir toda la ruta son de 3 camiones de 5,5 toneladas, con un total de recorrido de 224km y un tiempo de 24 horas y 80 minutos entre los tres camiones.

✓ **Martes/ Batallón del Suburbio**

Gráfico 6.7 Comparación de escenarios



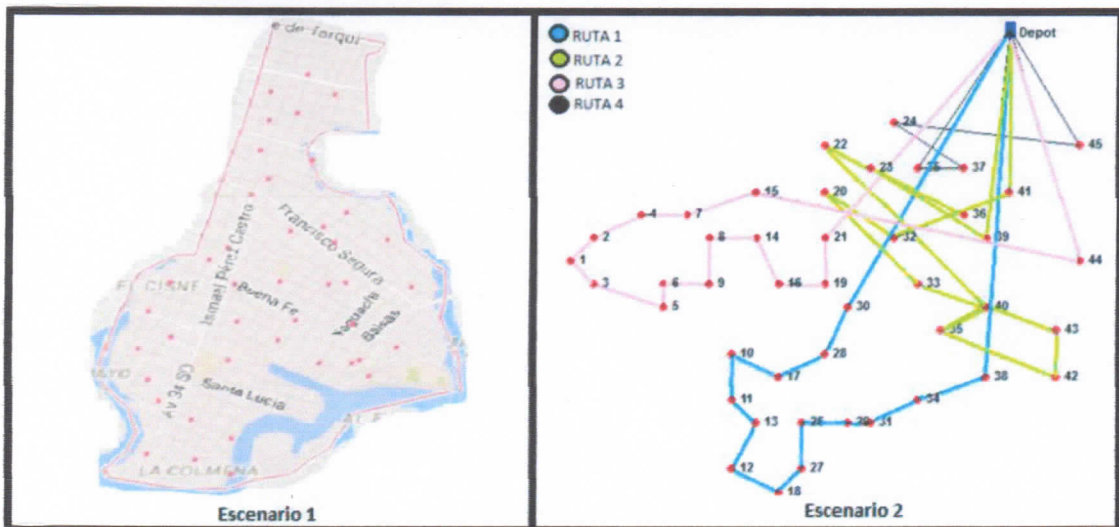
Fuente: Los Autores

Escenario 1: el sector del Batallón del Suburbio, cuenta con dos camiones antes mencionados, con un recorrido total de 200 km por camión y un tiempo de 17 horas y 05 minutos hasta llegar a la bodega incluyendo la hora de almuerzo.

Escenario 2: Con el módulo de Router obtenemos un resultado de minimización de distancia a un total de 187 km por los tres camiones de 5,5 a un tiempo de recorrido de 22 horas y 70 minutos.

