DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA UN PROCESO DE RUTEO EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE MATERIAS PRIMAS

LUIS EDUARDO GIRALDO PAEZ
12512001
JOSÉ LUIS TORIJANO MORENO
12512007

Director

Leonardo Rivera Ph. D
Profesor de Ingeniería Industrial Universidad del Valle

UNIVERSIDAD ICESI
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI 2014

DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA UN PROCESO DE RUTEO EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE MATERIAS PRIMAS

LUIS EDUARDO GIRALDO PAEZ
12512001
JOSÉ LUIS TORIJANO MORENO
12512007

Proyecto de Grado

Director

Leonardo Rivera Ph. D
Profesor de Ingeniería Industrial Universidad del Valle

UNIVERSIDAD ICESI
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI 2014

Nota de Aceptación

_____

_____

_____

_____

Firma del presidente del jurado

_____

Firma del Jurado

_____

Firma del Jurado

Santiago de Cali, 05 de Diciembre de 2014

Agradecimientos

A Dios por encima de todas las cosas, mi padre y mi fuerza para alcanzar todas y cada una de las metas en mi vida.

A mis padres, dos seres maravillosos que Dios ha puesto en mi camino para hacer mi vida más feliz y completa. Son ellos el motor de mi vida y los culpables de ser lo que soy.

A mi familia por toda su comprensión y apoyo, son una bendición para mí.

A mi compañero y amigo José Luis, por mostrarme este proyecto, por brindarme su amistad a lo largo de la maestría y por su ayuda y paciencia en el desarrollo de nuestro proyecto.

Al profesor Leonardo Rivera por todo su apoyo y el conocimiento brindado para el desarrollo del proyecto y a todos mis amigos que me acompañaron y apoyaron en este largo y fructífero camino.

Luis Eduardo Giraldo Páez

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de dar fin en buenos términos a este proyecto, por darme el ánimo, la fuerza y el tesón para no desfallecer y seguir adelante con el mismo.

Agradezco a mis padres Doris y Fredy quien sembraron en mí todo el amor, el cariño y los valores que hoy en día me constituyen y permiten que sea una persona útil para la sociedad

Agradezco a mi hermana Estefanía quien siempre me brindo el acompañamiento y apoyo para afrontar los retos. Agradezco a Blanca Luz quien me brindo el apoyo en los momentos que más lo necesite en este proyecto quien con su cariño y aprecio logro ocupar ese espacio tan grande que dejo la ausencia de mi madre.

Agradezco a mi compañero Luis, quien fue mi gran amigo a los largo de la maestría, quien con su perseverancia y orden permitieron que este proyecto tuviera un buen final

Agradezco a todas aquellas personas quien de alguna forma u otra siempre estuvieron a mi lado dándome ánimo para continuar y no desfallecer

Por ultimo le dedico este triunfo a mi madre quien desde arriba me acompaña y doy por cumplida la promesa que una vez antes de ella partir le asegure que se daría. Estoy seguro que ella está inmensamente feliz en el lugar que se encuentre, porque su hijo llego al lugar donde ella siempre lo visualizo y que con tanto esfuerzo lo ayudó.

José Luis Torijano Moreno

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 12
2. OBJETIVOS 14
2.1 Objetivo general 14
2.2 Objetivos específicos 14
3. ALCANCE DEL PROYECTO 15
4. MARCO TEORICO 16
4.1 Trabajos de grado consultados 16
4.2 Diseño de redes de distribución 18
4.3 El ruteo de Vehículos (VRP) 21
4.3.1 Componentes de un problema de ruteo 23
4.3.2 Variantes de los VRP 24
4.3.3 Técnicas de solución para los VRP 27
5. METODOLOGÍA Y PRESENTACIÓN CASO ESTUDIO 31
5.1 Metodología aplicada 31
5.2 Identificación del sistema logístico actual y recopilación de información 32
5.2.1 Caracterización del sistema logístico a nivel Nacional 33
5.2.2 Caracterización del sistema logístico de Yumbo 37
5.2.3 Caracterización del sistema de pedidos 40
5.2.4 Flota Vehicular para la distribución de pedidos 42
5.3 Determinación del modelo como propuesta de distribución y transporte a utilizar 49
5.3.1 Logware 49
5.3.2 Recolección y validación de información para el modelo 51
5.3.3 Determinación de las coordenadas de puntos de entrega en Cali 52
5.3.4 Determinación de las coordenadas de puntos de entrega en Yumbo 55
5.3.5 Características del costo de transporte 58
6. ANALISIS DE RESULTADOS 60

6.1 Análisis ruteo Logware vs Ruteo actual 60
6.1.1 Agrupación de rutas 63
6.1.2 Costos actuales versus Costos del modelo planteado 64
6.1.3 Tiempos de entrega de pedidos y utilización de vehículos 67
6.1.4 Estudio de los márgenes de ganancia para la distribución en Cali 72
6.1.5 Implementación del modelo de ruteo para el municipio de Yumbo 75
6.2 Estructuración de la propuesta de mejora para el proceso de ruteo 76
6.2.1 Por qué debe de realizarse la planeación del proceso de ruteo 76
6.2.2 Quien debe elaborar la propuesta de mejora del proceso de ruteo 77
6.2.3 Para qué sirve la propuesta de mejora 77
6.2.4 Quien lo debe de aplicar 77
6.2.5 Proceso de control de la aplicación de la propuesta de mejora 78
6.2.6 Propuesta de mejora del proceso de ruteo consolidada 84
6.3 Plan de mejora (Informe ejecutivo) 87
7. CONCLUSIONES 94
8. BIBLIOGRAFÍA 96

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Localización de las empresas en Centro y Sur América..... 12
Figura 2: Representación gráfica de un problema de Ruteo de vehículos 23
Figura 3: Estructura de la metodología para el desarrollo de una red de distribución..... 31
Figura 4: Esquema actual de la cadena de abastecimiento del suroccidente Colombiano 34
Figura 5: Cantidad de despachos realizados por Centro de distribución o bodega a distintos clientes en todo el país..... 37
Figura 6: Distribución geográfica del centro de distribución, bodegas principales y los clientes 39
Figura 7: Numero de transportes realizados por día para el año 2013 41
Figura 8: Kilogramos transportados por mes de los distintos transportadores del CD Yumbo en el 2013..... 45
Figura 9: Costo promedio por Kg transportado en los distintos transportadores durante el 2013..... 46
Figura 10: Cantidad de transportadores realizados por mes durante el 2013 46
Figura 11: Comparación del costo del flete por transportador y por municipio durante el 2013 48
Figura 12: Promedio de transportes realizados por día mes a mes 48
Figura 13: Modulo de Inicio de Logware 50
Figura 14: Modulo de Inicio del ROUTER 51
Figura 15: División Político Administrativa Area Urbana del Municipio de Santiago de Cali 53
Figura 16: Mapa de Usos del Suelo de la Zona Industrial del Departamento Administrativo de Planeación de Yumbo 56
Figura 17: Ejemplo de los parámetros del ruteo de vehículo desde el CD de Yumbo a Cali 61
Figura 18: Ejemplo de los datos de paradas y los parámetros establecidos del ruteo de vehículo desde el CD de Yumbo a Cali 62
Figura 19: Caracteristicas de los vehículos del ruteo de vehículo desde el CD de Yumbo a Cali..... 62
Figura 20: Asignación de rutas del modelo de Logware por vehículo, clientes y demanda64
Figura 21: Comparación del costo del flete por ruteo tradicional y por Logware..... 66
Figura 22: Comparación porcentual del flete por ruteo tradicional y por Logware 67
Figura 23: Comparación del tiempo de recorrido del ruteo tradicional y por Logware..... 68
Figura 24: Comparación de los vehículos usados en ruteo tradicional y por Logware..... 69
Figura 25: Comparación resumen del ruteo tradicional vs el ruteo Logware para la ciudad de Cali 71
Figura 26: Informe de Resultado PYG para un producto en especial 73

Figura 27: Comparación del margen por ruteo tradicional y el margen por Logware 74
Figura 28: Proyección del margen del ruteo tradicional vs Logware para 2015 74
Figura 29: Mapa del proceso de logística de distribución y entrega de pedidos 78
Figura 30: Diagrama del proceso de ruteo actual 85
Figura 31: Diagrama de propuesta de mejora del proceso de ruteo 86

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Rutas formadas por el ejemplo algoritmo generar rutas destinos seleccionados 21
Tabla 2: Cantidad de despachos por centros de distribución y bodegas a clientes..... 35
Tabla 3: Transportes, kilogramos transportados y costo por departamento en el año 2013 36
Tabla 4: Comparación de los medios de transporte de la empresa (propio vs contratado)43
Tabla 5: Ejemplo de condiciones de paqueteo para algunos municipios del país por empresa y tarifa acordada..... 44
Tabla 6: Costo promedio del flete por kilogramo por transportadora para cinco municipios del Valle 47
Tabla 7: Coordenadas de los centroides para las comunas de Cali con distancias entre ellas 57
Tabla 8: Coordenadas de los centroides para las comunas de Yumbo con distancias entre ellas 57
Tabla 9: Costos promedio variables y fijos de los vehículos..... 59
Tabla 10: Asignación de rutas del modelo de Logware por vehículo, clientes y demanda 64
Tabla 11: Comparación entre el ruteo tradicional y e ruteo a través de Logware 65
Tabla 12: Comparación del ruteo tradicional vs el ruteo Logware para la ciudad de Cali.. 70

INTRODUCCIÓN

Cuando las empresas producen o distribuyen productos o servicios, su valor dependerá de que estén cuando, donde y como el cliente lo desee y si no cumplen con estos requisitos, carecerán de valor. Cuando la empresa incurre en el costo que significa mover el producto desde su planta o bodega hasta el cliente o en contar con un inventario para que el producto esté disponible inmediatamente, ha creado un valor para el cliente que es tan importante como cuando fabrica un producto de calidad a bajo costo.

El siguiente trabajo analiza el proceso logístico de una empresa el cual no cuenta con una política de transporte unificado lo que dificulta el diseño del ruteo para la entrega de los productos y afecta el costo de transporte. El no contar con una ruta especifica de distribución no solo afecta a la empresa, afecta también al cliente ya que si el producto no está disponible en el momento y lugar que éste lo necesita, el producto o servicio carecerá de valor.

Con este trabajo se pretende desarrollar y analizar una propuesta de mejora de un ruteo para la distribución de productos de una empresa distribuidora de materias primas en Yumbo a través de un modelo logístico de distribución, con el propósito mejorar el sistema logístico local de distribución de pedidos, disminuir los costos asociados al transporte y generar un mayor valor para el cliente representado en menores tiempos de entrega. El trabajo se desarrolla para el centro de distribución de la compañía ubicado en la ciudad de Yumbo partiendo de la identificación del proceso logístico inicial, posteriormente se diseñara la red de distribución y el modelo de distribución que se espera emplear en la compañía sustentado en el análisis de los resultados comparados con el modelo de transporte actual y finalmente se hará presentara la propuesta de mejora a través de un informe ejecutivo para la compañía.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa es una compañía multinacional líder en el país y en el mundo en la distribución de materias primas para procesos industriales y atiende a un grupo importante de industrias. Cuenta con 2 centros de distribución nacionales que se encuentran ubicados en la ciudades de Yumbo y Cartagena y que distribuyen los productos hacia los clientes y también hacia bodegas regionales siendo las 3 principales Cotá, Itagüí y Barrancabermeja desde donde son redistribuidos los pedidos a los clientes según su ubicación geográfica. Adicional a la función de almacenaje, las bodegas ubicadas en puertos principales se encargan de distribuir localmente desde la ciudad principal asociada al puerto (Buenaventura-Cali, Cartagena-Barranquilla). La figura 1 muestra las múltiples locaciones de la empresa en Centro y Sur América.

Figura 1: Localización de las empresas en Centro y Sur América
Fuente: Página web de la empresa
Noviembre 2013

Actualmente, el proceso logístico de entrega de producto dentro de la empresa no tiene una política de transporte unificada y diseñada para minimizar costos a nivel nacional e incluso a nivel urbano. La falta de herramientas automatizadas como modelos de distribución y software son evidentes debido a que cada vez que se intenta consolidar un despacho, el ruteo debe hacerse manualmente o el transportador es quien toma la decisión de como realizar el ruteo. Aunado a esto, se hace prioritario el diseño de una ruta eficiente para el trasporte de productos como es de los fertilizantes, los cuales el precio de venta no soporta más de dos traslados asociados a sus costos. Todo lo anterior se traduce en un balance asociado al estado de pérdidas y ganancias poco alentador donde se observa una disminución en los márgenes asociados al costo de los fletes de trasporte[1].

Adicional, el balance de utilización de los centros de distribución (Cartagena-Yumbo) muestra un fuerte sesgo en los despachos hacia un solo centro de distribución (Yumbo). Para los despachos urbanos adicionales a los nacionales, el centro de distribución de Yumbo no posee una herramienta que indique cuál es la mejor ruta dentro de la ciudad para entrega de pedidos.

Con el presente proyecto se propone desarrollar una propuesta de mejora de la distribución de pedidos a través de un modelo de ruteo que garantice la operación hasta los clientes además de revisar una táctica que involucre la dinámica de la distribución y el transporte urbano para el centro de distribución de yumbo.

[1] Estado de Resultados de la compañía

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta de mejoramiento para el proceso de ruteo de una red de distribución, que permita disminuir los costos asociados al transporte de productos con un balance de despachos desde los centros de distribución, optimizando a su vez la logística de ruteo urbana de la compañía.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar el sistema logístico de distribución actual con el que cuenta la empresa bajo estudio.

- Realizar el diseño de la propuesta de mejoramiento de la red: Modelo de distribución y transporte.

- Evaluar los resultados del modelo a través del establecimiento de escenarios como cursos de acción sobre el impacto del uso de recursos para la toma de decisiones.

- Presentar el plan de mejora de acuerdo al análisis de resultados del modelo.

3. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto realizado es de carácter académico estrictamente y supeditado a confidencialidad de los datos reportados en él por políticas de la compañía. Adicional a esto y de acuerdo a esta misma confidencialidad, solo se habilitaron los datos y reportes de transacciones en el módulo SAP correspondientes a Yumbo que es el más dinámico de los centros de distribución de la compañía. El trabajo se limita a la red de distribución asociada al centro de distribución de Yumbo.

El centro de distribución de Yumbo posee un sesgo positivo en el despacho de producto frente al centro de distribución de Cartagena (puertos de recibo de mercancía). Yumbo obtuvo durante el 2013 el 16% del total de los despachos realizados mientras que Cartagena obtuvo solo 10% del total de los despachos realizados.

Yumbo atiende 725 clientes en 72 municipios de 10 departamentos del país. De esos 72 municipios, 10 son ciudades capitales siendo el municipio de Cali el que cuenta con el mayor número de clientes y el resto, se encuentran ubicados en municipios, pueblos y veredas. De esta manera el documento únicamente rige para Yumbo y específicamente para las ciudades de Cali y Yumbo.

4. MARCO TEORICO

4.1 Trabajos de grado consultados

Zambrano y López (2012) presentaron el diseño de optimización del modelo de la red de distribución y transporte de una empresa panificadora de productos de consumo masivo. Para el desarrollo del modelo, los autores proponen como primera medida realizar el diagnóstico de la red de distribución de la empresa a través del censo de la flota vehicular para conocer su cantidad, capacidad y disponibilidad. De igual manera, se realiza la caracterización de la red de distribución y se recolecta información sobre ruteos actuales de la flota de vehículos y por cliente y los costos logísticos de operación de la red.

Una vez lista esta información, se procede a diseñar el modelo de localización de centros de distribución partiendo de información como el cálculo de distancia entre ciudades del país y del Valle del Cauca, los costos de operación de los centros de distribución y los de transporte, los costos unitarios por producto transportado y la demanda respectiva de cada producto. Con esta información se desarrolla y se propone el modelo matemático de la red de distribución para determinar que plantas y centros de distribución abrir, cuántas unidades se deben producir en cada fábrica y cuantas se deben despachar a cada centro de distribución asegurando cumplir con la demanda al menor costo total de transporte.

Finalmente se hace el análisis de los resultados del modelo haciendo uso de escenarios y se realiza el mapeo de rutas y la automatización de los modelos de ruteo con la herramienta Logware.

Gamboa y Tabares (2012) en su trabajo de Grado “Diseño de un modelo matemático aplicado a la planeación de la producción y distribución de la Supply Chain de una empresa de consumo masivo” proponen un modelo sobre una

estructura de red que admite plantas, centros de distribución y clientes y que modela flujos de producto terminado a través de toda la cadena de abastecimiento detallando lo más exacto posible los costos de producción, transporte y administración y almacenamiento de inventarios. El modelo presenta la optimización de la cadena de suministro a través de la asignación de cantidades de productos distribuidos para cada distrito de la red y a su vez satisface restricciones como la capacidad de producción de las plantas y la de almacenamiento de los centros de distribución, la satisfacción de la demanda por producto y por distrito, el balance del flujo de materiales en la planta y de productos en los centros de distribución además de las condiciones de no negatividad para las variables establecidas.

Partiendo de la idea del principal del proyecto, la primera etapa consiste en la recolección de toda la información relevante y el análisis de la situación actual de las plantas, sus centros de distribución y clientes con el propósito de comprender mejor el problema. La formulación del modelo parte de la identificación de los costos relevantes y define como variable la cantidad de productos a fabricar en cada planta para ser distribuido a cada distrito buscando minimizar los costos de producción, de inventario y de distribución.

Caicedo y Maya (2012) en su tesis de postgrado “Diseño e implementación de un modelo de programación de producción y despacho de producto terminado para los puntos de venta de la empresa Pastelpan” desarrollan e implementan un modelo de programación de producción y despacho de una empresa de panadería con el propósito de disminuir los costos y mejorar la competitividad de la empresa y sus indicadores.

Inicialmente, los autores buscan encontrar modelos adaptables a la empresa por características similares de producción y despacho. El modelo de programación de la producción analiza la programación en los puntos de venta y tomando datos históricos de ventas, se consolida la información y se realiza una explosión de

materiales para como ellos mencionan, realizar el juego de inventarios con el material existente. Se elabora el flujo de proceso desde la revisión de la demanda hasta la distribución logística y posteriormente se realizan los manuales de proceso de planeación maestra que busca describir actividades para modificar la programación semanal con base en los pronósticos para conocer las necesidades reales de materia prima y programar las ordenes de trabajo, los manuales de procedimiento de inventarios que describe las actividades de los puntos de venta y las bodegas para así realizar el conteo físico del inventario.

Finalizado el modelo de programación, se realiza el modelo logístico de distribución que tenía como objetivo identificar los costos de transporte y ubicar la ruta óptima para la distribución. Se analizaron los costos fijos, los costos variables y la utilidad mensual esperada y posteriormente se realizó el análisis de distancias con rutas alternativas entre la empresa y los clientes con la ayuda de software especializado en el tema de ruteo para así establecer de administración de bodegas y distribución.

Para terminar, realizan pruebas piloto de los modelos para determinar el efecto de la implementación de los manuales los cuales reflejan una reducción en los costos, una adecuada planificación de las compras así como la rotación del inventario y la disminución de las averías.

4.2 Diseño de redes de distribución

Cuando se realiza una adecuada gestión de los problemas de distribución sustenta a la competitividad de las empresas. Una buena parte de los problemas de distribución física y de pedidos consiste básicamente en asignar una ruta a cada vehículo de una flota el cual se encargara para distribuir y entregar la mercancía o para recogerla, lo que deriva un conjunto de problemas habituales que no son resueltos de manera óptima y que desencadenan disminuciones significativas en los resultados y márgenes de las empresas. Cuando existen muchos viajes y

desplazamientos, el papel y el lápiz nos son suficientes y es ahí cuando se empieza a pensar en la sistematización e información del ruteo.[2]

Ballou (2004) asegura que el transporte generalmente representa dentro de los costos de logística para una empresa, el elemento individual más importante. El movimiento de carga normalmente absorbe entre uno y dos tercios de los costos totales de logística razón por la cual el responsable de la logística necesita comprender bien los temas de transporte. El transporte de productos se refiere a las distintas actividades o métodos para mover ese producto desde un punto hasta otro, lo que incluye escoger el método de transporte, la capacidad y la creación de rutas.

El usuario de transporte posee una amplia gama de servicios a su disposición y que giran alrededor de 5 modalidades: marítimo, ferroviario, aéreo, terrestre y por ductos o conducto directo. Estas modalidades pueden ser combinadas. En el problema de elección del servicio de transporte, un auxilio puede ser visto en términos de características básicas para los servicios como lo son: precio, tiempo de tránsito promedio, variación del tiempo de tránsito y pérdidas y daños.

El modelo presentado por Herrera (2008) conjuga el diseño de rutas de distribución a varios clientes de un sistema a través del uso de fuentes del sistema entre las que se encuentran las planta de proceso o los operadores logísticas, con la asignación de cantidades a transportar de cada producto a cada cliente y con el objetivo de reducir al máximo los costos.

El modelo se denomina “modelo de ruteo con varias fuentes de asignación de cargas” y busca determinar el mínimo costo de transporte de un producto de acuerdo a la cantidad que se envía de producto desde la planta hasta el centro de

[2] Énfasis logística. El ruteo Inteligente. Victor Yepes [En línea] disponible en: http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/3605-el-ruteo-inteligente. [Citado en 13 de Noviembre de 2013]

consumo o cliente y el mínimo costo fijo de transporte o de flete que sucede cada vez que se activa un pedido desde la planta hasta el centro de consumo o cliente.

Morales Silva (2012) en su trabajo de grado presenta un modelo de ruteo con el propósito de optimizar las entregas de pedidos tipo paqueteo y semimasivo teniendo en cuenta el tamaño de la flota y las características de peso y volumen de cada uno de los vehículos con los que cuenta la empresa bajo estudio e incluye las ventanas horarias de cada uno de los puntos de entrega.

Los problemas de ruteo tratan de identificar las rutas que deberán de seguir cada uno de los vehículos de la flota propia o de la que se va a contratar, objetivo de alcanzar cada uno de los puntos requeridos (clientes) de la red de distribución, de manera que el tiempo empleado por la fuerza de transporte sea el menor.

Para el desarrollo del modelo, se diseña un algoritmo que garantice el diseño de la ruta más corta entre una red de nodos y para ello se proponen heurísticas las cuales se prueban generando 100 redes con nodos y 1000 redes con 10, 15 y 20 nodos de la cual se elige la heurística con la ruta más corta. Para el algoritmo ruteador se tiene en cuenta la posición geográfica de los destinos y los tiempos de desplazamiento, además de la capacidad en carga en peso, el volumen de los vehículos y los horarios de recepción de diferentes destinatarios. Con la información se genera la ruta de los destinos seleccionados y con la información de las hojas de nodos y de vehículos se plantea el algoritmo general de ruteo de la red de nodos haciendo uso de los algoritmos planteados. La tabla 1 muestra las rutas que se formaron por el algoritmo generar rutas.

Ruta	Zona	Nodo	Latitud	Longitud	Ventana	Hora de llegada	Tiempo de espera	Hora de salida	Volumen	Volumen acumulado	Peso	Peso acumulado	Camión	Volumen Camión	Peso Camión
1	1	Origen	0.00	0.00				6:00:00		0.0		-	f	16	4500
1	1	13	3.00	3.00		7:03:38	0:15:00	7:18:38	0.3	0.3	354	354	f	16	4500
1	1	6	4.00	3.00		7:33:38	0:15:00	7:48:38	0.5	0.8	148	502	f	16	4500
1	1	11	5.00	3.00		8:03:38	0:10:00	8:13:38	0.4	1.2	293	795	f	16	4500
1	1	14	6.00	2.00	9:00:00	8:34:51	0:30:00	9:30:00	0.3	1.5	365	1,160	f	16	4500
1	1	7	2.00	3.00	11:00:00	10:31:51	0:30:00	11:30:00	0.9	2.4	462	1,622	f	16	4500
1	2	5	0.00	2.00	13:00:00	12:03:32	0:35:00	13:35:00	0.1	2.5	363	1,985	f	16	4500
1	1	Origen	0.00	0.00		14:05:00		14:05:00		2.5		1,985	f	16	4500
2	1	Origen	0.00	0.00				6:00:00		0.0		-	d	14	3500
2	1	12	3.00	5.00	8:30:00	7:27:28	0:35:00	9:05:00	0.3	0.3	116	116	d	14	3500
2	1	1	5.00	4.00	10:00:00	9:38:32	0:20:00	10:20:00	0.2	0.5	159	275	d	14	3500
2	2	9	0.00	7.00	12:45:00	11:47:28	0:15:00	13:00:00	0.7	1.2	257	532	d	14	3500
2	2	20	-4.00	4.00		14:15:00	0:35:00	14:50:00	0.2	1.4	212	744	d	14	3500
2	1	Origen	0.00	0.00		16:14:51		16:14:51		1.4		744	d	14	3500
3	1	Origen	0.00	0.00				6:00:00		0.0		-	e	12	3500
3	2	21	-4.00	2.00		7:07:05	0:30:00	7:37:05	0.4	0.4	143	143	e	12	3500
3	1	15	3.00	8.00		9:55:23	0:10:00	10:05:23	0.7	1.0	200	343	e	12	3500
3	1	8	3.00	4.00	12:00:00	11:05:23	0:20:00	12:20:00	0.1	1.1	306	649	e	12	3500
3	1	10	5.00	8.00	14:00:00	13:27:05	0:25:00	14:25:00	0.4	1.5	389	1,038	e	12	3500
3	1	Origen	0.00	0.00		16:46:31		16:46:31		1.5		1,038	e	12	3500
4	1	Origen	0.00	0.00				6:00:00		0.0		-	g	12	3500
4	1	3	8.00	5.00		8:21:31	0:25:00	8:46:31	0.9	0.9	177	177	g	12	3500
4	1	4	10.00	5.00	10:20:00	9:16:31	0:10:00	10:30:00	0.3	1.1	164	341	g	12	3500
4	2	19	-8.00	0.00		15:10:13	0:10:00	15:20:13	0.9	2.0	446	787	g	12	3500
4	1	Origen	0.00	0.00		17:20:13		17:20:13		2.0		787	g	12	3500
5	1	Origen	0.00	0.00				6:00:00		0.0		-	a	10	3500
5	2	17	-9.00	1.00		8:15:50	0:25:00	8:40:50	0.0	0.0	465	465	a	10	3500
5	1	Origen	0.00	0.00		10:56:40		10:56:40		0.0		465	a	10	3500

Tabla 1: Rutas formadas por el ejemplo algoritmo generar rutas destinos seleccionados
Fuente: Morales Silva, Oscar Mauricio. Modelo de ruteo de vehículos. Universidad EAN 2011

4.3 El ruteo de Vehículos (VRP)

El problema de ruteo de Vehículos o VRP (por sus siglas en inglés) busca solucionar problemas relacionados con el diseño de una ruta para vehículos con restricciones de capacidad. En la actualidad es uno de los problemas más estudiados en la logística e investigación de operaciones debido a sus múltiples aplicaciones en la vida real. El VRP podría definirse como que dado un número de clientes con unas demandas establecidas y ubicados en distintos puntos geográficos, y contando con una flota de vehículos, establecer una ruta o un conjunto de rutas que minimicen los costos asociados a la entrega y cumpliendo con las necesidades del cliente.

Dantzig et al 1959 fueron los primeros en analizar a los problemas de ruteo buscando una formulación del problema para aplicarlo a una distribución de combustible definiendo el problema como “Determinar la ruta óptima para una flota de vehículos que parte de un centro de distribución o almacén para satisfacer la demanda de múltiples clientes ubicados en distintas partes geográficas”

Clarke et al 1964 propusieron un algoritmo al que denominaron “el algoritmo de ahorros” que buscaba solucionar el problema de ruteo. Fue en ese momento que el estudio sobre los problemas de ruteo de vehículos creció dado su cotidianidad el mundo real motivo por el cual estudiosos e investigadores se han dado a la tarea de diseñar modelos que se acerquen más a la realidad con soluciones cada vez más eficientes.

Generalmente, los VRP presentan una gran cantidad de variaciones debido a la naturaleza del problema y las características del sistema de interacción como por ejemplo la ubicación del almacén o centro de distribución, la cantidad de vehículos y su capacidad, si son propios o alquilados, la frecuencia de viajes para cumplir con la demanda requerida, la cantidad de clientes y su ubicación geográfica y las condiciones de entrega que pueden agregarla una alta complejidad al desarrollo y determinación de soluciones eficientes.

Esto ha llevado a que se generen problemas de ruteo de alta complejidad conocidos en el mundo académico de la investigación de operaciones como los NP-Hard, problemas que no pueden ser resueltos en un tiempo polinomial o en el mundo computacional son aquellos que teniendo un conjunto de decisión que contiene a los problemas H tales que todo problema L en NP no puede ser transformado polinomialmente en H; esto hace que dependiendo de la complejidad del problema aumenten el tiempo y el esfuerzo computacional para resolverlos.

4.3.1 Componentes de un problema de ruteo

Oliveira 2004 en su trabajo de Heurística para problemas de Ruteo de vehículos define un grupo de componentes o características propios del problema de ruteo de vehículos. Los 3 componentes principales de un problema de ruteo son los centros de distribución o bodegas, los vehículos y los clientes. Joefowiez et al 2008 planteó otros componentes como el tipo de red y los objetivos que se pretenden optimizar.

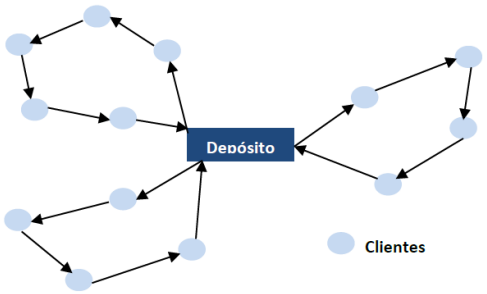


Figura 2: Representación gráfica de un problema de Ruteo de vehículos
Fuente: Sarmiento A. Estudio del problema de ruteo de vehículos con balance de carga: Aplicación de la meta-heurística Búsqueda Tabú
Universidad de la Sabana, 2014

- **Los clientes:** Existen múltiples características asociadas al problema de ruteo y entrega a clientes. Todos y cada uno de ellos tiene una demanda, que puede ser determinística o estocástica y debe ser satisfecha por el proveedor a través del uso de vehículos o medios de transporte, pero un mismo vehículo normalmente no podrá satisfacer la demanda de todos los clientes en una misma ruta así que se debe disponer de una flota de vehículos que se encarguen de satisfacerla. Existen características como las restricciones asociadas a los tiempos como por ejemplo horarios de entrega o de carga que se expresas como intervalos de tiempo y que usualmente se conocen como ventanas de tiempo.

- **Los Centros de distribución o bodegas:** Generalmente, cuando un vehículo debe de entregar un bien, éste parte de un centro de distribución o de una bodega teniendo condiciones de entrega establecidas por el mismo CD. Sin

embargo, este componente dentro del VRP puede presentar variaciones como múltiples bodegas y ventanas de tiempo de recogida y despacho, cada uno con características propias como ubicación y capacidad.

- **Los Vehículos:** La flota de vehículos puede considerarse homogénea o heterogénea en cuanto a su capacidad que puede ser limitada o ilimitada, el tipo de transporte que en ella se realiza y el costo que implica el usar cada vehículo o si es necesario subcontratar el transporte. También es posible encontrar restricciones de tiempo como los de circulación y entregas.

- **Tipos de red y objetivos a optimizar:** Los tipos de redes pueden clasificarse como problemas de cubrimiento de nodos o problemas de cubrimiento de arcos mientras que en el tipo de objetivos a optimizar pueden ser múltiples o diversos. Los objetivos pueden buscar minimizar el costo total, el tiempo total o la distancia recorrida o también pueden buscar maximizar las ganancias, la calidad de la entrega o servicio o los beneficios generados por cobros.

4.3.2 Variantes de los VRP

El problema de ruteo de vehículos posee un amplio campo de aplicación y cada uno de ellos presenta características propias que los hacen diferentes unos con otros y que aumentan su complejidad. A continuación se presentan un resumen de algunas de las variantes de VRP más comunes y estudiadas.

- **VRP con capacidad:** El problema de capacidad limitada es la variante más común dentro de los VRP y se conoce como CVRP (por sus siglas en inglés). Para este tipo de problemas, se incluyen las restricciones de capacidad de los vehículos la cual no debe ser excedida y se puede interpretar como dada la capacidad de un vehículo que recorre una ruta, la demanda de los clientes de

esa ruta no debe de ser mayor a ésta. Baldacci et al 2007 definió el problema de ruteo de vehículos con capacidad como un problema en donde a un conjunto de vehículos idénticos, que se localizan en un depósito central o centro de distribución, se les debe de establecer una ruta para satisfacer la demanda de n clientes en esa ruta sujeto a las restricciones y limitaciones de capacidad. Adicional a la capacidad, está la forma de cada vehículo lo que le adiciona al problema de capacidad la variante de espacio limitado.

- **VRP con flota heterogénea:** Cuando existe una flota de vehículos que poseen formas o características diferentes y se desea establecer unas rutas para satisfacer la demanda de unos clientes se presenta el problema de ruteo de vehículos con flota heterogénea o flota mixta que se conoce como HVRP (por sus siglas en inglés)

  Golden et al 1984 y Baldacci et al 2007 son algunos de los estudiosos de los problemas de ruteo de flotas heterogéneas teniendo en cuenta las variables del mismo como el tamaño y forma de la flota, si se tienen en cuenta los costos fijos y la forma de organizar el costo de ruteo.

- **VRP con ventanas de tiempo:** Si un pedido de un cliente debe ser entregado en un tiempo determinado, este se convierte en un problema de ruteo con ventanas de tiempo o VRPTW (por sus siglas en inglés). En este caso, adicional a los problemas que significan las capacidades limitadas de los vehículos, es necesario tener en cuenta los tiempos y horas de entrega.

  Los problemas de ruteo con ventanas de tiempo pueden considerar ventanas tipo Soft las cuales consideran una violación a las mismas pero a un costo determinado o Hard que consideran la espera a la que se debe de someter un vehículo si llega antes del inicio de la ventana del cliente y éste lo atenderá solo hasta que esté listo para recibirlo.

- **VRP con cargas y descargas:** En el mundo real no solo existen los problemas de entrega de bienes o servicios sino también los problemas que involucran la recolección de artículos y la entrega en el centro de distribución o bodega. Este tipo de problemas es conocido como el problema de ruteo de vehículos con carga y descarga o VRPPD (por sus siglas en inglés)

  Los VRPPD pueden dividirse en entrega de bienes y recolección de bienes buscando determinar cuáles serán los vehículos que realicen la entrega y cuáles serán los encargados de realizar las recolecciones de los productos o bienes. En caso de que las recolecciones tengan que realizarse antes de cualquier entrega, el problema de ruteo se conoce como problema de ruteo de vehículos con recolecciones o VRPB (por sus siglas en inglés)

- **VRP con entregas divididas o parcializadas:** Cuando un cliente es visitado por más de un vehículo para el cumplimiento de su demanda, el problema de ruteo se convierte en un problema con entregas divididas o SDVRP, es decir, cuando un cliente tiene una demanda que necesita ser satisfecha y adicional esa demanda puede ser mayor a la capacidad de los vehículos, las entregas se pueden realizar en varios momentos con uno o más vehículos de la flota.

- **VRP estocástico:** Hay ocasiones en que no se conoce con exactitud el número de clientes a los cuales se les debe hacer entrega. En la mayoría de los problemas de ruteo se asume que los parámetros como capacidad, tiempo de entrega, cantidad de vehículos o número de clientes son conocidos, pero cuando este último es incierto se está ante un problema de ruteo que se conoce como problema de ruteo de vehículos estocástico o VRPS (por sus siglas en inglés)

- **VRP con múltiples bodegas:** Esta variante del problema de ruteo considera más de una bodega en donde cada una de ellas tiene asociada una flota de

vehículos que se utilizan para cumplir con la entrega de la demanda de los clientes. En este tipo de problemas es necesario tener en cuenta que los vehículos no necesariamente deben de regresar a la misma bodega con el adicional de determinar y asignar los clientes que serán atendidos por las distintas bodegas, es decir, cual bodega atenderá una cantidad determinada de clientes. Este problema se conoce como Problema de ruteo de vehículos con múltiples bodegas o MDVRP (por sus siglas en inglés)

4.3.3 Técnicas de solución para los VRP

Golden et al 1988 dividen de acuerdo al problema las técnicas de solución. Generalmente los problemas de ruteo de vehículos poseen una complejidad matemática lo que ha ocasionado que sean, los investigadores del tema, quienes desarrollen técnicas para su solución encontrando que los procedimientos exactos, las heurisitcas y las metaheuristicas son las más completas a la hora de abordar los VRP.

- **Los Métodos Exactos:** Los métodos exactos buscan resolver problemas cuya complejidad se limite a un número mínimo o a una poco cantidad de clientes. La metodología de los métodos exactos resuelve alguna relajación del problema usando algoritmos tipo Branch and Bound y Brand and Cut, los cuales operan bajo el concepto de establecer un árbol de soluciones e ir cortando ramas bajo criterios establecidos hasta llegar a un solución óptima.

  La Programación Dinámica también ha sido propuesta como algoritmo de solución de los VRP que buscan acelerar los cálculos mediante una relajación del espacio de estados. Olivera 2004 asegura que el método de Generación de Columnas ha demostrado ser un tanto efectivo para VRP con ventanas de tiempo muy ajustadas.

- **Heurísticas:** Las heurísticas son técnicas o procedimientos que realizan una exploración ajustada o limitada del espacio para encontrar soluciones considerablemente “aceptables” o robustas pero no necesariamente las soluciones óptimas, todo en un tiempo de cálculo moderado. Las Heurísticas son las técnicas más comunes para resolver VRP ya que se utilizan cuando no existe un método exacto o bien, cuando el método llega al punto de no encontrar una solución factible en un período determinado de tiempo además de que son menos sofisticadas o complejas algorítmicamente, con lo que es más fácil programarlas y a su vez son más fáciles de interpretar.

  Actualmente existen cinco tipos de heurísticas para resolver problemas de ruteo que se conocen como: Ahorro, Inserción, Mejor/Intercambio, Cluster First,Route Second y Route First, Cluster Second.

  a) *La Heurística del Ahorro:* Este tipo de heurísticas va construyendo soluciones de forma tal que en cada paso del procedimiento de una configuración actual se compara con otra alternativa que igual puede ser factible, es decir, busca encontrar a través de comparaciones el mayor ahorro en términos de alguna función como por ejemplo un costo total.

     Clark et al 1964 propusieron el método de ahorro más conocido y usado hasta la actualidad y que se conoce como la heurística de Clark & Wright.

  b) *La Heurística de la Inserción:* Este tipo de heurística consiste en métodos que buscan crear soluciones mediante sucesivas inserciones de clientes en las rutas. Para cada interacción, se obtiene una solución parcial cuyos vehículos asociados a la ruta visitan un subconjunto de clientes y se selecciona el cliente no visitado para insertar en dicha solución.

c) *La heurística de la Mejora/Intercambio:* Esta heurística busca mantener durante toda la interacción la factibilidad y se busca la solución óptima. En cada paso, la solución factible obtenida es modificada para avanzar hacia otra solución también factible pero buscando obtener la mejor función, como por ejemplo el menor costo total. El procedimiento sigue su curso hasta que ya no se pueda lograr una reducción más al costo.

d) *La Heurística Cluster Firts, Route Second:* La Heurística Cluster Firts, Route Second o asignar primero y rutear después está compuesta por dos fases. La primera fase busca generar un grupo de cluster o clientes que estarán en una misma ruta en la solución final. Luego, a cada cluster se le crea una ruta para que sean visitados. En esta heurística se tiene en cuenta la capacidad pues la demanda de los cluster no puede superar la capacidad del vehículo. Así, construir rutas para cada cluster es resolver un problema del agente viajero que, dependiendo del número de clientes del cluster, puede ser resuelto de manera exacta o aproximada.

   El método Sweep o Barrido es uno de los métodos más usados para construir los cluster y consiste en generar clientes girando una semirrecta con origen en depósito y barriendo a los clientes a su alcance para incorporarlos al grupo mientras no se violen las restricciones de capacidad de los vehículos. Después, a cada cluster se le aplica el problema del agente viajero para definir la secuencia de la ruta.

e) *La Heurística Route Firts, Cluster Second:* Esta heurística busca primero rutear y después asignar los cluster. Al igual que el Cluster First/Router Second esta heurística está compuesta por dos fases. La primera fase calcula una ruta que visite a todos los clientes resolviendo el problema del agente viajero. Por lo general, estas rutas no contemplan las restricciones del problema, por lo cual en la segunda fase de la heurística la gran ruta se divide en varias rutas, cada una factible.