✓ **Miércoles / Puerto Lisa**

Gráfico 6.8 Comparación de escenarios



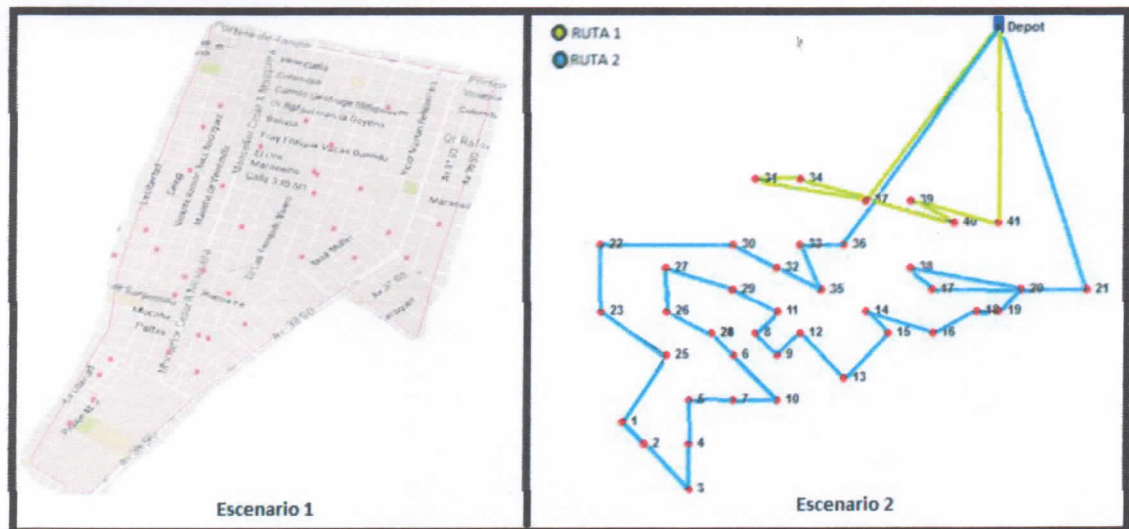
Fuente: Los Autores

Escenario 1: el sector de puerto lisa con su ruta actual tenemos un total de 200km por camión, en este caso CZMM usa un camión de 7,5 y 5,5 toneladas como antes se ha mencionado para cada recorrido, el tiempo que demoran los camiones es de 22 horas en regresar a la bodega ya que este sector abarca una cantidad más alta de clientes.

Escenario 2: Router nos da como resultado una cantidad de 4 camiones de 5,5 toneladas y un tiempo de 29 horas y 60 minutos en terminar con los recorridos, distribuyendo a una distancia de 265 km entre los cuatro camiones.

✓ **Jueves/Abel Gilbert**

Gráfico 6.9 Comparación de escenarios



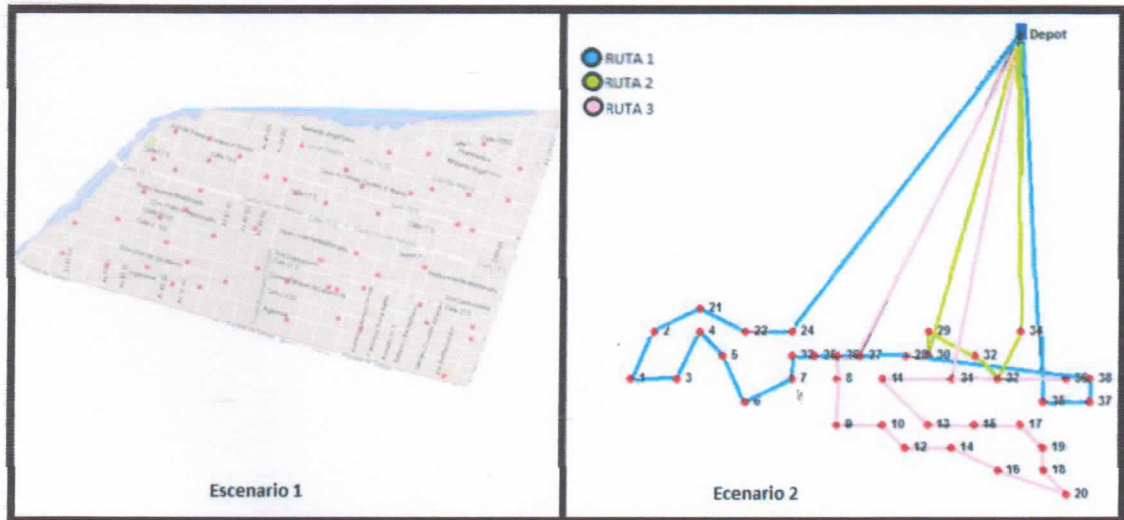
Fuente: Los Autores

Escenario 1: Con la ruta que cuenta actualmente la empresa en este sector, los dos camiones encargados de la correcta entrega de los productos recorren una distancia de 200km cada uno y se demoran 17 horas con 50 minutos en llegar de regreso a la bodega incluyendo la hora del almuerzo.