- **Metaheurísticas:** Las metaheurísticas son procedimientos que se diseñan para encontrar mejores soluciones que una heurística simple pues hace uso de las heurísticas clásicas como subrutinas. Las metaheurísticas buscan desarrollar mejores exploraciones a los espacios de soluciones. Algunas de las metaheurísticas que se aplican a los VRP son el Sistema de Hormigas, el Recocido Simulado y las Búsquedas Tabú.

  a) *Sistema Hormigas:* Es un tipo de metaheurísitica que se inspira en la estrategia de las hormigas cuando realizan la búsqueda de su alimento. Diaz et al 1996 compara este sistema con el de las hormigas cuando salen a buscar su alimento, ya que ellas van dejando un rastro de olor o feromonas que es detectado por las demás hormigas, éstas a su vez dejan también el rastro de olor con el propósito de determinar el mejor camino o ruta para hallar su comida.

  b) *Recocido simulado:* El algoritmo del Recocido Simulado es un algoritmo que realiza una búsqueda para problemas de optimización global y cuyo objetivo es encontrar la mejor aproximación al valor óptimo de una función en un espacio de búsqueda grande y que se conoce como el óptimo global. Diaz et al asegura que está basado en la analogía entre probabilidad combinatoria y la termodinámica haciendo uso del algoritmo de Metrópolis.

  c) *Busqueda Tabú:* La metaheurística Búsqueda Tabú consiste en determinar un procedimiento de búsqueda local con el propósito de explorar el espacio más allá de los óptimos locales. Diaz et al 1996 asegura que la principal característica de la búsqueda tabú es el uso de la memoria adaptativa y la exploración sensible al espacio de soluciones.

5. METODOLOGÍA Y PRESENTACIÓN CASO ESTUDIO

5.1 Metodología aplicada

Para dar solución a la problemática planteada y con base a los objetivos de este trabajo se propone una estructura metodológica compuesta por 5 etapas: La figura 3 muestra los pasos establecidos para la aplicación de la metodología.

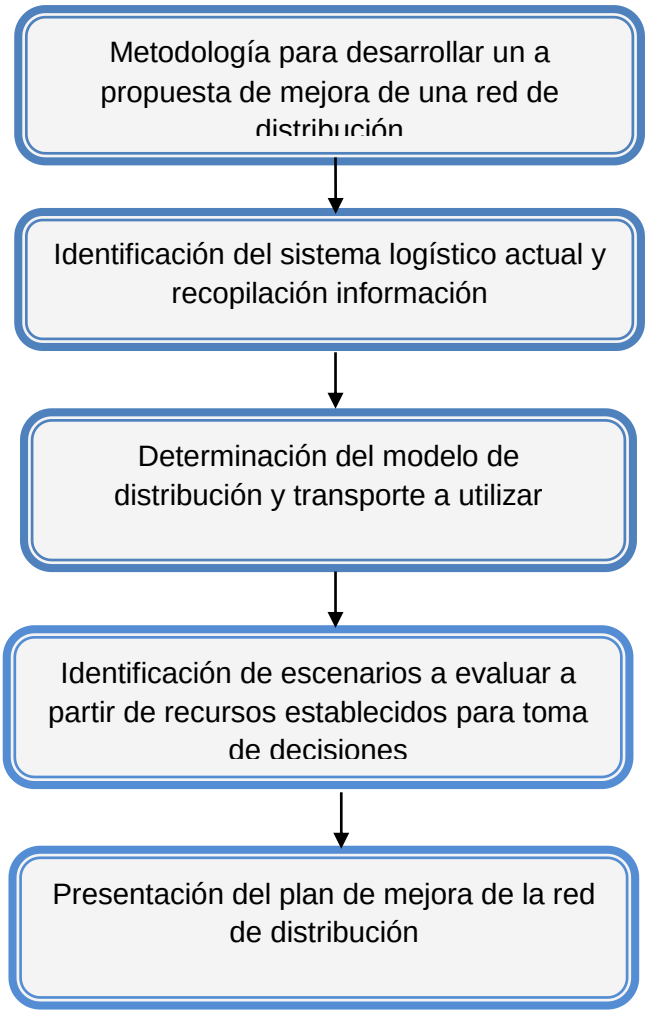


Figura 3: Estructura de la metodología para el desarrollo de una red de distribución
Fuente: Elaboración Propia
Noviembre de 2013

- *Identificación del sistema logístico actual y recopilación de información* en donde se realizará un analisis del funcionamiento actual del sistema logistico con el propósito de comprender como funciona el proceso desde que se monta un pedido hasta que se entrega utilizando transporte terrestre.

- *Determinación del modelo de distribución y transporte a utilizar* a través de un modelo de distribución haciendo uso de las herramientas de logística en investigación de operaciones con el propósito de disminuir costos y tiempos de entrega de pedidos para los municipios de Cali y Yumbo.

- Identificación de escenarios a evaluar a partir de recursos establecidos para toma de decisiones para definir opciones optimas de transporte que generen beneficios para la empresa.

- Presentación del plan de mejora de la red de distribución a través de la planificación de las actividades de mejora y de la entrega de informe ejecutivo.

5.2 Identificación del sistema logístico actual y recopilación de información

Como se mencionó anteriormente, la empresa es una compañía multinacional con sede en el país. Cuenta con 10 líneas de distribución: farmacia, cosmética, alimentos, nutrición animal, detergentes, fertilizantes, cauchos, plásticos, resinas, pinturas e industrias varias. Para cada línea de negocio, la empresa tiene a cargo un ingeniero de ventas él cual debe estar asociado a la ubicación de una bodega o centro de distribución. La sucursal o el centro de distribución en la ciudad de Yumbo tiene a disposición 5 ingenieros de ventas, los cuales están a cargo de colocar los pedidos solicitados por los clientes asociados a cada uno de ellos.

Las materias primas provenientes de Asía llegan directamente al puerto de Buenaventura mientras que las provenientes de Estados Unidos llegan al puerto de Cartagena. Una vez llegan a cada puerto, las materias primas son trasladadas a los centros de Distribución ubicados en Yumbo y en Cartagena que se encargan de hacer la recepción, inspección almacenamiento y posterior distribución a los a las bodegas de distribución o al cliente de acuerdo a su distribución geográfica según sea el caso.

Existen 3 bodegas de distribución nacional en Cota Cundinamarca, Itagüí Antioquia y Girón Santander y en caso de que el Centro de Distribución despache algún pedido hacia esas ciudades, el pedido llegará primero a la Bodega y posteriormente al cliente. Ningún pedido se despacha desde la bodega del puerto hacia cliente, todos deben pasar primero por el centro de Distribución.

La empresa cuenta con clientes en 22 de los 32 departamentos del país siendo los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca, Santander y Atlántico los más importantes para la compañía ya que en un año para estos se realiza aproximadamente el 80% de los despachos totales. La figura 4 muestra como funciona el centro de distribución del suroccidente del país, es decir, el centro de distribución de la ciudad de Yumbo como un ejemplo de funcionamiento de los centros de distribución o bodegas.

5.2.1 Caracterización del sistema logístico a nivel Nacional

Para llevar a cabo esta caracterización, se realizó un levantamiento de la información de transportes y despachos durante el año 2013 a través de un módulo de SAP que la empresa habilitó por un mes. Esta información contenía el centro de distribución, bodega de despacho, destino, cantidad transportada y costo del transporte entre otra información.

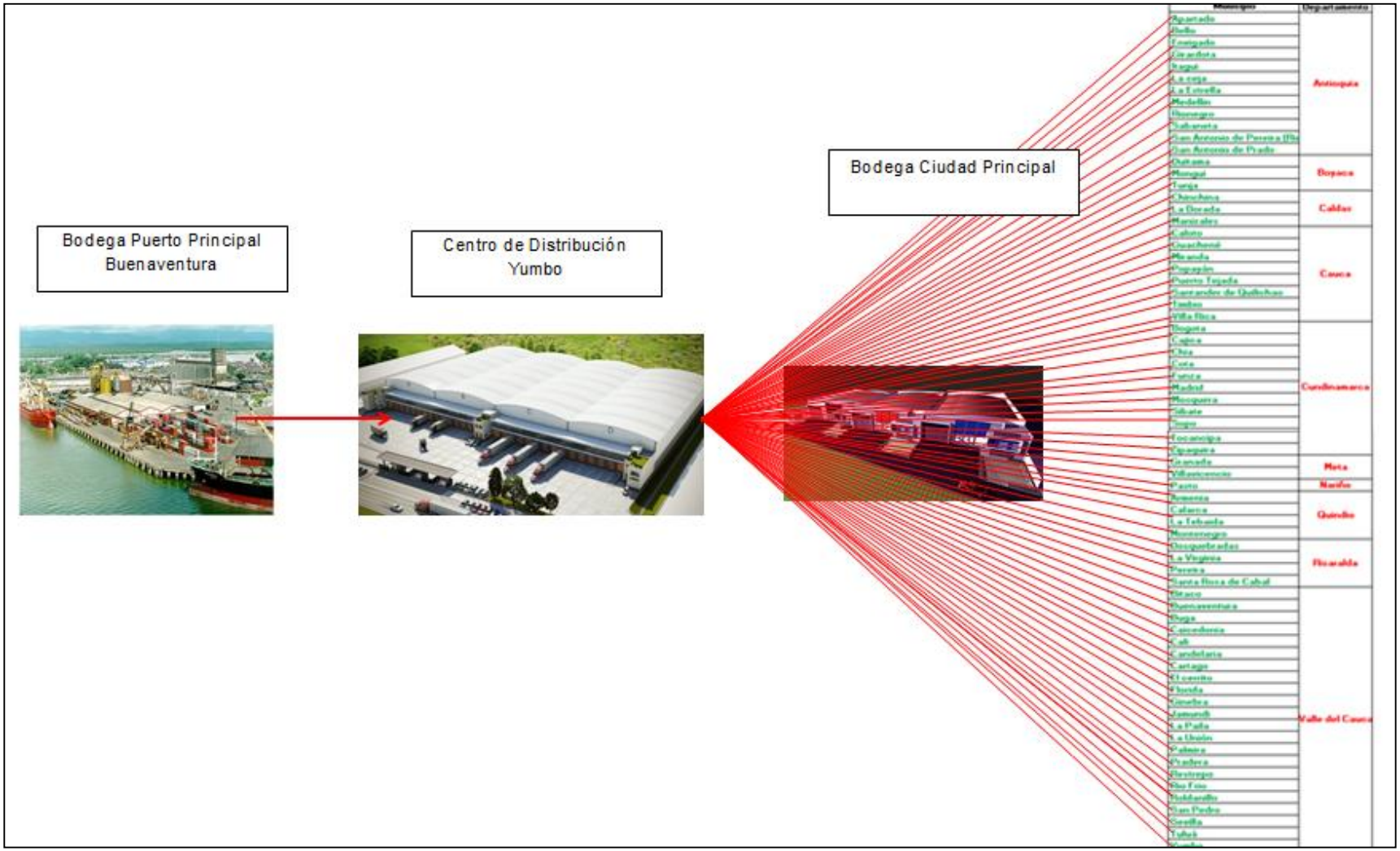


Figura 4: Esquema actual de la cadena de abastecimiento del suroccidente Colombiano
Fuente: Elaboración propia.
Febrero de 2014

La compañía realizó en el año 2013 un total de 29.207 transportes en 22 departamentos de todo el país desde 13 puntos distintos, siendo las bodegas de Cota, Itagüí y el centro de distribución de Yumbo desde donde más despachos se hicieron a los clientes con 14.057, 5.016 y 4.688 respectivamente.

Origen	Total Despachos 2013	Participación por CD o Bodega
Almaviva	310	1,06%
Barrancabermeja	217	0,74%
Barranquilla Externo	20	0,07%
Buenaventura	14	0,05%
Cabarria IQA S.A	102	0,35%
Cartagena	2.784	9,53%
Cota	14.057	48,13%
Cúcuta	90	0,31%
Dow	56	0,19%
Girón	1.774	6,07%
Itagüí	5.016	17,17%
Muelles del Bosque	79	0,27%
Yumbo	4.688	16,05%
Total	**29.207**	**100,00%**

Tabla 2: Cantidad de despachos por centros de distribución y bodegas a clientes
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

Respecto a los clientes a los que se realizaron despachos, el departamento de Cundinamarca fue al que más despachos se realizó a clientes con un total de 11.273, seguido por Antioquia con 5.151 despachos, Valle del Cauca 3.899, Santander con 2.214 y el departamento del Atlántico con 1.361 que representan el 81.82% del total de despachos realizados.

En total en el 2013 56.943.875 kilogramos fueron vendidos en un total de 29.207 transportes hacia 22 departamentos del país, lo que le costó a la empresa un total de $6.135.021.447. Cabe destacar que los departamentos en donde es menos costoso la distribución son los que tienen asociado un centro de Distribución o una bodega como Bolívar (CD en Cartagena) Cundinamarca (Bodega en Cota),

Antioquía (Itagüí) y Valle del Cauca (CD en Yumbo) y un caso especial como el Cauca.

Departamento	Total		
	Transportes	Kilogramos	Costo
Cundinamarca	11.273	20.686.043	S 1.925.689.447
Antioquia	5.151	8.632.787	S 932.005.975
Valle del Cauca	3.899	6.786.413	S 762.442.837
Santander	2.214	4.277.207	S 573.249.658
Atlantico	1.361	2.442.892	S 310.570.459
Caldas	779	1.124.924	S 119.864.659
Bolivar	679	1.588.655	S 137.718.967
Cauca	457	1.334.179	S 115.289.329
Risaralda	342	365.320	S 66.540.408
Tolima	336	2.026.136	S 253.247.857
Huila	152	283.487	S 57.878.355
Quindio	128	327.596	S 53.721.468
Magdalena	100	303.441	S 37.225.786
Cordoba	95	379.102	S 60.126.382
Meta	94	1.793.299	S 225.261.048
Norte de Santander	71	62.711	S 9.070.406
Nariño	42	150.583	S 34.503.608
Casanare	39	872.742	$ 129.171.314
Cesar	28	164.787	$ 23.074.550
Sucre	20	8.186	$ 3.722.189
Boyacá	14	20.680	$ 4.100.648
La Guajira	8	126.251	$ 19.520.632
Sin especificar	1.925	3.186.455	$281.025.465
Total	**29.207**	**56.943.875**	**$6.135.021.447**

Tabla 3: Transportes, kilogramos transportados y costo por departamento en el año 2013
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

El objetivo principal del trabajo es centrarse en la red asociada al centro de distribución de Yumbo. La razón de escogencia de este centro de distribución radica en que este constituye el segundo centro de Distribución más importante para el país adicional a que por motivos de disponibilidad de datos, facilidad de

implementación de mejoras yumbo es el centro asociado de trabajo y a cargo de uno de los desarrolladores de este proyecto de grado.

En la figura a continuación se puede ver un sesgo en los despachos realizados para el centro de distribución de Yumbo versus, por ejemplo, el centro de distribución de Cartagena (puertos de recibo de mercancía). El centro de Distribución de Yumbo obtuvo durante el 2013 el 16% del total de los despachos realizados mientras que Cartagena obtuvo solo 10% del total de los despachos realizados. Por otro lado la bodega ubicada en el municipio de Cota realizó el 48% del total de los despachos realizados mientras que Itagüí el 17%.

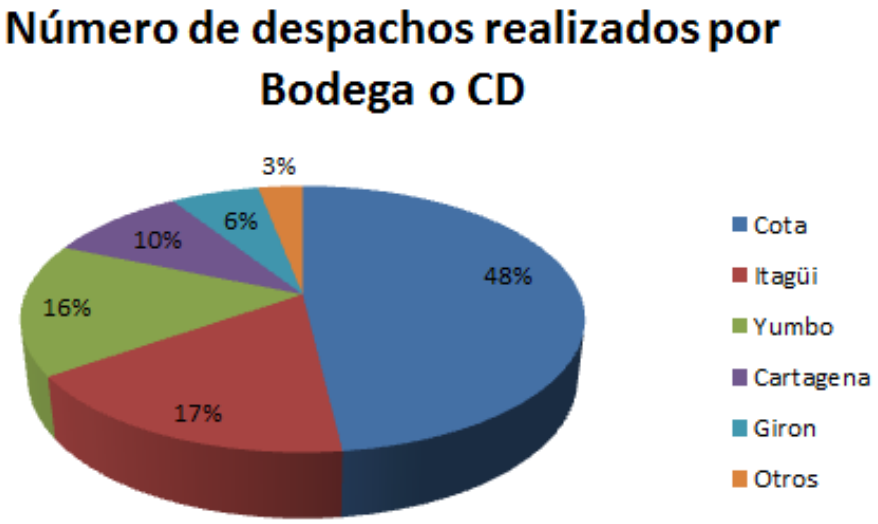


Figura 5: Cantidad de despachos realizados por Centro de distribución o bodega a distintos clientes en todo el país.
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

5.2.2 Caracterización del sistema logístico de Yumbo

El centro de distribución en Yumbo atiende de 725 clientes en 72 municipios de 10 departamentos del país. De esos 72 municipios, 10 son ciudades capitales siendo

el municipio de Cali el que cuenta con el mayor número de clientes y el resto, se encuentran ubicados en municipios, pueblos y veredas.

La figura 6 muestra el mapa de distribución geográfica del Centro de Distribución (en color verde), las bodegas principales (en color azul) y los clientes que son atendidos por éste (en color rojo). Como se puede observar en el mapa, la mayoría de los clientes se encuentran ubicados en el suroccidente de Colombia (Valle y Cauca), centro y eje cafetero (Huila, Quindío, Risaralda y Caldas) y otros más en Cundinamarca y Antioquia.

La ciudad de Cali cuenta con el 28.69% de los clientes del centro de distribución de Yumbo con un total de 208. Le siguen Bogotá con un total de 118 clientes que representa el 16.28% del total, Yumbo con 57 clientes con una participación del 7.86%, Medellín con 38 clientes para un 5.24%, Palmira con 37 clientes para un 5.10% y Pereira con 24 y Manizales con 23 para un 3.31% y 3.17% respectivamente. Estos municipios representan casi el 70% del total de los clientes que atiende el Centro de Distribución del suroccidente Colombiano. Todos estos clientes son atendidos por 7 ingenieros de ventas, 5 en la ciudad de Cali y 2 más para el eje cafetero. El Anexo 1 contiene la distribución de clientes por departamento y por municipio así como la participación de cada municipio en el total de clientes.

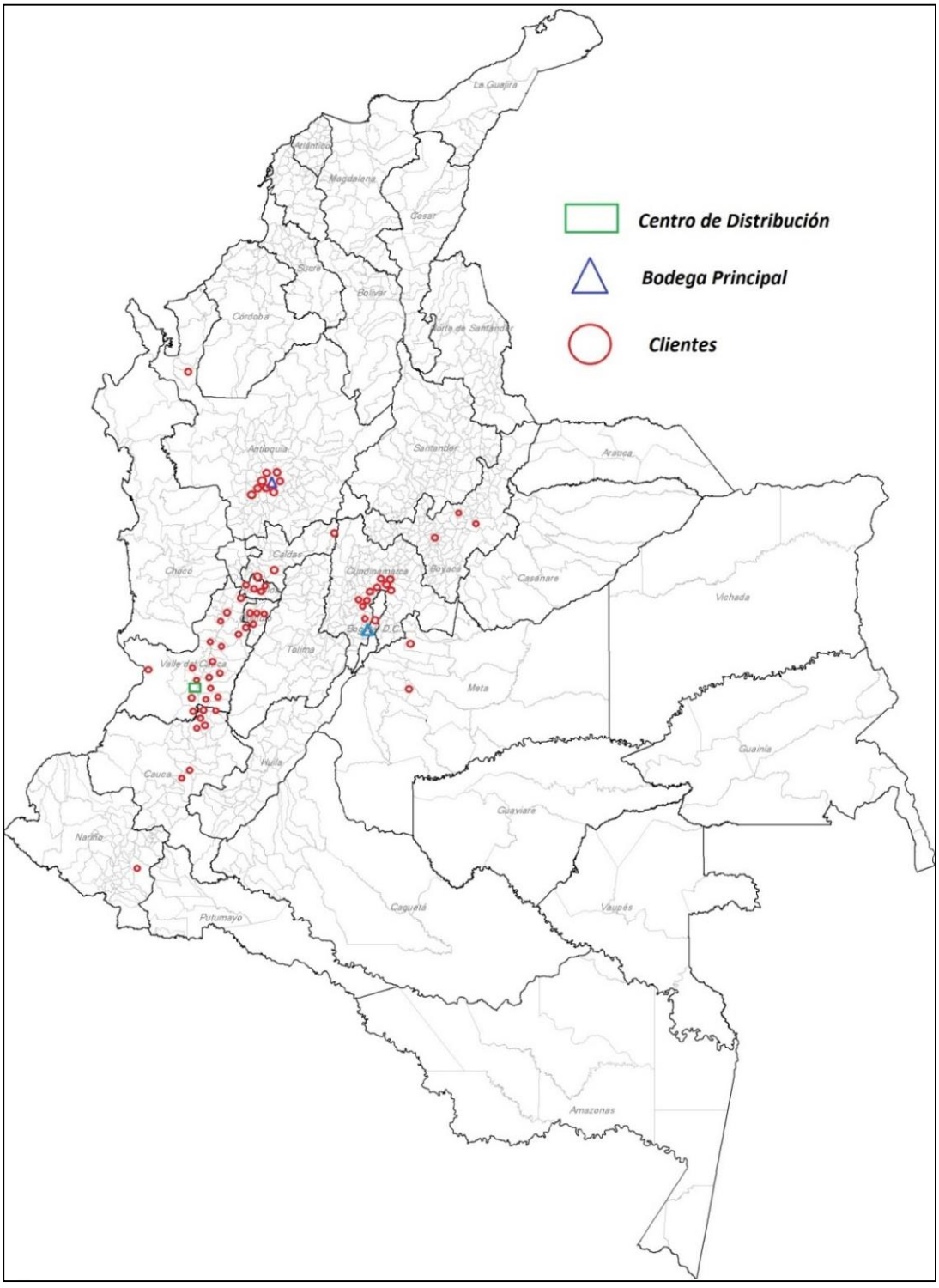


Figura 6: Distribución geográfica del centro de distribución, bodegas principales y los clientes
Fuente: Elaboración propia
Febrero de 2014

5.2.3 Caracterización del sistema de pedidos

El pedido puesto por un cliente a un ingeniero de ventas genera una orden de entrega. El jefe de bodega realiza el picking del producto y la coordinadora logística genera una factura inmediatamente para que sea despachado el pedido.