Escenario 2: Con la ruta proporcionada a través del módulo Router se determinó que lo ideal sería utilizar 2 camiones de 5,5 toneladas los cuales se encargarían de entregar los productos con un recorrido total de 179 km y el tiempo total que se tomarían para regresar a la bodega sería 4 horas con 50 minutos.

✓ **Viernes/ Febres Cordero**

Gráfico 6.10 Comparación de escenario



Fuente: Los Autores

Escenario 1: Con la ruta actual la empresa en dicho sector contando con los dos camiones antes mencionados para realizar la entrega de los productos recorre una distancia de 200km cada uno y se demora exactamente 17 horas en regresar a la bodega incluyendo la hora de almuerzo.

Escenario 2: Con la ruta que se obtuvo a través de la utilización del módulo Router se determinó que lo óptimo sería utilizar 3 camiones de 5,5 toneladas, los que entregarían la mercadería con una distancia total de 207 km y con un tiempo total de 23 horas 10 minutos en regresar a la bodega.

Cuadro 6.6 Total de rutas y distancia escenario 1

Días/sectores	Situación actual			
	Camión 5,5 Ton		Camión 7,5 Ton	
	Tiempo(horas)	Distancia(km)	Tiempo(horas)	Distancia(km)
Lunes	7,8	200	7,8	200
Martes	7,5	200	7,55	200
Miércoles	10	200	10	200
Jueves	7,75	200	7,75	200
Viernes	7,5	200	7,5	200
Total	40,55	1000	40,6	1000

Fuente: Los Autores

Gráfico 6.11 Total de ruta y distancia escenario 2

Días/sectores	Router							
	Camión 5,5 Ton		Camión 5,5 Ton		Camión 5,5 Ton		Camión 5,5 Ton	
	Tiempo (horas)	Distancia (km)	Tiempo (horas)	Distancia (km)	Tiempo (horas)	Distancia (km)	Tiempo (horas)	Distancia (km)
Lunes	8,8	67	8,6	87	6,8	70		
Martes	6,7	57	7	53	9	77		
Miércoles	9,1	67	8,9	89	9	77	2,6	32
Jueves	3,3	131	1,2	48				
Viernes	8,8	73	5,4	56	8,9	78		
Total	36,7	395	31,1	333	33,7	302	2,6	32

Fuente: Los Autores

Cuadro 6.7 Resultados semanales

Indicadores	Distancia(km)	Tiempo(horas)
Situación actual	2000	91,15
Router	1062	104,1
Diferencia total	938	-12,95

Fuente: Los Autores

A la semana se ahorraría 938 km de recorrido usando Router, y el tiempo de recorrido tendría una diferencia de 12,95 horas semanales para la situación actual, sin olvidar que el tiempo proporcionado por Router abarca en unos días tres y cuatro camiones de 5,5 toneladas, mientras que el tiempo dado por la situación actual de la empresa está basado solo en dos camiones, uno de 5,5 toneladas y otro 7,5 toneladas

CONCLUSIONES

A continuación se presentarán las conclusiones obtenidas después del análisis entre los dos escenarios, para cada ruta y sector establecido:

- ✓ La ruta 1 que representa al sector de la Isla Trinitaria minimiza la distancia del recorrido en un 44%; esto refleja un ahorro en los costos de transporte en \$13,60 diarios, como se muestra dentro del capítulo 6 en el cuadro 6.7 el total de los resultados.
- ✓ La ruta 2 representa al sector del Batallón del Suburbio minimiza la distancia del recorrido en un 53,25%; esto refleja un ahorro en los costos de transporte en \$18,70 diarios, como se muestra dentro del capítulo 6 en el cuadro 6.7 el total de los resultados.
- ✓ La ruta 3 representa al sector del Puerto Lisa minimiza la distancia del recorrido en un 33,75%; esto refleja un ahorro en los costos de transporte en \$9,50 diarios, como se muestra dentro del capítulo 6 en el cuadro 6.7 el total de los resultados.
- ✓ La ruta 4 representa al sector del Abel Gilbert minimiza la distancia del recorrido en un 55,25%; esto refleja un ahorro en los costos de transporte en \$18,10 diarios, como se muestra dentro del capítulo 6 en el cuadro 6.7 el total de los resultados.
- ✓ La ruta 5 representa al sector del Febres Cordero minimiza la distancia del recorrido en un 48,25%; esto refleja un ahorro en los costos de transporte en \$15,30 diarios, como se muestra dentro del capítulo 6 en el cuadro 6.7 el total de los resultados.
- ✓ Finalmente, la empresa actualmente cuenta con dos camiones uno de 5,5 toneladas y el otro de 7,5 toneladas. Después de corrido el módulo Router arrojó resultados siguiente con relación a las necesidades de los vehículo para cubrir la demandas:
 - Ruta uno necesita tres camiones de 5,5 toneladas
 - Ruta dos necesita tres camiones de 5,5 toneladas
 - Ruta tres necesita cuatro camiones de 5,5 toneladas
 - Ruta cuatro necesita dos camiones de 5,5 toneladas
 - Ruta cinco necesita tres camiones de 5,5 toneladas

Por lo tanto se le recomienda a la empresa CZMM vender el camión de 7,5 toneladas y con ese dinero adquirir dos camiones de 5,5 toneladas para optimizar el recorrido de cada sector.

REFERENCIAS

- ACUÑA, J. L., & CHACON, C. (2013). *Diseño de un modelo de transporte para la optimización del nivel de servicio y costos de los vehículos de guardianía de la A.R.C.* Universidad Militar Nueva Granada: Bogota.
- ALBAN, E., SALAS, R., & VARGAS, L. (2009). *Organizacion de un sistema de suministro y distribución de una empresa de catering.* Guayaquil: ESPOL.
- ANDERSON, SWEENEY, WILLIAMS, & CAMM, M. (2011). *Metodos Cuantitativo para los negocios.* Cengage Learning Inc.: Mexico.
- BALLOU, R. H. (2003). Logística, Administración de la Cadena de Suministros. En R. BALLOU, *Logística, Administración de la Cadena de Suministros* 6° Edición. Pearson: Mexico .
- BALLOU, R. H. (2004). *Logística, Administración de la Cadena de Suministros* 6° Edición. Pearson: México.
- CABALLERO, R., GONZALEZ, M., MOLINA, J., PELAEZ, A., & RODRIGUEZ, V. (2002). *Planificación de rutas turísticas bajo un enfoque multicriterio.* Universidad de Malaga : España.
- CHOPRA, S., & MEINDL, P. (2008). Administración de la Cadena de Suministro. En S. CHOPRA, & P. MEINDL, *Administración de la Cadena de Suministro* 6° Edición. PEARSON: México DF .
- CORTES, M., & IGLESIAS, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación.* Universidad Autónoma del Carmen: México.
- CRUZ, I. (1990). *Fundamento de Marketing.* En I. ROCHE, *Fundamento de Marketing.* Ariel: Barcelona.
- GARCIA, E. (2006). *Modelización del transporte público de viajeros.* Universidad de Oviedo : España.
- GOMEZ, A. (2014). *Canales de Distribucion.* COGNOS: CALI.
- Google,Maps. (2015). *Google Maps.* Obtenido de Google Maps: www.google.com/maps/place
- HERNAN, M., & BRAVO, F. (2004). *Calibracion de un Modelo de Distribucion.* Pear : chile.

- MELLENDEZ, A., & ALMEIDA, A. (2015). *Informacion General de M.A. Proveedores.* (L. Calvopiña, & A. Mendoza, Entrevistadores) Ecuador.
- Municipalidad, G. (2014). *Barrios de Guayaquil.* Guayaquil: Publicaciones de M.I. **Municipalidad de Guayaquil.**
- MUQUINCHE, G., ORELLANA, M., & VERA, P. (2009). *Analsis del Sistema de Distribucion de una Compañia Manufacturera y Comercializadora de Aceros.* ESPOL : Guayaquil.
- PRODULCE. (13 de 02 de 2014). Instituto de la galleta. *Historia.* Madrid, España, España: Asociacion Española de Dulces.
- ROCHE, H. (2005). *optimizacion de la ruta mas corta para llegar al mirador.* Pears : Chile.
- VAZQUEZ, R., & NAVA, M. (1991). *Modelo matematico para la distribucion de viaje.* Queretano n°31 : Mexico.
- VELAZQUEZ, E. (2012). *Canales de Distribucion y Logistica.* Red Tercer Milenio : Mexico.