Los pedidos deben ser colocados por los ingenieros para despacho y agenda el día de envío del pedido antes de las 11 de la mañana. Los pedidos colocados después de esa hora son despachados para el día siguiente. El ingeniero debe tener en cuenta que los pedidos fuera de Cali y municipios aledaños se realizan con trasportadora, para lo anterior debe contar con el visto bueno de la coordinadora logística que es la encargada de contratar el transporte externo, adicional si este desea disponer de un inventario el cual se encuentra en otra ciudad, puede programar un traslado a su centro de distribución desde otro centro de distribución o colocar el pedido directo a cliente. Los traslados entre centros de distribución se realizan de la siguiente manera: Cartagena - Yumbo se programan los días martes y llegan a al centro de distribución de Yumbo los viernes y Cota–Yumbo se programan los miércoles y llegan los viernes. Cabe notar que internamente se ha acordado que los despachos para Buga se realizan los jueves con uno de los transportes propios y para Palmira los días martes con uno de los transportes propios.

Las compras de materias primas importadas se realizan con base a los pronósticos de ventas puestos en el sistema por los ingenieros. De esta manera, por ejemplo, los pronósticos de compras para el periodo de Enero, Febrero y Marzo se realizan con los pronósticos de ventas colocados desde Octubre del año anterior y los pronósticos de compras para Abril, Mayo y Junio se realizan con base a los pronósticos de ventas colocados desde el mes de Enero.

Las materias primas provenientes de países asiáticos, como Korea, China, Indonesia, Malasia y Vietnam entran por el puerto de Buenaventura y son almacenadas en la bodega de Yumbo. Las materias primas provenientes de USA, Canadá, Centroamérica y Brasil llegan al puerto de Cartagena y son almacenadas en la bodega local. Las compras de materias primas importadas se realizan de acuerdo a la proyección de ventas hechas por los ingenieros. La proyección de ventas se realiza a 3 meses, al igual que las compras. Sin embargo el pronóstico de ventas debe actualizarse mensualmente.

La red de distribución de Yumbo trabaja los 5 días de la semana (lunes a viernes) al servicio de toda la compañía. Los días lunes, martes y miércoles son los que se realizan el mayor número promedio de trasportes, mientras que los días jueves y viernes son los que normalmente y de acuerdo a la demanda menos transportes se realizan. La figura 7 contiene el caso puntual del año 2013 caso de estudio en donde se obtuvieron valores 1.262 transportes el día martes, 961 transportes el día lunes, 908 transportes el miércoles, 867 transportes el jueves y 813 transportes los viernes.

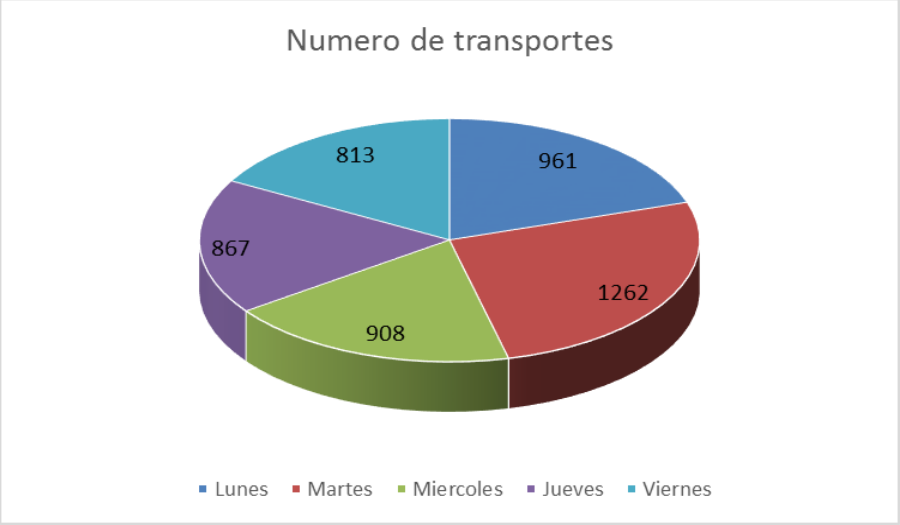


Figura 7: Numero de transportes realizados por día para el año 2013
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

5.2.4 Flota Vehicular para la distribución de pedidos

La compañía utiliza tanto un proveedor de transporte que le garantiza una disponibilidad permanente de 2 vehículos (caso del centro de distribución de Yumbo) así como 11 transportadoras a nivel nacional con las cuales maneja vínculos laborales desde años anteriores. Las contrataciones se realizan principalmente a ciudades como Cali, Bogotá, Medellín, Girón, Cartagena, Cúcuta, Duitama, Monguí, Itagüí, Zipaquirá, Cota desde Ciudades donde se tienen las bodegas o los Centros de distribución. Para estos transportes no existe restricción de carga. Los costos de fletes varían de acuerdo a la distancia recorrida y a la cantidad de carga transportada y varían entre 180 $/kg para las distancias más cortas y 500$/kg para las distancias más largas.

Específicamente en el centro de distribución de Yumbo, para hacer la entrega de los pedidos, la empresa tiene contratado a una persona que le asegura todos los días el uso dos vehículos de 5 y 4,5 toneladas de capacidad respectivamente y que se denominara para este trabajo transporte local, y 4 empresas transportadoras que se encargan de brindar los vehículos de acuerdo a las necesidades del pedido y el despacho. La tabla 4 muestra el tipo de transporte y las características de ruteo de cada uno.

Tipo de transporte	Capacidad de carga	Mínimo por despacho para factura	Costo por flete o por Kg	Costo por liquidación	Trabaja por sistema de paqueteo
Camión 1 (Transporte local)	5 toneladas	NA	46.890/ton	NA	No
Camión 2 (transporte local)	4.5 toneladas	NA	46.890/ton	NA	No
Empresa 1	Variable	30 Kg	El valor por Kg depende de la ruta	El peso se multiplica por el valor del flete por kilo según la ruta	Si

Tipo de transporte	Capacidad de carga	Mínimo por despacho para factura	Costo por flete o por Kg	Costo por liquidación	Trabaja por sistema de paqueteo
Empresa 2	Variable	30 Kg	El valor por Kg depende de la ruta	El peso se multiplica por el valor del flete por kilo según la ruta	Si
Empresa 3	Variable	25 Kg	El valor por Kg depende de la ruta	El peso se multiplica por el valor del flete por kilo según la ruta	No
Empresa 4	Variable	50 Kg	El valor por Kg depende de la ruta	El peso se multiplica por el valor del flete por kilo según la ruta	No

Tabla 4: Comparación de los medios de transporte de la empresa (propio vs contratado)
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Febrero de 2014

La tabla anterior compara los medios disponibles de transporte de los que hace uso actualmente el centro de distribución. Los dos primeros son los transportes que la empresa utiliza todos los días para despachar pedidos locales y su capacidad máxima de carga es de 9.5 toneladas entre los dos. El ruteo de estos camiones es para la ciudad de Cali y las demás cercanas como Palmira, Yumbo y Buga entre otros. Los dos camiones están todos los días a las 7:00 am en la empresa para ser cargados y salen a realizar los despachos a las 9:00 am de acuerdo a los pedidos del día, que pueden ser despachados el mismo si son realizados antes de la 11 de la mañana.

Los otros medios de transporte son también vehículos pertenecientes a cuatro (4) empresas trasportadoras. Estas son utilizadas normalmente para despachos fuera del Valle del Cauca pero también son utilizadas para realizar despachos locales; para hacer un despacho por cualquiera de estas empresas, cada ingeniero debe de avisar y hacer el proceso de despacho de pedido con dos (2) días de anticipación a la coordinadora logística quién se encarga de contratar a la empresa. De acuerdo a la necesidad de despacho y a las características de la carga, la empresa transportadora se encarga de proveer el vehículo, además, se ha realizado un acuerdo por un mínimo de despacho a facturar por cada empresa que varía desde

los 25 kilogramos hasta los 50 kilogramos y también el costo por flete y liquidación de acuerdo a la ruta consignada en una tabla de fletes.

La tabla 5 muestra un ejemplo de la metodología de paqueteo la cual consiste en establecer el costo del flete de acuerdo a la ruta y al tiempo de entrega. El paqueteo dentro de sus tiempos no incluye los tiempos de alistamiento de mercancía ni carga o descarga de la misma así como que la entrega sólo se tiene en realiza en días hábiles.

Empresas y Tarifas aprobadas para despachos por paqueteo Paqueteo: Despachos hasta 1.000 kg								**ATENCIÓN!!** No utilizar esta empresa para productos clasificados como peligrosos según **Hoja Normas Nacionales** del Archivo lista Codigos UN - NFPA. <<Clic para ver>>
RUTA			EMPRESA 1			EMPRESA 2		
			Condiciones del Servicio <<Clic para ver>>	TIEMPO DE ENTREGA		Condiciones del Servicio <<Clic para ver>>	TIEMPO DE ENTREGA	
ORIGEN	DESTINO	DEPARTAMENTO	De 0 a 2000 Kg	Horas en Dias Hábiles	≤ 30 Kg	> 30 Kg ó a partir de 2 unidades	Horas en Dias Hábiles	
YUMBO	BOGOTA	CUNDINAMARCA	271	36	350	262,50	36	
YUMBO	BUENAVENTURA	VALLE	435	48	290	217,50	48	
YUMBO	BUGA	VALLE	242	#N/A	290	217,50	#N/A	
YUMBO	CALI	VALLE	126	24	220	165,00	24	
YUMBO	YUMBO	VALLE	159	36	220	165,00	24	
YUMBO	MANIZALES	CALDAS	280	24	450	337,50	24	
YUMBO	MEDELLIN	ANTIOQUIA	271	36	350	262,50	36	
YUMBO	TULUA	VALLE	242	24	310	232,50	24	
YUMBO	PALMIRA	VALLE	159	36	250	187,50	#N/A	
YUMBO	PUERTO TEJADA	CAUCA	222	36	250	187,50	36	

Tabla 5: Ejemplo de condiciones de paqueteo para algunos municipios del país por empresa y tarifa acordada
Fuente: Datos de la empresa
Agosto 2014

Revisando la proporción de transportes utilizados, el transporte para el ruteo local (Duarte Juan Alberto) y las demás empresas trasportadoras contratadas durante el año 2013 por cada mes y realizando un Pareto se encontró que la el centro de distribución movilizó el 30,74% (264.0144,19 Kg) de los kilogramos totales transportados a través de los vehículos de ruteo local y el 70% (594.9614,13 Kg) restante se transportó a través de empresa como Intercargueros Andinos 28,52%, Suramericana de Transportes 15,38%y Transportes Districarga 25,37%. La figura 8

muestra mes a mes los kilogramos transportados durante el 2013 por distintas empresas para el centro de distribución de Yumbo.

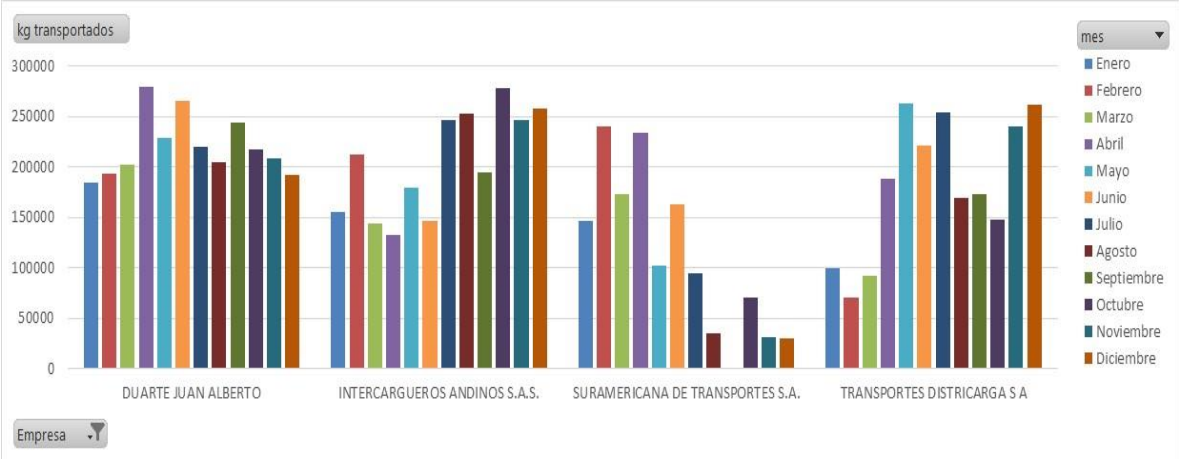


Figura 8: Kilogramos transportados por mes de los distintos transportadores del CD Yumbo en el 2013
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

La figura 9 muestra los costos promedios asociados a cada transportador. En general, desde la perspectiva de costo se encontró que en promedio el costo de transportar un (1) kilogramo de producto a través del transporte local desde el centro de distribución durante todo el 2013 fue de 46,89$/kg. Transportar el mismo kilogramo de producto a través de una empresa externa le costó a la empresa $123,6 el kilogramo por medio Intercargueros, 62,6$/kg por Suramericana de Transportes, 100,80$/kg para Districarga. Lo anterior muestra que transportar un (1) kg de producto a través de una empresa externa cuesta en promedio 2,0 veces más que por medio del transporte propio.

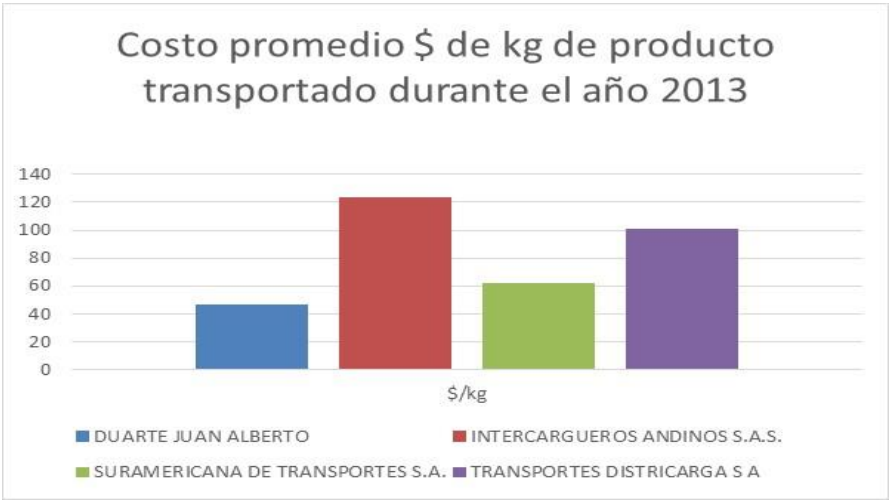


Figura 9: Costo promedio por Kg transportado en los distintos transportadores durante el 2013
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

Revisando la frecuencia de transporte durante el año 2013, se observa que los meses pico en el centro de distribución de Yumbo y donde se realizaron mayor número de transportes fueron Abril, Septiembre, Noviembre y Agosto con 458, 427, 426 y 423 respectivamente. Los meses con menor número de transportes realizados fueron Enero y Marzo con 294 y 298 transportes. La figura 10 muestra la cantidad de transportes realizados mes a mes en el 2013.

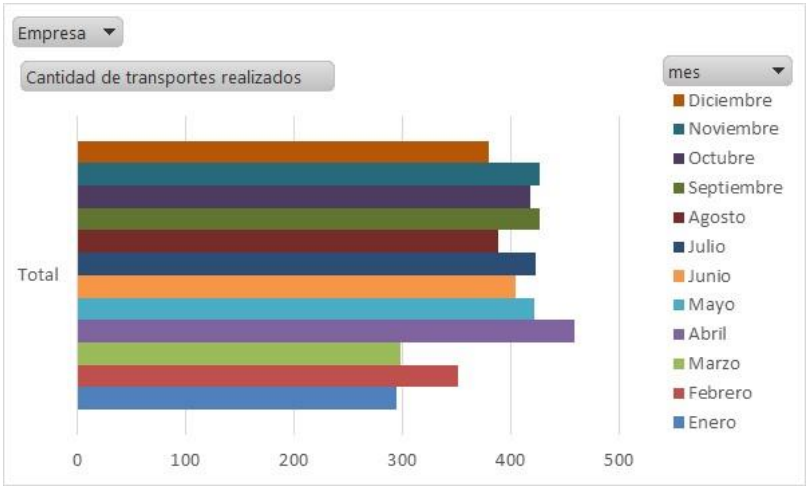


Figura 10: Cantidad de transportadores realizados por mes durante el 2013
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

Finalmente, se realizó una comparación de costos de fletes por kilogramo transportado en las distintas transportadoras para cinco municipios del Valle del Cauca. La tabla 6 muestra el costo por kilogramo para cada ciudad.

Ciudad	Costo promedio del flete por Kilogramo			
	Transporte local (Duarte Juan)	Intercarguero Andino	Districarga	Aldia
Cali	$31,25	$72,68	$58,20	$70,30
Yumbo	$24,09	$45,60	$47,50	$71,40
Palmira	$49,60	$139,20	$48,20	$139,20
Buga	$86,34	$84,70	$80,40	$223,20
Tuluá	$89,30	$87,70	$90,50	$251,70

Tabla 6: Costo promedio del flete por kilogramo por transportadora para cinco municipios del Valle
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

Como se puede observar en la tabla anterior, municipio por municipio el transporte local es el más económico para la empresa para realizar los despachos, pues es en promedio hasta un 53% más económico que las demás empresas, en especial para los dos municipios objetivos de este trabajo y para los cuales se diseña el ruteo. Cabe destacar que una de las empresas, Districarga resultó ser una empresa cuyos costos fueron muy similares a los del transporte local. La figura 11 muestra el comportamiento gráfico de los costos por transporte y ciudad

Entonces, cuando se tiene una distribución urbana (Cali-Yumbo) en promedio la transportadora propia realiza 10 entregas a los clientes. Sin embargo, en muchas ocasiones un número de pedidos elevados se convierte en un cuello de botella para la compañía, adicional a la perdida en el margen o ganancia en la que esto se refleja .Cuando la capacidad de respuesta es superada con la demanda esto se traduce en una aumento en la contratación de transportadoras para dar respuesta al incremento en la demanda. Se conoce que contratar una transportadora

incrementa el costo del flete (en promedio 2,0 veces más) y esto a su vez impacta en el margen de ganancia del producto, por lo anterior se debe encontrar el punto de equilibrio donde podamos dar respuesta al mayor número de transportes con el transporte local y el menor número de contrataciones de transportadora.