Anexos

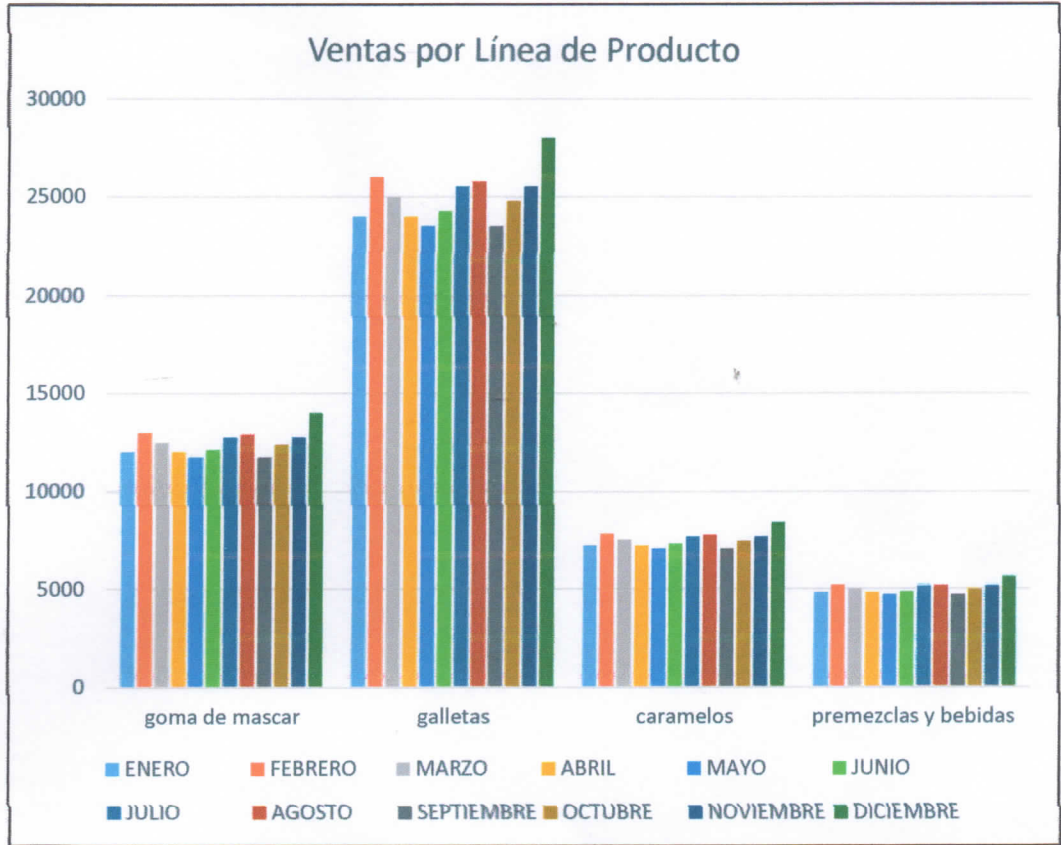
Anexo A- Ventas mensuales por producto

Anexo B- Bodega de CZMM

Anexo C- Características de los camiones

Anexo D- Costo de manteniendo de vehículo

Anexo A-Ventas Mensuales por Producto



Anexo B Bodega de CZMM



Anexo C- Características de los Camiones

MOTOR	
REFERENCIA	D400 CRDI
CILINDRAJE	3.907 c.c.
POTENCIA	138 HP a 2600 r.p.m.
TORQUE	38 Kg.m a 1600 r.p.m.
Nº. DE CILINDROS	4 en línea
Nº. DE VÁLVULAS	8
DIÁMETRO POR CARRERA (MM)	104 x 115
RELACIÓN DE COMPRESIÓN	17.5:1
ASPIRACIÓN	Turbo Intercooler
NIVEL DE EMISIÓN	EURO III