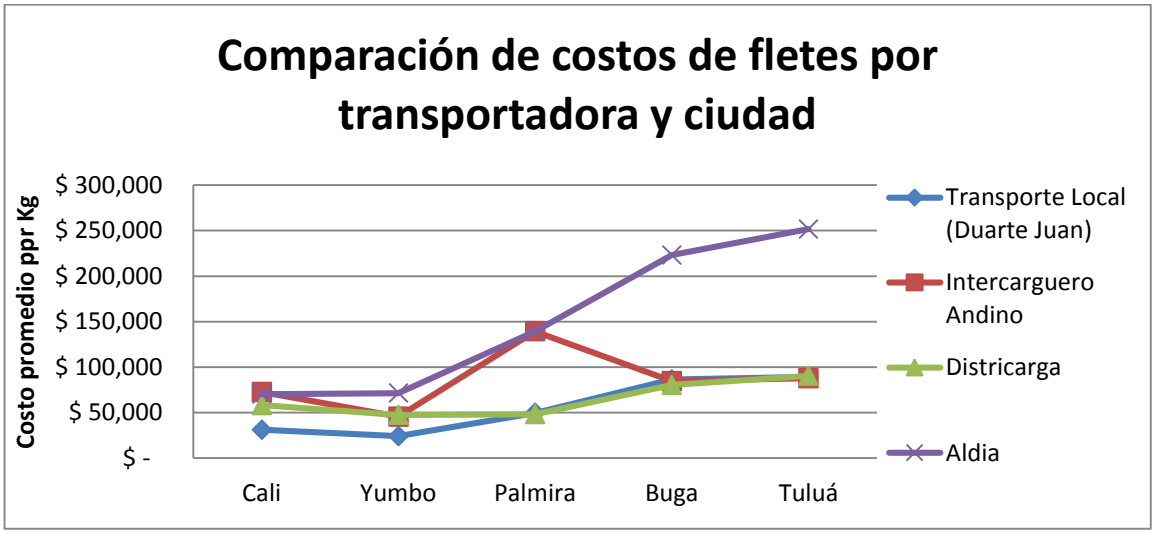


Figura 11: Comparación del costo del flete por transportador y por municipio durante el 2013
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

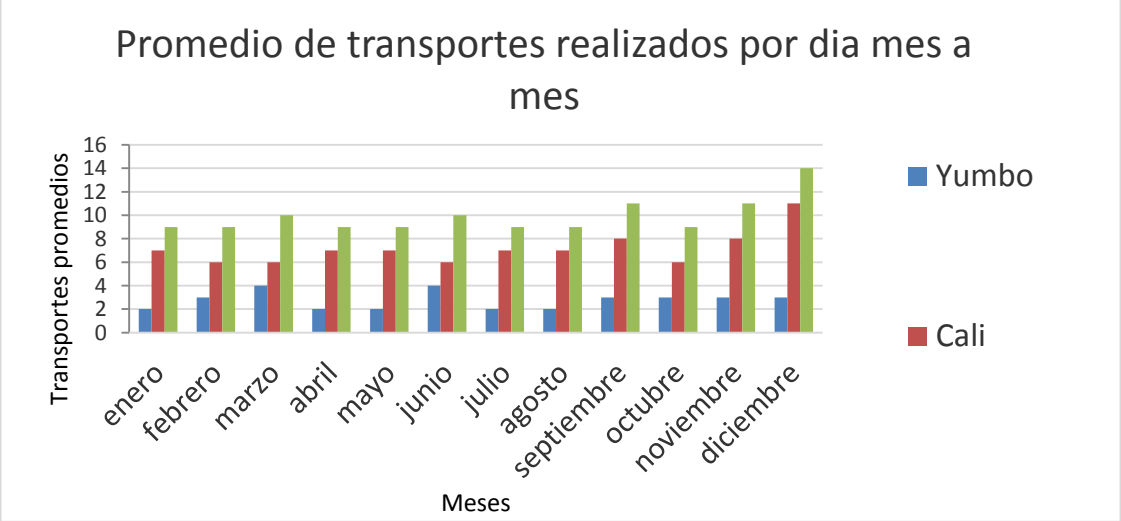


Figura 12: Promedio de transportes realizados por día mes a mes
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Agosto de 2014

5.3 Determinación del modelo como propuesta de distribución y transporte a utilizar

La propuesta de mejora para el proceso de ruteo requiere de la implementación de un modelo de ruteo de vehículos que permita identificar paradas, distancias, cantidad de vehículos necesarios, costos asociados al transporte entre otros. Para validar información del modelo, se establecieron matrices de clientes con sus respectivas coordenadas geográficas. La matriz de coordenadas se basa en un mapa actualizado de los puntos o ciudades en las que el centro de distribución distribuye a clientes buscando obtener la mayor cantidad de datos reales que influyen directamente en el sistema distribución de pedidos de la empresa.

En ese orden de ideas y después de analizar opciones de modelación, se estableció como programa a utilizar el Logware, un software desarrollado por Ronald Ballou para múltiples aplicaciones logísticas como pronósticos, ruteo y distribución entre otros. La elección del software se fundamenta en su utilidad para la determinación y análisis de la ruta de transporte ya que integra los principios de adecuada programación de ruteo, con el propósito de identificar las interacciones adecuadas entre los factores de distribución tenidos en cuenta para este proyecto.

5.3.1 Logware

Logware es una colección de programas que buscan facilitar el análisis de una variedad de problemas y casos de estudio de logística y cadenas de suministro.[3]

Básicamente logware es una herramienta que facilita la construcción de modelos de funcionamiento de un sistema mediante gráficos, tablas o escenarios para una mejor visualización e interpretación de la situación planteada.

[3] Manual de Logware.

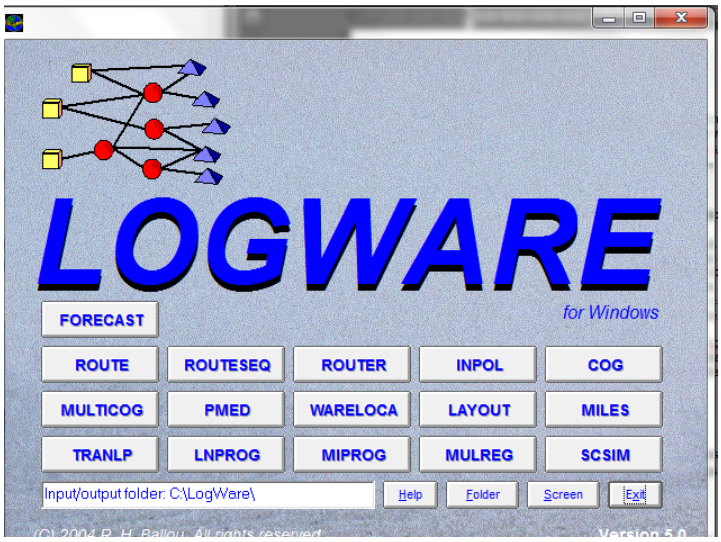


Figura 13: Modulo de Inicio de Logware
Fuente: Ronald H. Ballou. Logware. Selected Computer Programs For Logistics/Supply Chain Planning.Versión 5.0. Septiembre 2014

Está compuesto de 16 módulos entre programas de pronóstico, logísticos y de rutero entre las que se encuentran ROUTE que determinar el camino más corto entre una red de rutas conectadas por nodos, ROUTESEQ que facilita la determinación de la mejor secuencia para realizar paradas de una ruta o ROUTER que permite desarrollar rutas y horarios de entrega de vehículos con más de una parada.

Para la modelación de este problema se escogió el módulo de ROUTER, pues es la herramienta que más se adapta a las condiciones del sistema bajo estudio teniendo en cuenta las paradas y sus respectivas demandas, el número de vehículos y su capacidad, los costos asociados al transporte y los demás factores a tener en cuenta de tal modo que se establezca las paradas y la secuencia que cada vehículo debe de seguir con el propósito de minimizar la distancia total del viaje y los costos asociados a la distribución.

Dentro de las aplicaciones de ROUTER se encuentran: Localización de clientes y deposito, cálculo de gestión y distancias, tiempos y costos de transporte, definición

y análisis de ventanas de tiempos de entregas o recogida de pedidos, definición de restricciones como velocidad del recorrido o barreras geográficas, cálculos de optimización y rutas de transporte y reducción de costos y tiempos de transporte ROUTER requiere entre otros datos ubicación geográfica del centro de distribución y de los clientes, tiempos de inicio y final de entrega, características y velocidad de vehículo, demanda de los clientes entre otros.

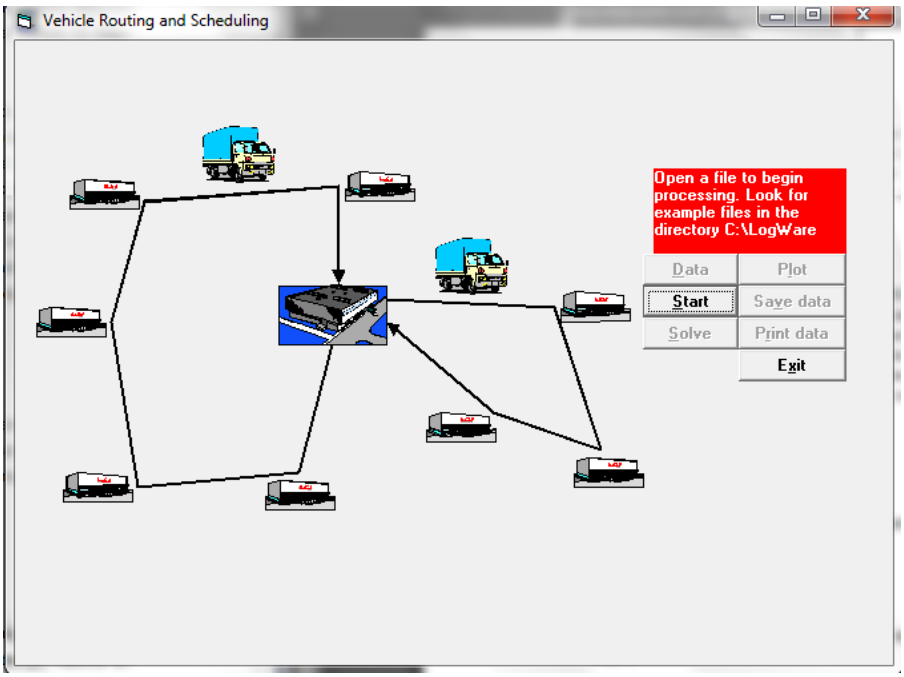


Figura 14: Modulo de Inicio del ROUTER
Fuente: Ronald H. Ballou. Logware. Selected Computer Programs For Logistics/Supply Chain Planning.Versión 5.0.
Septiembre 2014

5.3.2 Recolección y validación de información para el modelo

Dada la cantidad de información necesaria para la propuesta del modelo de ruteo, se hizo necesario recolectar información desde Enero de 2013. La información se recolectó de dos fuentes, la primaria en donde se entrevistó a personal de la empresa entre los que se destacan Jefe de Logística, el Coordinador Logístico, el Gerente Corporativo, Ingenieros de ventas y conductores.

La fuente de datos secundarios provino principalmente de la información disponible en SAP y especialmente en un módulo habilitado y diseñado por la empresa de costos de fletes, kilogramos transportados y costos de fletes. Es importante resaltar que por políticas de la empresa esta información solo estuvo disponible por 20 días.

5.3.3 Determinación de las coordenadas de puntos de entrega en Cali

El desarrollo del modelo de ruteo dio inicio a partir de la ubicación geográfica del centro de distribución y de los clientes a través de coordenadas obtenidas por medio de una matriz de clientes que se levantó con base en los datos que proporcionó la empresa. Se realizó un barrido cliente por cliente identificando la ciudad en donde se realizaba la entrega, la dirección y específicamente para Cali la comuna en donde se encuentra ubicado el cliente. Una vez identificado cada cliente con su dirección de entrega, se procedió a ubicarlos en los mapas a utilizar para ubicar sus coordenadas y trazar las distancias entre ellos.

Dada la necesidad de tener un mapa actualizado de Cali que contuviera información de todas las comunas de Cali con sus respectivas comunas, se acudió a al Departamento Administrativo de Planeación Muncipal (DAPM) para hacer la solicitud de éste. La figura 15 muestra el mapa de la División Político Administrativa Area Urbana del Municipio de Santiago de Cali que se obtiene del Acuerdo 069 de 2000 SIGPLAN y que se utilizó para delimitar los centroides de las comunas. El mapa se encuentra a una escala 1:17:500

Posteriormente se procedió a localizar todas las comunas en el mapa con base en el trabajo de cálculo de distancias de la tesis de Maestria “Diseño de Optimización del modelo de la red de distribución y transporte de empresa panificadora de productos de consumo masivo”. El primer paso fue establecer el origen de coordenadas del mapa, posteriormente se realizaron las intersecciones de puntos

Figura 15: División Político Administrativa Area Urbana del Municipio de Santiago de Cali
Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Muncipal (DAPM)
Julio de 2014

a partir de cuadriculas de 5 centímetros con el propósito de darle proporción al mapa y facilitar la delimitación de las comunas y para realizar la delimitación éstas se utilizaron figuras geométricas, es decir, dependiendo del área de la comuna se procedió a delimitar cada una buscando cubrir la mayor cantidad de área con figuras como cuadrado, rectángulos y triángulos. Así, para la comuna 1 por ejemplo, se hizo uso de un rectángulo, para la comuna 2 dada su irregular forma se empleó 4 triángulos y 1 rectángulo o para la comuna 22 se hizo uso de un rectángulo y un triángulo. El anexo 2 contiene todas las figuras utilizadas para la delimitación de las comunas y la figura 15 muestra con colores los espacios abarcados

Hecho esto, se procedió a calcular el área para cada figura de cada comuna de acuerdo con la cantidad de figuras empleadas para cubrir las áreas de las comunas Se utilizaron las formulas conocidas para el cálculo de figuras geométricas. La fórmula empleada para el cálculo del área del cuadrado es:

$$Ac = L * L$$

Mientras, el área del triangulo se calculó como:

$$At = \frac{b * h}{2}$$

Con base en el área de cada figura y de acuerdo a su posición en el plano, se ubicó el centroide de cada comuna haciendo uso de la fórmula para las coordenadas x,y. La fórmula utilizada para el cálculo del centroide es:

$$Centroide = \frac{Areax_1 * dis\tan ciax_1 + Areax_2 * dis\tan ciax_2 + ...Areax_n * dis\tan ciax_n}{Areax_1 + Areax_2 + ...AreaX_n}$$

Una vez calculado el centroide de la figura en ambas coordenadas para las 22 comunas de la ciudad, se hizo uso de la distancia de Manhattan la cual anuncia que la distancia entre dos puntos es la suma de las diferencias absolutas de sus coordenadas y es la más utilizada y más real a la hora de diseñar rutas para ciudades. La Distancia Manhattan se calcula como:

$$DM = |X_1 - X_2| + |Y_1 - Y_2|$$

Con los resultados del cálculo de distancias para cada comuna, se procedió a convertir esa distancia en kilómetros de acuerdo a la escala del mapa, en este caso, 1:17:500. Adicionalmente, se hizo uso de una comuna "cero" u origen para la ubicación de la bodega la cual fue representada a través de un rectángulo y se siguió el mismo procedimiento que con todas las demás comunas. La tabla 7 contiene los centroides y la distancia entre las comunas de Cali.

5.3.4 Determinación de las coordenadas de puntos de entrega en Yumbo

Para el cálculo de las distancias entre clientes en Yumbo se utilizó la misma metodología que con el municipio de Cali, solo que aquí se hizo uso de un mapa de Yumbo denominado "Usos del Suelo de la Zona Industrial del Departamento Administrativo de Planeación de Yumbo" diseñado a una escala 1:20:000.

Dado que este tipo de mapas no se encuentran diseñados o delimitado por comunas o sectores, se procedió a establecer unas "comunas" o zonas de clientes con base en la división cuadricular del mapa. Cada división se estableció de 3 cuadriculas, cada una con medida de 4 cm por 4 cm. En total se obtuvieron 12 comunas las cuales contienen los 56 clientes que se ubican zona industrial y la ciudad de Yumbo. Con cada comuna y de acuerdo a su posición en el plano, se procedió al cálculo de su área y una vez hecho esto se procede al cálculo de centroides haciendo uso de las fórmulas que se utilizaron para los cálculos de los

centroides en Cali. La tabla 8 contiene los centroides y la distancia entre las establecidas para Yumbo.

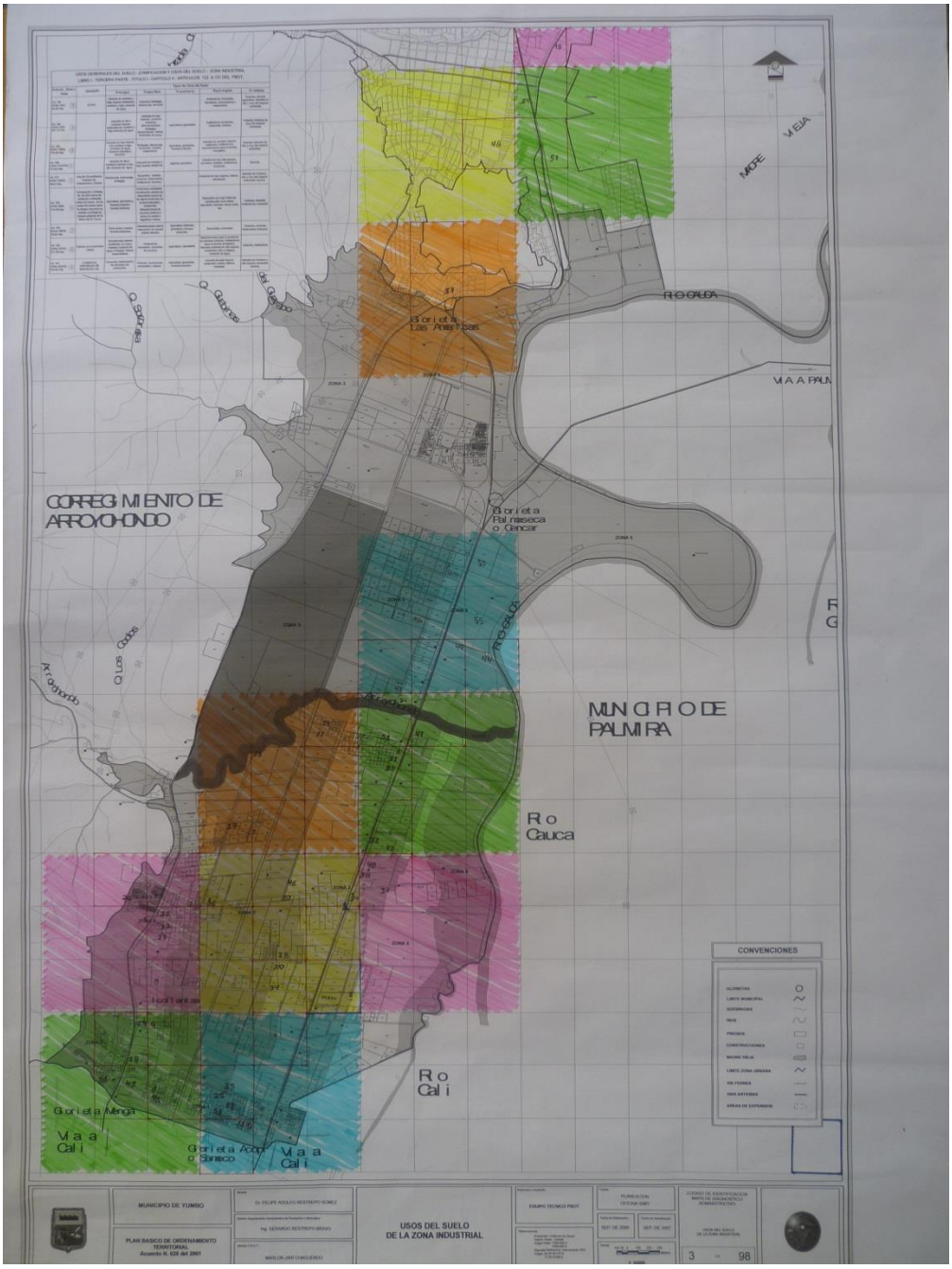


Figura 16: Mapa de Usos del Suelo de la Zona Industrial del Departamento Administrativo de Planeación de Yumbo
Fuente: SIMY Administración Municipal de Yumbo
Julio de 2014

Coord X	Coord Y	Comunas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
50,90	120,40	0	-	11,89	5,06	8,66	4,73	1,73	0,74	3,00	6,28	9,13	11,33	9,23	6,92	6,45	5,08	10,95	11,34	15,44	18,13	12,32	15,02	4,01	19,75
13,10	90,25	1	11,89	-	6,83	3,23	7,17	10,16	12,63	8,89	5,61	2,77	0,56	2,66	4,97	2,66	6,81	0,94	0,56	3,54	6,24	0,43	3,13	7,88	7,86
40,45	101,92	2	5,06	6,83	-	3,60	0,34	3,33	5,80	2,06	1,22	4,06	6,27	4,17	1,86	4,17	0,02	5,89	6,27	10,37	13,07	7,26	9,96	1,05	14,69
35,40	86,40	3	8,66	3,23	3,60	-	3,94	6,93	9,40	5,66	2,38	0,46	2,67	0,57	1,74	0,57	3,58	2,29	2,67	6,77	9,47	3,66	6,36	4,66	11,09
49,67	94,63	4	4,73	7,17	0,34	3,94	-	2,99	5,46	1,72	1,56	4,40	6,61	4,51	2,20	4,51	0,36	6,23	6,61	10,71	13,41	7,60	10,30	0,72	15,03
59,40	102,00	5	1,73	10,16	3,33	6,93	2,99	-	2,47	1,27	4,55	7,39	9,60	7,50	5,19	7,50	3,35	9,22	9,60	13,70	16,40	10,59	13,29	2,28	18,02
63,90	111,60	6	0,74	12,63	5,80	9,40	5,46	2,47	-	3,74	7,02	9,86	12,07	9,97	7,66	9,97	5,82	11,69	12,07	16,17	18,87	13,06	15,76	4,74	20,49
61,63	92,50	7	3,00	8,89	2,06	5,66	1,72	1,27	3,74	-	3,28	6,12	8,33	6,23	3,92	6,23	2,08	7,95	8,33	12,43	15,13	9,32	12,02	1,00	16,75
50,93	84,47	8	6,28	5,61	1,22	2,38	1,56	4,55	7,02	3,28	-	2,84	5,05	2,95	0,64	2,95	1,20	4,67	5,05	9,15	11,85	6,04	8,74	2,28	13,47
39,45	79,70	9	9,13	2,77	4,06	0,46	4,40	7,39	9,86	6,12	2,84	-	2,21	3,14	3,17	3,14	6,69	6,61	5,31	6,31	9,00	3,19	5,90	8,16	10,63
38,67	67,87	10	11,33	0,56	6,27	2,67	6,61	9,60	12,07	8,33	5,05	2,21	-	2,10	4,41	2,10	6,25	0,38	0,00	4,10	6,80	0,99	3,69	7,33	8,42
48,10	70,43	11	9,23	2,66	4,17	0,57	4,51	7,50	9,97	6,23	2,95	3,14	2,10	-	2,31	2,79	4,15	1,72	2,10	6,20	8,90	3,09	5,79	5,23	10,52
54,80	76,95	12	6,92	4,97	1,86	1,74	2,20	5,19	7,66	3,92	0,64	3,17	4,41	2,31	-	2,31	1,84	4,03	4,41	8,51	11,21	5,40	8,10	2,91	12,83
60,73	73,73	13	6,45	5,44	1,38	2,22	1,72	4,71	7,18	3,44	0,16	4,77	4,89	2,79	0,47	-	4,15	1,72	2,10	6,20	8,90	3,09	5,79	5,23	10,52
70,10	72,15	14	5,08	6,81	0,02	3,58	0,36	3,35	5,82	2,08	1,20	6,69	6,25	4,15	1,84	1,36	-	5,87	6,25	10,35	13,05	7,24	9,94	1,08	14,67
53,10	55,61	15	10,95	0,94	5,89	2,29	6,23	9,22	11,69	7,95	4,67	6,61	0,38	1,72	4,03	4,51	5,87	-	0,38	4,48	7,18	1,37	4,07	6,95	8,80
48,31	58,22	16	11,34	0,56	6,27	2,67	6,61	9,60	12,07	8,33	5,05	5,31	0,00	2,10	4,41	4,89	6,25	0,38	-	4,10	6,79	0,98	3,69	7,33	8,42
37,75	45,35	17	15,44	3,54	10,37	6,77	10,71	13,70	16,17	12,43	9,15	6,31	4,10	6,20	8,51	8,99	10,35	4,48	4,10	-	2,70	3,12	0,41	11,43	4,32
22,90	44,80	18	18,13	6,24	13,07	9,47	13,41	16,40	18,87	15,13	11,85	9,00	6,80	8,90	11,21	11,68	13,05	7,18	6,79	2,70	-	5,81	3,11	14,12	1,62
29,90	71,00	19	12,32	0,43	7,26	3,66	7,60	10,59	13,06	9,32	6,04	3,19	0,99	3,09	5,40	5,87	7,24	1,37	0,98	3,12	5,81	-	2,70	8,75	7,43
16,95	68,50	20	15,02	3,13	9,96	6,36	10,30	13,29	15,76	12,02	8,74	5,90	3,69	5,79	8,10	8,58	9,94	4,07	3,69	0,41	3,11	2,70	-	11,02	4,73
77,40	71,00	21	4,01	7,88	1,05	4,66	0,72	2,28	4,74	1,00	2,28	8,16	7,33	5,23	2,91	2,44	1,08	6,95	7,33	11,43	14,12	8,75	11,02	-	15,75
33,57	24,86	22	19,75	7,86	14,69	11,09	15,03	18,02	20,49	16,75	13,47	10,63	8,42	10,52	12,83	13,31	14,67	8,80	8,42	4,32	1,62	7,43	4,73	15,75	-

Tabla 7: Coordenadas de los centroides para las comunas de Cali con distancias entre ellas
Fuente: Elaboración Propia
Agosto de 2014

CoordX	Coord Y	Comunas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6,00	6,00	1	-	12,00	12,00	24,00	36,00	36,00	48,00	60,00	84,00	96,00	108,00	120,00
18,00	6,00	2	12,00	-	24,00	12,00	24,00	24,00	36,00	48,00	72,00	84,00	96,00	108,00
6,00	18,00	3	12,00	24,00	-	12,00	24,00	24,00	36,00	48,00	72,00	84,00	96,00	108,00
18,00	18,00	4	24,00	12,00	12,00	-	12,00	12,00	24,00	36,00	60,00	72,00	84,00	96,00
30,00	18,00	5	36,00	24,00	24,00	12,00	-	24,00	12,00	24,00	48,00	60,00	72,00	84,00
18,00	30,00	6	36,00	24,00	24,00	12,00	24,00	-	12,00	24,00	48,00	60,00	72,00	84,00
30,00	30,00	7	48,00	36,00	36,00	24,00	12,00	12,00	-	12,00	36,00	48,00	60,00	72,00
30,00	42,00	8	60,00	48,00	48,00	36,00	24,00	24,00	12,00	-	24,00	36,00	48,00	60,00
30,00	66,00	9	84,00	72,00	72,00	60,00	48,00	48,00	36,00	24,00	-	12,00	24,00	36,00
30,00	78,00	10	96,00	84,00	84,00	72,00	60,00	60,00	48,00	36,00	12,00	-	12,00	24,00
42,00	78,00	11	108,00	96,00	96,00	84,00	72,00	72,00	60,00	48,00	24,00	12,00	-	12,00
42,00	90,00	12	120,00	108,00	108,00	96,00	84,00	84,00	72,00	60,00	36,00	24,00	12,00	-

Tabla 8: Coordenadas de los centroides para las comunas de Yumbo con distancias entre ellas
Fuente: Elaboración Propia
Agosto de 2014

5.3.5 Características del costo de transporte

Cuando se realiza transporte de mercancía, bienes o servicios desde una planta o bodega hasta un cliente, se incurre en una variedad de costos que se dividen en variables y fijos. Los costos variables por lo general incluyen costos de combustible, mantenimientos preventivos y correctivos mientras que los costos fijos se componen de administración del vehículo, seguros e impuestos, parqueadero y salarios de conductores.

La implementación del modelo, adicional a las coordenadas de distribución, requiere los costos asociados a la distribución de sus productos. Específicamente, el módulo ROUTER de Logware requiere de unos costos fijos y por millas para el vehículo mientras que para el conductor requiere de costos fijos y salario por hora.

El cálculo de los costos se realizó con base en una recolección de datos para un recorrido promedio en kilómetros dado el consumo y tiempo de abastecimiento de combustible de cada vehículo además de la información brindada por las fuentes primarias, es decir, se consultó al Jefe de Logística y a los conductores de cada uno de los vehículos el gasto por semana para mantenimiento preventivo, de impuestos y seguros y finalmente salarios. Para la distribución de costos, se revisó un informe ejecutivo del ministerio de transporte que contiene la estructura de costos de operación vehicular para camiones de 2 y 3 ejes.

Componentes del costo por vehículo	
Costos Variables	**Costo por Kilometro**
Consumo de llantas	$61,29
Lubricantes	$15,20
Filtros	$4,20
Mantenimiento y reparaciones	$88,23
Lavado y engrase	$10,72
Imprevistos	$13,47
Combustible	$402,35

Componentes del costo por vehículo	
Costos Variables	**Costo por Kilometro**
Total Costos variables	**$594,47**
Costos Fijos	**Costos día**
Parqueadero	$2.667,00
Impuestos	$2.300,00
Seguros	$35.033;00
Total Costos fijos	**$40.000,00**
Salario conductor hora	$5.681,82
Seguridad Social	$5.363,63

Tabla 9: Costos promedio variables y fijos de los vehículos
Fuente: Elaboración propia

Agosto 2014

El modelo propuesto realizaría las rutas teniendo en cuenta que los vehículos parten y deben volver al centro de distribución realizando varias entregas, los vehículos disponibles se asignan a una ruta y las paradas se secuencian con el propósito de minimizar las distancias totales recorridas y por ende disminuir el uso de vehículos asociados a las entregas y los costos asociados.

6. ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 Análisis ruteo Logware vs Ruteo actual

Para el análisis y validación de la herramienta de ruteo establecida a través del Logware, se procedió a realizar un análisis comparativo del transporte actual versus el propuesto. Con el módulo de SAP de costeo autorizado por la empresa, se realizó una revisión de los transportes realizados diariamente.

Con la información disponible en el módulo y dado su disponibilidad temporal, se procedió a través de las herramientas de Excel a generar un muestreo aleatorio simple para elegir 15 días y compararlos con los datos arrojados por el modelo. El procedimiento establecido fue verificar todas las fechas del año 2013 en dónde se realizó un transporte hacia los municipios de Cali y Yumbo y una vez obtenidas esas fechas, se les asigno un numero consecutivo, posteriormente con la función aleatorio se generaron 15 números aleatorios y se identificó el día de acuerdo a su numeración

Una vez definidos los días para evaluar el modelo de distribución del Logware, se procedió a realizar un análisis de los datos entre los que se encontraban las coordenadas horizontales y verticales del punto de origen o bodega, en este caso los establecidos a través de las coordenadas de la matriz para Cali y Yumbo. También se definió los horarios de inicio y de terminación de la ruta, la velocidad predeterminada para el vehículo, en este caso la velocidad máxima permitida en zona urbana, el uso máximo de capacidad del vehículo y el factor de circularidad. Este factor ajusta en línea recta para aproximar las millas reales de la carretera. Un factor comúnmente aceptada es 1,21 si se utilizan las coordenadas de cuadrícula lineales. La figura 17 es un ejemplo de estos parámetros incluidos.

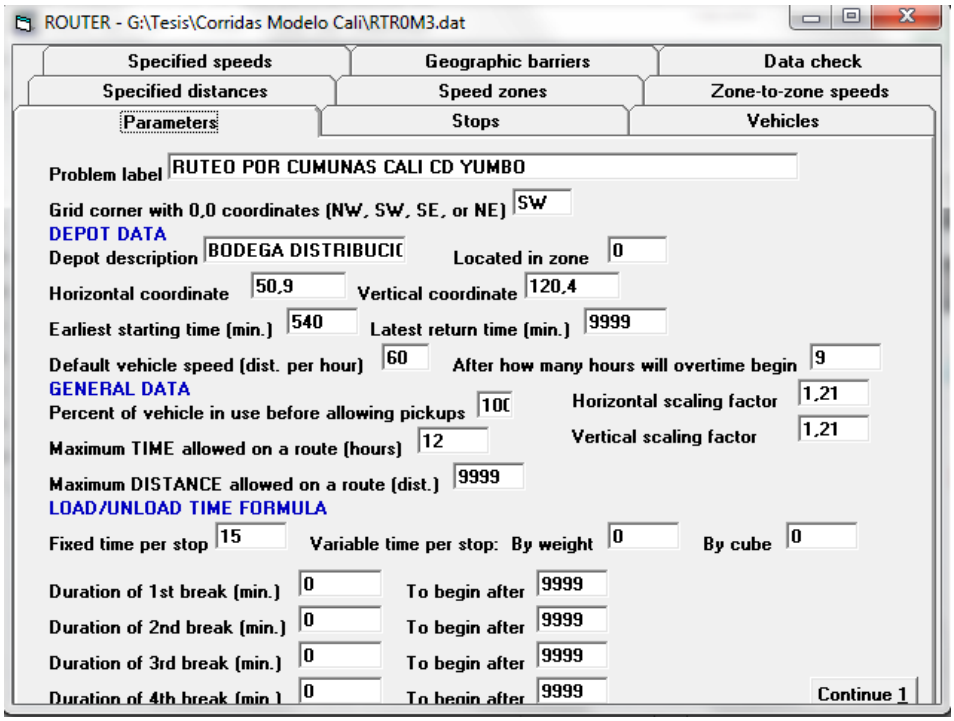
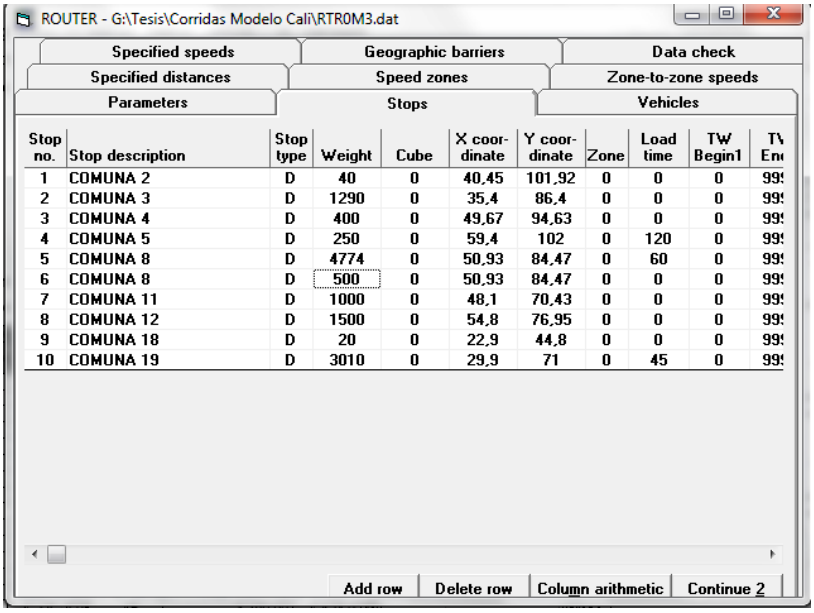


Figura 17: Ejemplo de los parámetros del ruteo de vehículo desde el CD de Yumbo a Cali
Fuente: Ronald H. Ballou. Logware. Selected Computer Programs For Logistics/Supply Chain Planning.Versión 5.0.

Los datos de las paradas están asociados a los clientes por comuna y se codificaron como entrega (Delivery). Con los días seleccionados se agrupo la demanda por comuna y el costo del flete por comuna de acuerdo a la cantidad de clientes demandantes de productos ese día. Un tiempo máximo por parada de 15 minuto y adicionalmente un tiempo de 15 minutos por descarga de tonelada, es decir, si un vehículo hace una entrega de más de 1000 Kg. deberá estar detenido 15 minutos por cada tonelada adicional entregada. La figura 18 muestra un ejemplo de los datos de paradas y los parámetros establecidos.

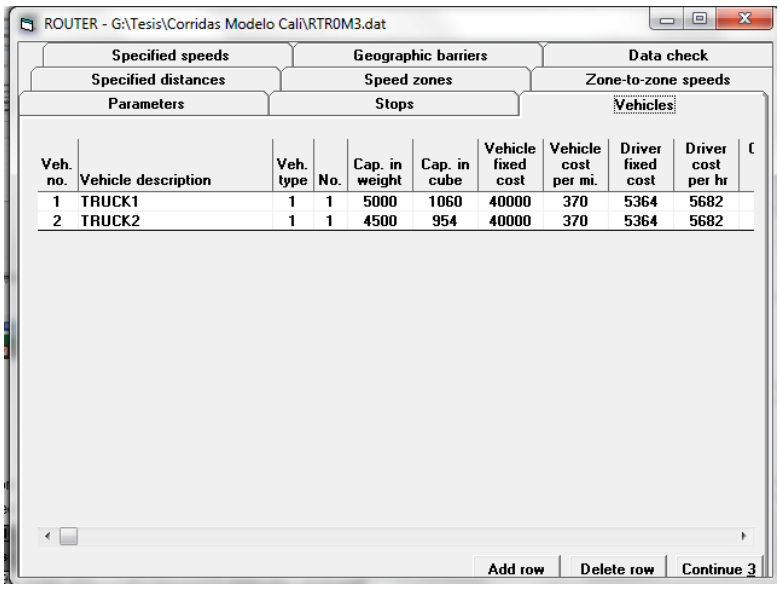
Finalmente para la implementación y validez del modelo, se eligió vehículos con similares características a los de los actualmente usados. El vehículo número 1 tiene capacidad para 5000 kilogramos, 1060 metros cúbicos y es manejado por 1 conductor. El vehículo 2 tiene las mismas características de entrega que el vehículo

anterior, la diferencia se encuentra en su capacidad de carga. La figura 19 muestra las características de los vehículos y los costos asociados



Stop no.	Stop description	Stop type	Weight	Cube	X coor-dinate	Y coor-dinate	Zone	Load time	TW Begin1	TW End
1	COMUNA 2	D	40	0	40,45	101,92	0	0	0	999
2	COMUNA 3	D	1290	0	35,4	86,4	0	0	0	999
3	COMUNA 4	D	400	0	49,67	94,63	0	0	0	999
4	COMUNA 5	D	250	0	59,4	102	0	120	0	999
5	COMUNA 8	D	4774	0	50,93	84,47	0	60	0	999
6	COMUNA 8	D	500	0	50,93	84,47	0	0	0	999
7	COMUNA 11	D	1000	0	48,1	70,43	0	0	0	999
8	COMUNA 12	D	1500	0	54,8	76,95	0	0	0	999
9	COMUNA 18	D	20	0	22,9	44,8	0	0	0	999
10	COMUNA 19	D	3010	0	29,9	71	0	45	0	999

Figura 18: Ejemplo de los datos de paradas y los parámetros establecidos del ruteo de vehículo desde el CD de Yumbo a Cali
Fuente: Ronald H. Ballou. Logware. Selected Computer Programs For Logistics/Supply Chain Planning.Versión 5.0



Veh. no.	Vehicle description	Veh. type	No.	Cap. in weight	Cap. in cube	Vehicle fixed cost	Vehicle cost per mi.	Driver fixed cost	Driver cost per hr
1	TRUCK1	1	1	5000	1060	40000	370	5364	5682
2	TRUCK2	1	1	4500	954	40000	370	5364	5682

Figura 19: Caracteristicas de los vehículos del ruteo de vehículo desde el CD de Yumbo a Cali
Fuente: Ronald H. Ballou. Logware. Selected Computer Programs For Logistics/Supply Chain Planning.Versión 5.0

Los escenarios que se evaluaron al implementar el modelo son cursos de acciones sobre el impacto que se generaría al hacer uso óptimo de recursos, es decir, con los vehículos disponibles comparar el rutero tradicional y el ruteo del modelo Logware comparando rutas, costos y tiempos de entrega.

6.1.1 Agrupación de rutas

Contrario al estilo de ruteo actual en el cual el conductor elige a posteriori la ruta, lo que normalmente genera un mayor tiempo de entrega y mayores costos, el modelo propuesto en Logware organiza la distribución del día de acuerdo a la ubicación del cliente, la cantidad de demanda y la capacidad de los vehículos.

Esto se traduce en un mejor uso de los recursos ya que no solo permite organizar la distribución, sino que le permite a la empresa tener los vehículos disponibles en un menor tiempo por si es necesario entregar algún pedido el cual supere la capacidad de los vehículos.

Al trazar la ruta de distribución también se genera un ahorro de costos ya que las distancias estarán establecidas desde un principio por lo que el transportador no hará recorridos innecesarios o demás que generen mayores costos de transporte Básicamente, establecer un modelo para mejorar las rutas de distribución de los pedidos de la empresa no solo ahorrará costos sino que también le permitirá alcanzar ventajas competitivas sin disminuir la calidad del servicio y entrega al cliente.

La tabla a continuación muestra un ejemplo de la organización de una ruta por vehículo de acuerdo a la demanda de los clientes y a su distribución geográfica y la figura 20 muestra la ruta establecida para cada vehículo.