SISTEMA DE COMBUSTIBLE MOTOR	
TIPO DE COMBUSTIBLE	Diesel
BOMBA	En línea
TIPO DE INYECCIÓN	Directa
FILTRO DE COMBUSTIBLE	Doble filtro de combustible con trampa de agua
CAPACIDAD TANQUE DE COMBUSTIBLE	25 gl

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
PRESURIZADO CON TERMOSTATO, BOMBA CENTRÍFUGA, RADIADOR CON TAPA DE PRESIÓN Y TANQUE DE RECUPERACIÓN	
VENTILADOR	Tipo embrague

SISTEMA DE LUBRICACIÓN	
TIPO	Lubricación con bomba de aceite
FILTRO DE ACEITE	Fujo total y bypass

TRANSMISIÓN	
TIPO	Manual M3505
NÚMERO DE MARCHAS	5
RELACIONES TRANSMISIÓN	
1RA	5,38
2DA	3,028
3RA	1,7
4TA	1,000
5TA	0,722
REVERSA	5,38
EMBRAGUE	Monodisco seco, de accionamiento hidráulico

EJES	
CAPACIDAD EJE DELANTERO	3.100 Kg
TIPO	Viga de perfil "I" tipo Elliot con amortiguadores de doble acción
CAPACIDAD EJE POSTERIOR	4.700 Kg
TIPO	Ejes rígidos con resortes semielípticos y amortiguadores de doble acción
RELACIÓN EJE POSTERIOR	6.166

DIMENSIONES	
DISTANCIA ENTRE EJES	3735 mm
VOLADIZO DELANTERO	1120 mm
VOLADIZO POSTERIOR	1660 mm
LARGO TOTAL	6515 mm
TROCHA DELANTERA	1667 mm
TROCHA POSTERIOR	1495 mm
ALTURA	2270 mm

PESOS	
PESO BRUTO VEHICULAR (GVW)	7800 Kg
CAPACIDAD DE CARGA	5225 Kg

SISTEMA DE FRENO	
TIPO	Hidráulico de doble circuito independiente, servoasistidos a vacío
FRENO DELANTERO	Tambor 110 mm (Ancho)
FRENO POSTERIOR	Tambor 110 mm (Ancho) con válvula compensadora de frenado por carga
FRENO DE ESTACIONAMIENTO	Por accionamiento mecánico / cable y tambor + zapata
FRENO DE MOTOR	Válvula de mariposa en el escape

LLANTAS Y RINES	
LLANTAS DELANTERAS	Radial 8.50 R17,5. 12pr / 215 / 75 / R. 17,5
LLANTAS POSTERIORES	Radial 8.50 R17,5. 12pr / 215 / 75 / R. 17,5

DIRECCIÓN HIDRÁULICA	
TIPO	Hidráulica, de bolas recirculantes
RADIO DE GIRO	7,3 m

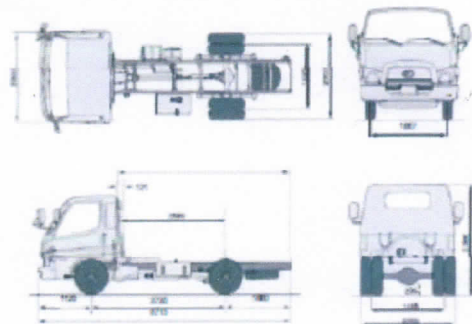
SISTEMA ELÉCTRICO	
BATERÍA	24 V - 90 Ah
ALTERNADOR	24 V - 40 A
MOTOR DE ARRANQUE	24 V - 5,0 Kw