Vehículo asignado	No. Paradas	Comunas atendidas	Tiempo de la ruta	Capacidad vehículo Kg	Demanda Entregada Kg	Porcentaje Ocupación
2	7	4-5-9-10-11-19	6,2	4.500	4.440	98,67%
1	4	2-3-6-8	3,4	5.000	4.674	93,48%

Tabla 10: Asignación de rutas del modelo de Logware por vehículo, clientes y demanda
Fuente: Elaboración Propia
Octubre de 2014

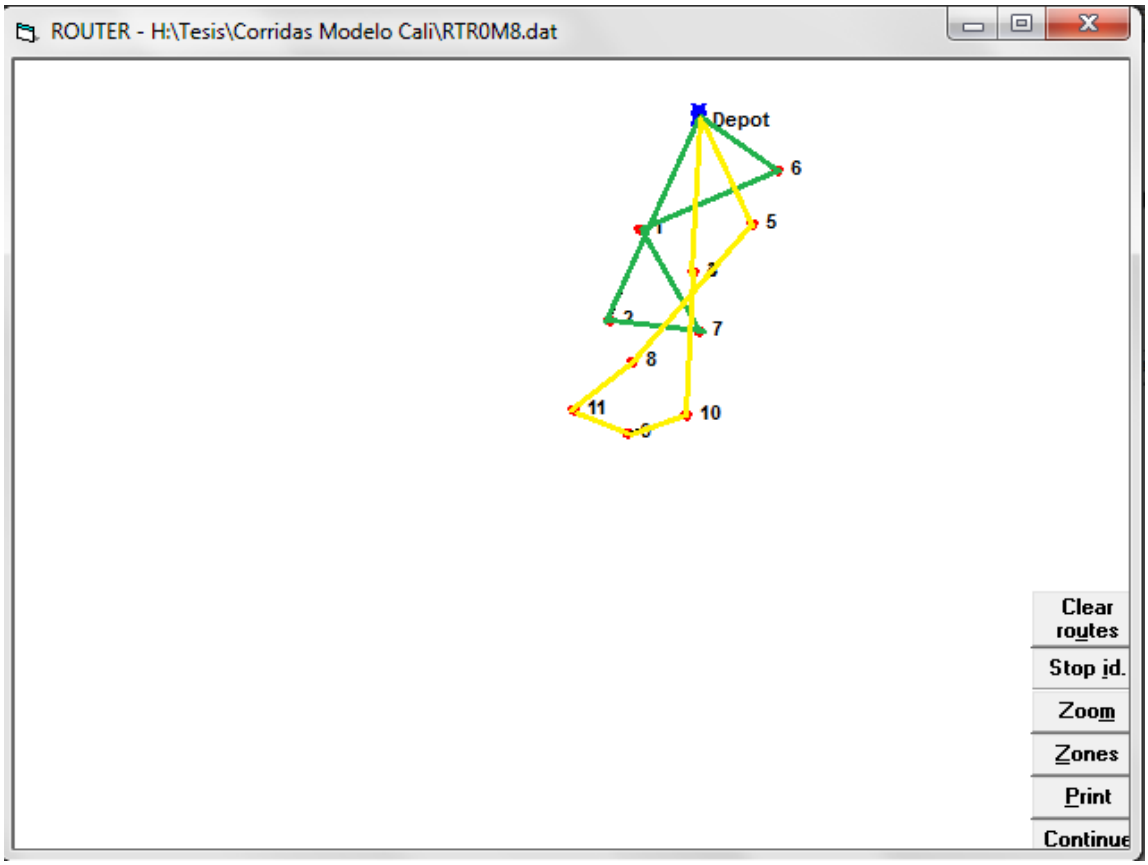


Figura 20: Asignación de rutas del modelo de Logware por vehículo, clientes y demanda
Fuente: Elaboración Propia
Octubre de 2014

6.1.2 Costos actuales versus Costos del modelo planteado

Uno de los puntos más importantes del ruteo de vehículos es la disminución de los costos asociados a la distribución a través de las mejora de las rutas. Elegidos los 15 días de ruteo tradicional, se procedió a comparar éste con la propuesta de

modelación. La tabla 11 muestra la comparación entre el ruteo tradicional y el Logware en kilogramos entregados y los costos de transporte de acuerdo a los días y a los parámetros establecidos para comparación del modelo.

Día	Ruteo Tradicional			Ruteo Logware		
	Vehículos utilizados	Kg. Transportados	Costo Transporte	Vehículos utilizados	Kg. Transportados	Costo Transporte
1	3	9.094,49	$ 395.791	2	9.094,49	$ 213.934
2	1	4.626,45	$ 221.494	1	4.625,00	$ 139.383
3	3	12.784,00	$ 529.000	2	12.754,00	$ 332.274
4	1	3.010,00	$ 140.902	1	3.010,00	$ 138.168
5	1	3.130,00	$ 151.000	1	3.130,00	$ 130.501
6	2	3.750,00	$ 245.001	1	3.750,00	$ 153.574
7	2	7.881,00	$ 264.400	2	7.881,00	$ 206.572
8	2	9.114,33	$ 387.400	2	9.114,00	$ 236.597
9	2	4.675,67	$ 220.300	1	4.675,00	$ 153.162
10	3	6.720,49	$ 290.026	2	6.720,00	$ 218.458
11	3	9.183,00	$ 357.947	2	9.183,00	$ 189.050
12	3	7.229,88	$ 318.171	2	7.229,00	$ 253.744
13	3	9.386,00	$ 379.050	2	9.386,00	$ 234.608
14	2	8.501,33	$ 217.350	2	8.501,00	$ 209.798
15	3	4.789,00	$ 236.360	1	4.789,00	$ 124.034

Tabla 11: Comparación entre el ruteo tradicional y e ruteo a través de Logware
Fuente: Elaboración Propia
Septiembre de 2014

Como se puede observar en la tabla, día por día la opción de modelación resulta ser mucho más beneficiosas en términos de costos para la compañía. Es importante resaltar que en los días del ruteo tradicional en dónde se utilizaron 3 vehículos hace referencia al uso de una transportadora adicional lo que genera una diferencia

considerable ya que el costo se realiza por carga y es el doble de lo que cuesta el transporte local. La figura 21 muestra la comparación del ruteo tradicional contra el ruteo propuesto a través del Logware.

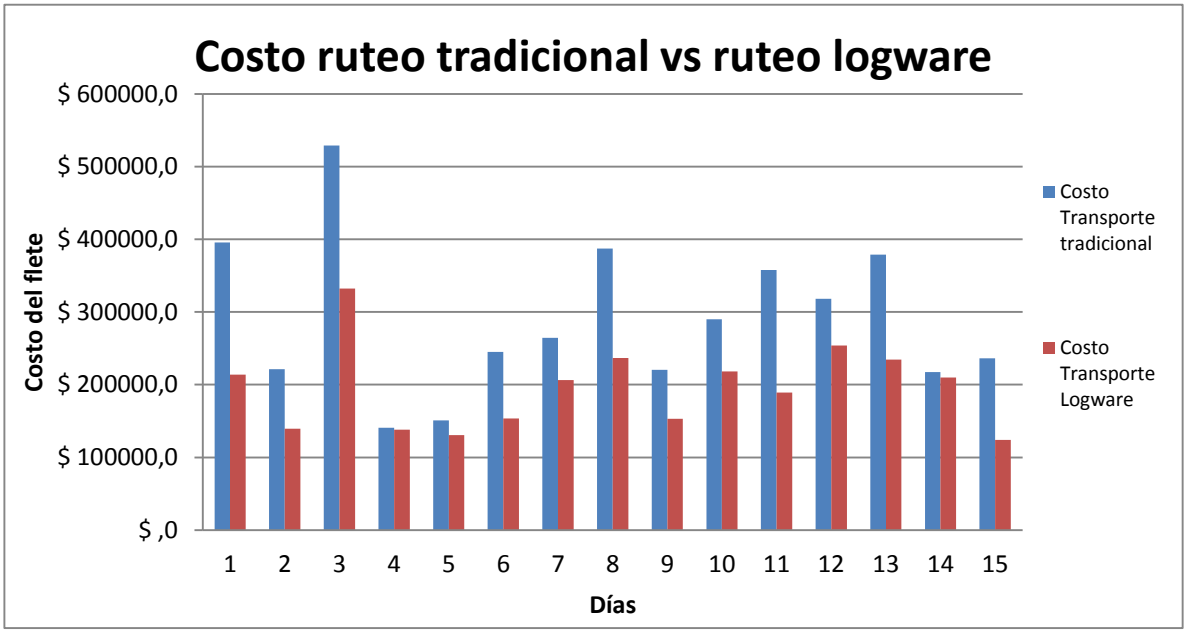


Figura 21: Comparación del costo del flete por ruteo tradicional y por Logware
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Septiembre de 2014

En la figura 22 se observan los costos porcentuales (fletes) del ruteo tradicional vs Logware durante 15 días de ruta. De esta manera para el día 1 de ruteo, el costo de la ruta generada con Logware es 54,05% del equivalente total del ruteo tradicional, generando un ahorro del 45,95%. Para el día 2 de ruteo el costo de la ruta generada con Logware es 62,93% del equivalente total del ruteo tradicional generando un ahorro del 37.07%. Para el día 14 de ruteo el costo de la ruta generada con Logware es 96,53% del equivalente total del ruteo tradicional generando un ahorro del 3.47%. Para el día 15 de ruteo el costo de la ruta generada con Logware es 52,48% del equivalente total del ruteo tradicional generando un ahorro del 47.52%. Los demás costeos porcentuales del día 3 al día 13 se pueden visualizar en la figura 22.

En general un ruteo realizado a través de la programación puede generar un ahorro de costos mensuales superiores a los $2.000.000 correspondientes a un ruteo establecido y al no realizar contrataciones de empresas transporte por tiempos o cantidades de entregas, que normalmente cobran el flete por Kilogramo siendo este, dependiendo de la empresa, hasta el doble de lo que cuesta el kilogramo por el transporte local.

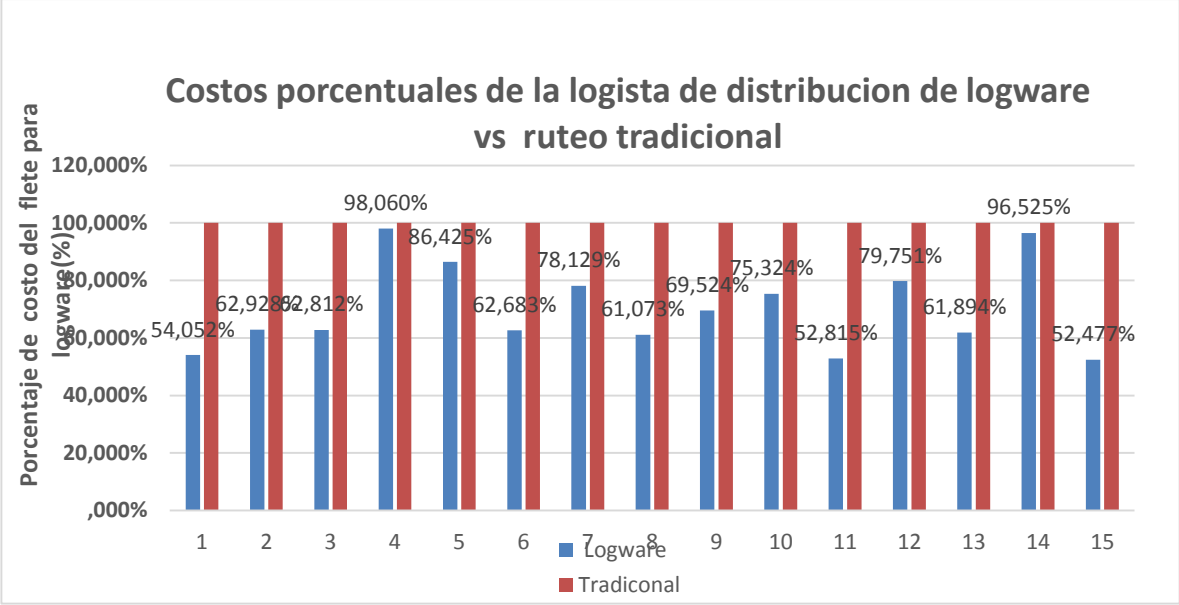


Figura 22: Comparación porcentual del flete por ruteo tradicional y por Logware
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Septiembre de 2014

6.1.3 Tiempos de entrega de pedidos y utilización de vehículos

Otro de los beneficios de implementar un modelo de ruteo con rutas establecidas es el tiempo de entrega: Normalmente el transporte local tarda entre 11 o 12 horas entregar una ruta ya que se ha observado que aunque su ruta siempre inicia a las 9:00 am, el no tener una ruta preestablecida le genera que el tiempo de entrega de la demanda asociados a los clientes se extienda al tiempo mencionado, lo que no solo afecta a algunos clientes sino también que no se puedan realizar más entregas

y por ende la empresa tenga que recurrir al uso de otras transportadoras para el cumplimiento a los clientes. El comportamiento anterior es evidenciado en la gráfica 23 donde el ruteo local tiene 11 a 12 horas promedio de recorrido mientras que el ruteo a través de Logware arroja un promedio de 6,0 horas, indicando una diferencia de 4 horas respecto al recorrido local.

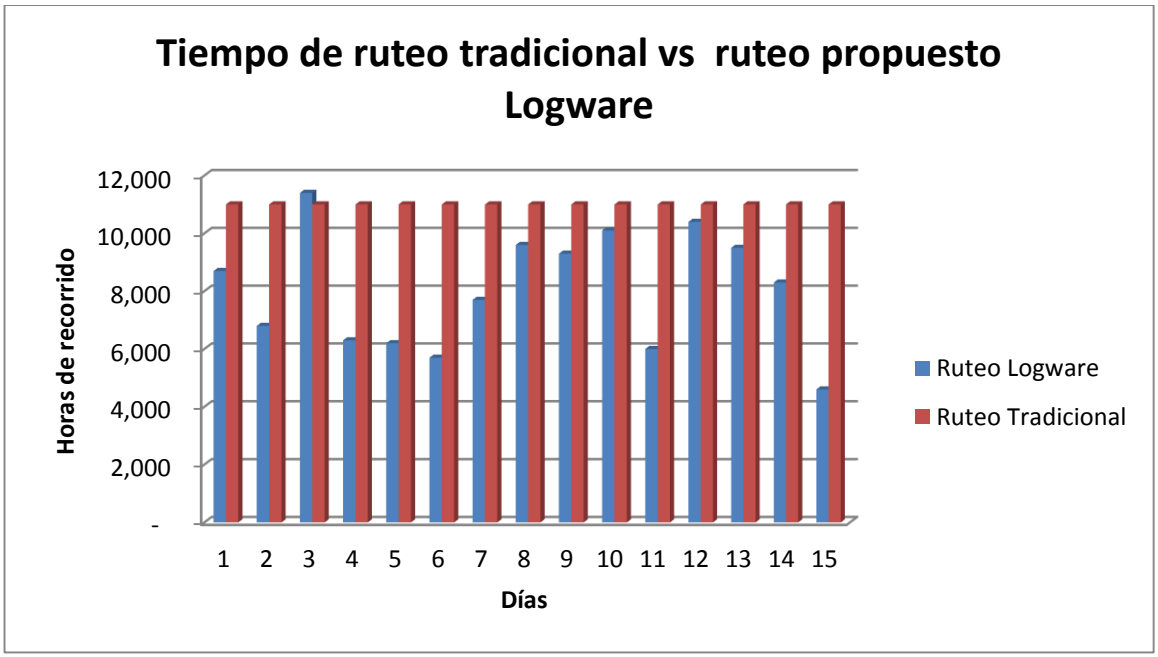


Figura 23: Comparación del tiempo de recorrido del ruteo tradicional y por Logware
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Septiembre de 2014

Un aspecto interesante de la mejora de la red de distribución a través de Logware muestra que es posible optimizar el número de vehículos utilizados para atender la demanda. La grafica 24 muestra este comportamiento y describe que para los días 3, 10, 11, 12 ,13 y 15 no es necesario contratar un transporte adicional para atender la demanda.

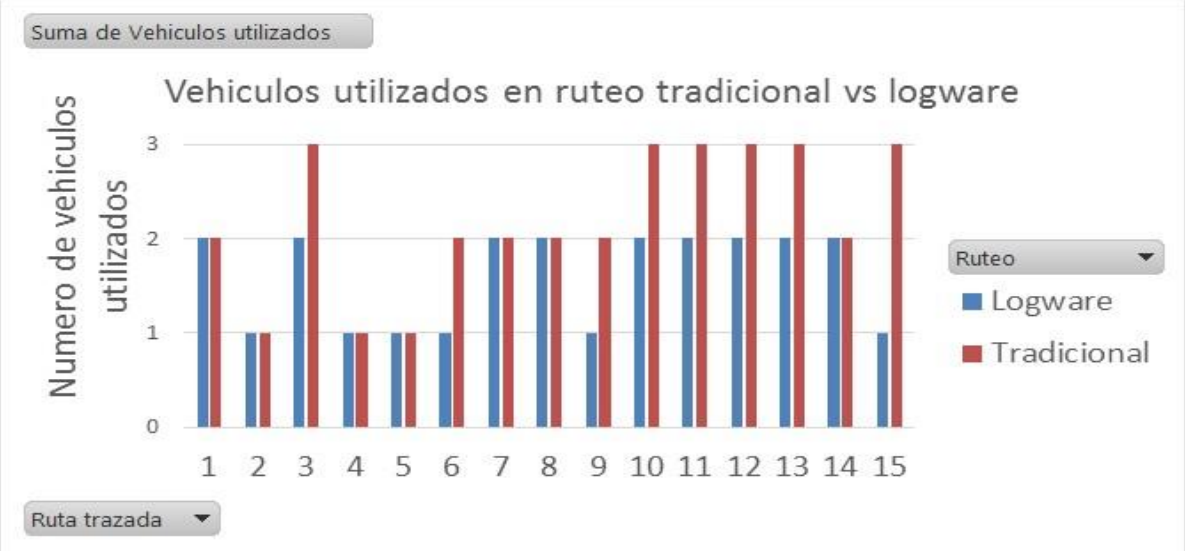


Figura 24: Comparación de los vehículos usados en ruteo tradicional y por Logware
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Septiembre de 2014

La tabla 12 muestra la comparación y las ventajas de la implementación del ruteo a través del software versus la forma de ruteo tradicional que viene implementando la empresa.

La figura 25 resume los resultados del ruteo tradicional comparado con el modelo Logware enfocándose en los 3 parámetros establecidos para la evaluación del modelo, el costo de los fletes, el número de vehículos utilizados y las rutas establecidas. Es importante aclarar que en el parámetro de vehículos se tiene en cuenta los días que se hizo uso de transportadoras adicionales.