CONTROLES	
VELOCÍMETRO	
TACÓMETRO	
ODÓMETRO	

MEDIDORES	
COMBUSTIBLE	
TEMPERATURA DEL AGUA	

INDICADORES	
- PRESIÓN DE ACEITE	
- FRENO DE MOTOR	
- BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE	

CHASIS LARGO (CABINA ANCHA)



> CHASIS	
Frenos:	100% Aire Auto Ajustable, Bloqueador de aire
Dirección:	Hidráulica de Potencia
Radio Min. de Giro:	9 m.
Tamaño de Neumáticos:	9R22,5
Sistema Eléctrico:	2 Baterías 12 Voltios en Paralelo
	Alternador 28 Voltios 70 Amp
Suspensión Delantera:	Ballestas eje Rígido, Cap. Eje 3500Kg
Suspensión Trasera:	Ballestas eje Rígido, Cap. Eje 9000Kg
Cabina:	Nueva Cabina Primium
Amortiguadores:	Hidráulicos de Doble Acción, Telescópicos
Extra:	Radio+Mp3
> TRANSMISIÓN	
Relación de Transmisión / Primera Directa:	
Sincronización:	1ra a 6ta
Tipo:	JAC 6 VEL. WLY6G120
Embrague:	Mixto con Buster-Embrague
Relación Final del Eje:	5.875
> MOTOR	
Modelo:	CUMMINS 3.8ISF
No. de Cilindros:	4 en Línea Turbo Intercooler EURO III
Cilindrada:	3.800 cc.
Potencia Max:	170HP / 2600RPM
Sistema de Lubricación:	Tipo Flujo Total, Bomba de Aceite, Filtro de Aceite, Enfriador
Sistema de Enfriamiento:	Radiador, Ventilador y Bomba de Agua

Sistema de Inyección:	Sistema Electrónico COMMON RAIL-Ecológico Euro III
Capacidad del Tanque:	52,91 gls.

Unidad mm.		WB	OL	FF	AF	FT	OW	RT	OH	CL
		4700	8425	1125	1980	1660	2110	1800	2518	6200

UNIDAD KG HFC1120KN	PESO BRUTO	PESO TOTAL	CAPACIDAD
	VEHICULAR (GVW)	CHASIS CABINA	DE CARGA(Kg)
	12000	4000	8000

Anexo D Costos de Mantenimiento de Vehículo

Siglas	Descripción	Unidades de medida	Camión JAC 7.5 ton.	Camión Hyundai 5.5 ton.
PMV	Precio de mercado del vehículo	Dolares	52330,00	41990,00
PV	Personal viajante	# Personas	1	1
PNV	Personal no viajante	# Personas	2	2
CUAPV	Costo unitario anual de persona	Dolares	7200,00	7200,00
CUAPNV	Costo unitario anual de persona	Dolares	9600,00	9600,00
CC	Consumo de combustible	Galon/vehículo-km	0,086	0,083
PMC	Precio de mercado de combust	Dolares/galon	1,02	1,02
CL	Consumo de lubricantes	Litros/vehículo-km	0,006	0,006
PML	Precio de mercado del lubricant	Dolares/litros	5,00	5,00
NLLV	Número de llantas por vehículo	Unidades	6	6
PULL	Precio unitario de llantas	Dolares/llantas	380,00	300,00
RMLL	Recorrido máximo de llantas	km	90000	90000
RAV	Recorrido anual de vehículo	km	96000	96000
GG	Gastos generales	%	5%	5%
CAMV	Costo anual del mantenimiento	%	5%	5%
CV	Capacidad de vehículo	Toneladas	7,5	5,5
NVF	Número de vehículos	unidades	1	1
TTS	Total de valores por tasas, tribu	Dolares	147,80	107,80
CAS	Capacidad anual del servicio	Toneladas	720000	528000
AAV	Amortización anual del vehículo	Dolares	15175,70	12177,1