Día	Ruteo Tradicional					Ruteo Logware							
	Vehículos utilizados	Tiempo de entrega promedio	Ruta	Kg. Transportados	Costo Transporte actual	Vehículos utilizados	Tiempo ruta 1 (horas)	Ruta 1 (Orden de comunas)	Kg. Transportados	Tiempo ruta 2 (horas)	Ruta 2 (Orden de comunas)	Kg. Transportados	Costo Transporte
1	2	11 o +	No especificada	9.094,49	$ 395.791	2	7,50	2 4 7 8 11 10 3 5	4.594,49	1,20	5	4.500,00	$ 213.934
2	1	11 o +	No especificada	4.626,45	$ 221.494	1	6,80	5 2 9 10 19 3 8	4.625,00	-	NA	NA	$ 139.383
3	3	11 o +	No especificada	12.784,00	$ 529.000	2	4,80	2 19 18 11 8 4 8	9.714,00	6,60	5 3 12	3.040,00	$ 332.274
4	1	11 o +	No especificada	3.010,00	$ 140.902	1	6,30	5 2 8 12 10 9 7	3.010,00	-	NA	NA	$ 138.168
5	1	11 o +	No especificada	3.130,00	$ 151.000	1	6,20	5 4 8 11 19 9 3 2	3.130,00	-	NA	NA	$ 130.501
6	2	11 o +	No especificada	3.750,00	$ 245.001	1	5,70	2 8 12 10 18 3 7 4	3.750,00	-	NA	NA	$ 153.574
7	2	11 o +	No especificada	7.881,00	$ 264.400	2	4,10	3 9 19 10 11 8	4.931,00	3,60	5 4 2	2.950,00	$ 206.572
8	2	11 o +	No especificada	9.114,33	$ 387.400	2	6,20	5 9 19 10 11 4	4.440,00	3,40	6 2 8 3	4.674,00	$ 236.597
9	2	11 o +	No especificada	4.675,67	$ 220.300	1	9,30	6 2 9 19 10 11 8 4 5	4.675,00	-	NA	NA	$ 153.162
10	3	11 o +	No especificada	6.720,49	$ 290.026	2	6,60	2 3 9 19 10 11 8 4	4.770,00	3,50	5 2	1.950,00	$ 218.458
11	3	11 o +	No especificada	9.183,00	$ 357.947	2	3,70	4 8 9 19 3	4.783,00	2,30	5 2	4.400,00	$ 189.050
12	3	11 o +	No especificada	7.229,88	$ 318.171	2	5,80	4 9 10 18 17 16 11 7	4.884,00	4,60	6 2 8 4	2.345,00	$ 253.744
13	3	11 o +	No especificada	9.386,00	$ 379.050	2	2,10	4	5.000,00	7,40	2 3 9 10 17 11 8 7	4.386,00	$ 234.608
14	2	11 o +	No especificada	8.501,33	$ 217.350	2	4,10	2 3 10 9 8 7	4.551,00	4,20	6 4 5	3.950,00	$ 209.798
15	3	11 o +	No especificada	4.789,00	$ 236.360	1	4,60	7 4 3 9 10 12 8	4.789,00	-	NA	NA	$ 124.034
Total	**33**			**103.875,64**	**$ 4.354.192**	**24**			**71.646,49**			**32.195,00**	**$ 2.933.855**

Tabla 12: Comparación del ruteo tradicional vs el ruteo Logware para la ciudad de Cali
Fuente: Elaboración Propia
Septiembre de 2014

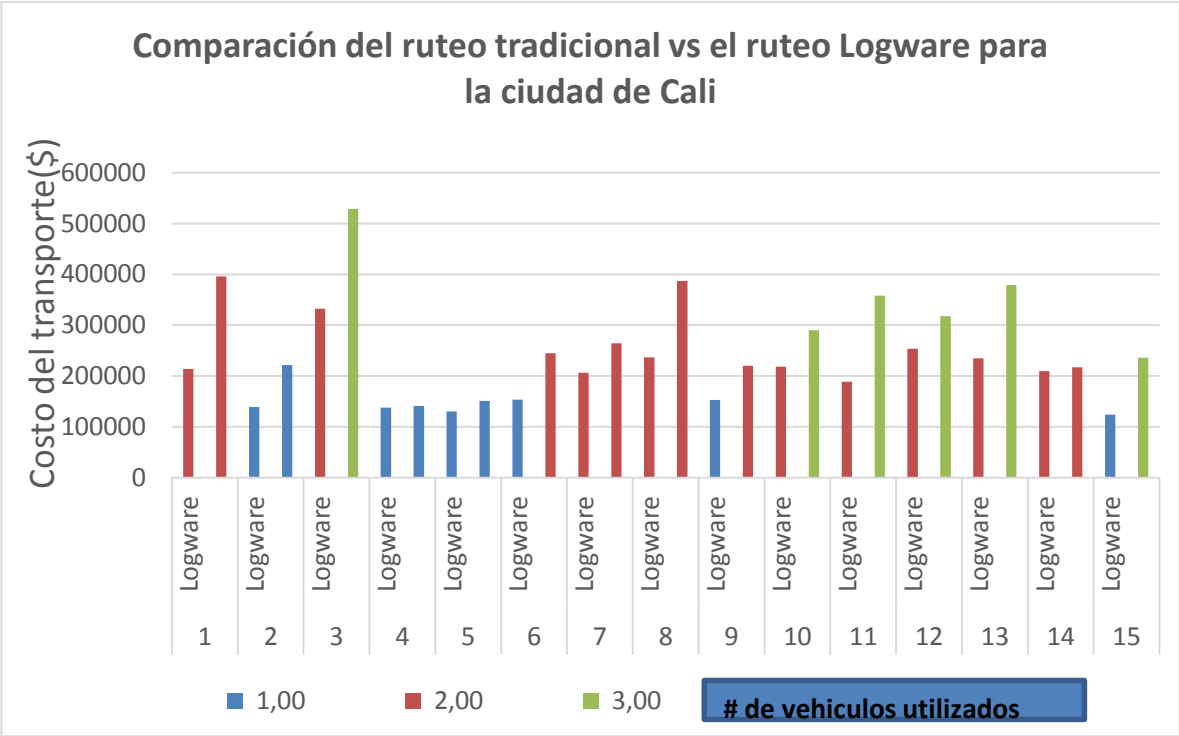


Figura 25: Comparación resumen del ruteo tradicional vs el ruteo Logware para la ciudad de Cali
Fuente: Elaboración Propia
Septiembre de 2014

Finalmente, se realiza una presentación de los indicadores de rendimiento que genera la implementación del modelo:

1. Se logra una reducción del **27%** en el uso de vehículos al pasar de 33 vehículos utilizados a 24 para la misma cantidad de kilos entregados.

2. Se pasa de tener un costo de **$42/Kg**. a **$28/Kg.** logrando una reducción aproximada del 33%

3. Se logra una reducción del tiempo del **40%** al pasar de 10 horas promedio de ruta por vehículo a 6 horas promedio.

4. Se puede aumentar hasta en **2** o más el número de entregas darías a clientes lo que en promedio con el sistema de ruteo actual es de 10 clientes.

6.1.4 Estudio de los márgenes de ganancia para la distribución en Cali

En la compañía es usual consultar el estado de pérdidas y ganancias (PYG) con frecuencia para alinear la viabilidad de los negocios y tener un estado clínico positivo del mismo que la mantenga dentro de competencia y ayude a desarrollar nuevas estrategias cuando se esté por fuera de lo que se espera en el mercado.

Para este caso puntual, se tomó el balance de pérdidas y ganancias arrojado por SAP para el negocio de fertilizantes y se observó un balance negativo para una serie de despachos realizados en 2014.

El precio de los fertilizantes en la actualidad está supeditado a temas de oferta y demanda a nivel internacional, así mismo este se rige por precios de materias primas a nivel internacional. De esta manera la línea maneja volúmenes elevados de producto obteniendo precios relativamente bajos en sus productos. Como se ve en el la imagen de SAP durante el 2014 los despachos realizados para 40 ton de producto en esta línea dieron margen negativo de 2.238% por temas de traslados inadecuados en la cadena. Lo anterior muestra claramente porque es apropiado optimizar el tema de fletes dentro de la compañía y más aún cuando productos realmente de bajo precio no soportan el costo del traslado inadecuado en la cadena de distribución ya que distorsionan su precio final impactando en competitividad en el mercado.

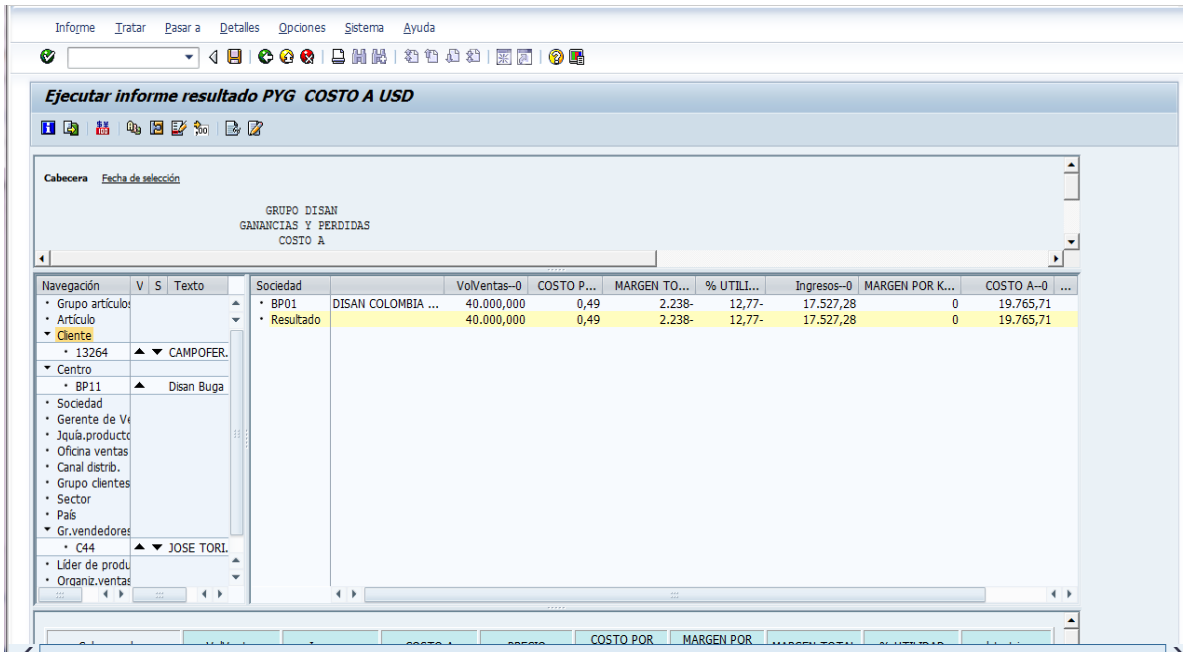


Figura 26: Informe de Resultado PYG para un producto en especial
Fuente: Datos de la empresa
Octubre de 2014

Tomando en cuenta los márgenes obtenidos en el ruteo tradicional y los márgenes obtenidos por la nueva propuesta de mejora de la red con el software Logware que permite mejorar el tema de costo de fletes, se puede evidenciar una mejoría de 1,5 grados porcentuales en promedio por ruta realizada. Un ejemplo de ellos se puede visualizar en la gráfica donde se realizó un ensayo a través de un muestreo aleatorio simple durante 15 días comparando el costo de los fletes obtenidos con el transporte tradicional y el costeo sugerido por el software Logware. El costo del producto final asociado a un flete sobre el precio entregado al cliente se traduce en un margen estimado promedio para un producto x entregado desde el día 2 hasta el día 16 que se representa por medio de la barra azul. Así mismo, la barra roja traduce la misma entrega realizada con los parámetros entregados por el software El costo del producto final asociado a un flete (mucho menor) sobre el precio entregado al cliente se traduce en un margen estimado promedio para un producto x entregado desde el día 2 hasta el día 16 que se representa por medio de la barra azul.

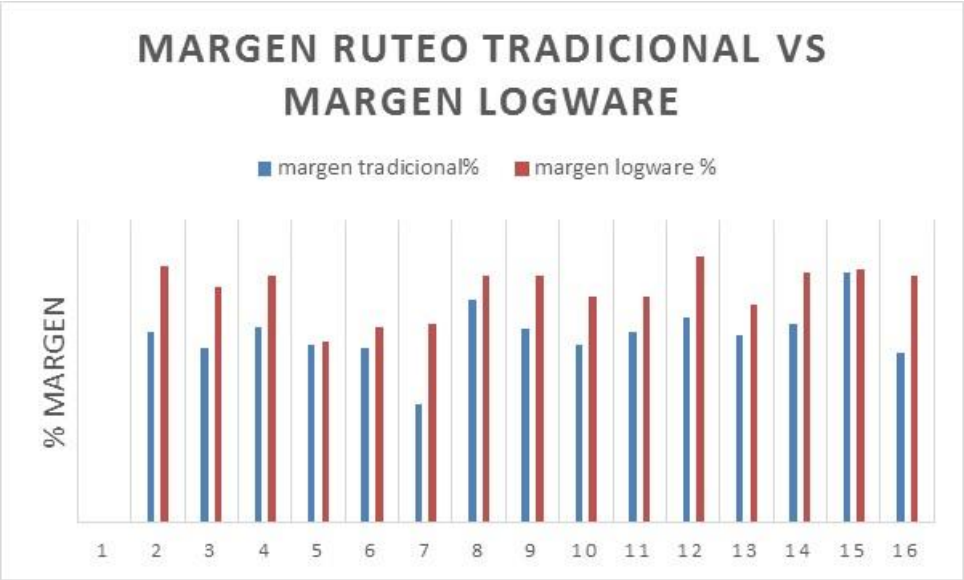


Figura 27: Comparación del margen por ruteo tradicional y el margen por Logware
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Septiembre de 2014

Ahora, si se quiere realizar una proyección del margen optimizado, con el costo promedio de las materias primas y el precio promedio de ventas 2015 se obtiene una proyección del margen que se puede ver en la figura 28.

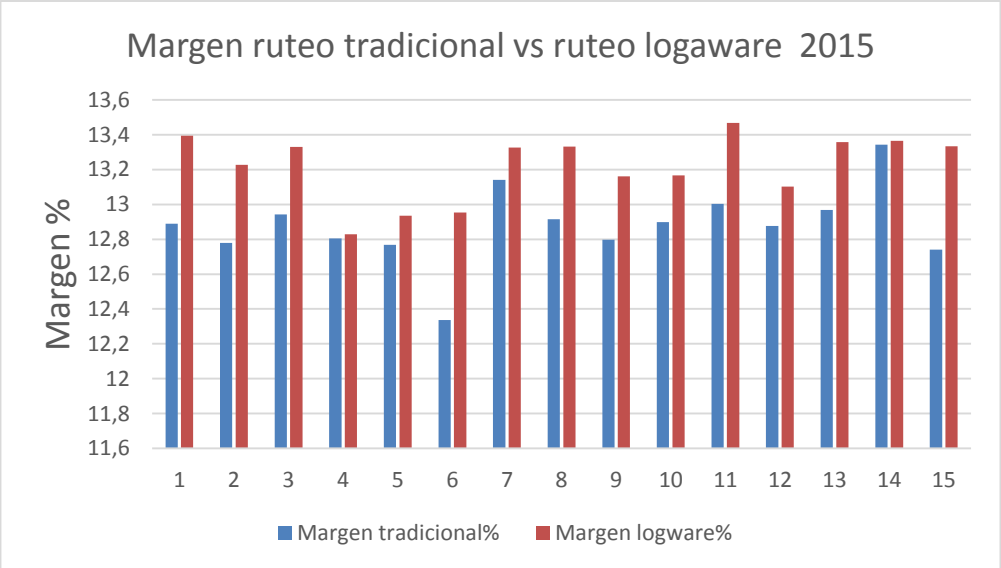


Figura 28: Proyección del margen del ruteo tradicional vs Logware para 2015
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Septiembre de 2014

El costo promedio para las materias primas vendidas por la compañía se ubica alrededor de 1,77 USD y el margen estimado para la línea industrial es alrededor de 12,7%. Con la corrección en el margen obtenida por la reducción en los fletes, se espera que si se realizara un ensayo durante los primeros 15 días del año 2015 el margen promedio obtenido seria de 13,21, es decir, una mejora 0,5 puntos porcentuales con respecto al margen estimado en el presupuesto(costo del flete con transporte local). En este ejercicio se debe tener en cuenta la volatilidad de las materias primas a nivel internacional que para el caso de Colombia la línea de minería y petróleo va a tener repercusiones en el precio a la baja que se observara 2015 lo cual se traduce en menor precio de venta menor margen global[4].

6.1.5 Implementación del modelo de ruteo para el municipio de Yumbo

Al igual que para el municipio de Cali, se realizó un muestreo aleatorio simple con el propósito de evaluar los resultados del modelo de distribución. Es importante resaltar que aunque el promedio de entregas de Yumbo a Cali es muy similar (7 por día), el costo difiere bastante dado que las distancias son más cortas y las entregas se realizan en un menor tiempo.

Con los análisis realizados, se encontró que el ahorro promedio diario por transporte de pedidos es de $13.445 logrando ahorros mensuales de hasta $295.785. Además, la empresa hace un uso mínimo de las transportadoras dado que el costo de transporte haciendo uso de estas empresas en este caso es aproximadamente el triple de lo que cuesta el transporte local.

En ese orden de ideas, el resultado del modelo para Yumbo busca más que todo desarrollar las rutas del vehículo de acuerdo a la ubicación tratando de reducir en

[4] Commodity prices. Oil and trouble. The Economist. http://www.economist.com/news/finance-and-economics/21621875-tumbling-resource-prices-suggest-world-economy-slowing-oil-and-trouble [Èn linea] Octubre de 2014

lo posible los tiempos de entrega siendo coherente con la disponibilidad de los vehículos y la reducción del uso de transportadoras adicionales.

6.2 Estructuración de la propuesta de mejora para el proceso de ruteo

La propuesta de mejora se estructura desde el análisis del estado actual del sistema de despacho, transporte y entrega de pedidos pasando por la de la determinación de la propuesta de la red (software de modelación) de transporte que se encuentra en los capítulos anteriores y como se muestra a continuación, la planificación de las actividades de mejora que se pretende realizar en un plazo estimado de 3 a 6 meses partiendo los resultados ya obtenidos.

Es importante aclarar que la propuesta de mejora inicialmente es para los rutas de distribución asociadas a los municipios de Cali y Yumbo que representan dos mercados de distribución muy importantes para la empresa.

6.2.1 Por qué debe de realizarse la planeación del proceso de ruteo

La mejora en los procesos de ruteo de la compañía deben realizarse principalmente porque ésta no cuentan con una ruta específica para las ciudades bajo estudio de distribución lo que no solo afecta a la empresa en los costos y estándares de competitividad, sino también que afecta al cliente ya que si el producto no está disponible en el momento y lugar que éste lo necesita, el producto o servicio carecerá de valor. Como se mencionó en la descripción del problema, el proceso logístico de entrega de producto dentro de la empresa no tiene una política de transporte unificada y diseñada para minimizar costos a nivel nacional e incluso a nivel urbano y esto afecta los niveles de cumplimiento de la empresa.

6.2.2 Quien debe elaborar la propuesta de mejora del proceso de ruteo

El proceso y la planificación de las actividades de mejora debe estar a cargo de los jefes y encargados del proceso de almacenamiento, empaque y distribución de las materias primas, en este caso, el Jefe de Comercio Exterior y Logística y el Coordinador Logístico del centro de distribución de Yumbo así como el responsable de la identificación y propuesta de mejora, uno de los dos integrantes de este proyecto de grado e Ingeniero de Ventas de la compañía.

6.2.3 Para qué sirve la propuesta de mejora

La propuesta se diseña para mejorar los resultados logísticos que se obtienen en el trabajo del día a día. La propuesta está desarrollada para ser evaluada durante un periodo de 3 a 6 meses a partir del mes de Diciembre de 2014, tiempo en cual se llevaran registros de tiempos de entrega, carros empleados para hacer el transporte, % de reducción de costos de transporte. Lo anterior con el fin de tener resultados de las mediciones de costo asociado de transporte, cantidad de pedidos entregados y nivel de cumplimiento, uso eficiente de la flota vehicular y tiempos de entrega y que se esperan medir a partir de indicadores que se proponen más adelante. La propuesta implica el ruteo de 174 clientes que dependiendo de la demanda pueden variar (aumentar o disminuir). El consolidado de entregas diarias a evaluar, se muestra a en el anexo 5 con un esquema de distribución típica de entrega para el primer mes. El ruteo diseñado para este consolidado se elaboró a partir del software Logware.

6.2.4 Quien lo debe de aplicar

Para la implementación de la propuesta de mejora se sugiere la creación de un equipo de mejora (como grupo interdisciplinario) integrado que va desde el jefe del

proceso logístico hasta el transportador y conductor de los camiones encargados del proceso de distribución de los pedidos.

6.2.5 Proceso de control de la aplicación de la propuesta de mejora

Para el proceso de control de la propuesta de mejora, se propone inicialmente un manual de procedimiento de despachos y entrega de pedidos que explique la propuesta de cómo debe realizarse el proceso de despachos teniendo en cuenta el uso del software de ruteo. También, se propone el uso de indicadores de gestión logística con el propósito de controlar los resultados de la propuesta despacho y ruteo.

Diagrama de procedimiento de despachos

Objetivo del procedimiento

Establecer el procedimiento para programación de despachos, alistamiento, facturación y entrega de pedidos.

Mapa General del Proceso

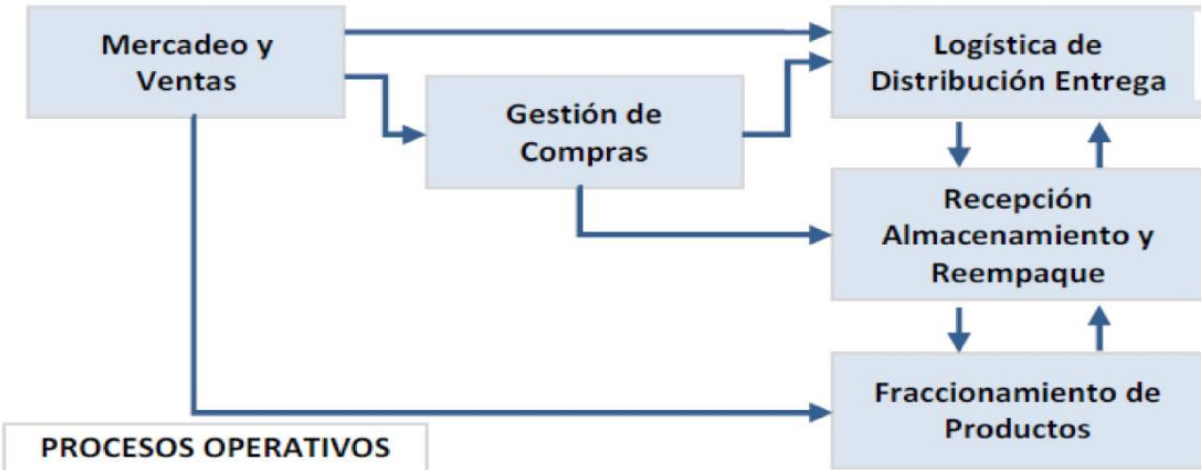


Figura 29: Mapa del proceso de logística de distribución y entrega de pedidos
Fuente: Elaboración propia y datos de la empresa
Noviembre 2014

Responsables

Director de comercio exterior y logística y Jefe de Comercio Exterior y Logística

Recursos del proceso

- *Recursos Humanos:* Director de Comercio Exterior y Logística, Jefe de Comercio Exterior y Logística, Coordinador de Comercio Exterior, Asistente de Comercio Exterior, Logístico, Coordinador Asistente de Facturación y Despachos, Jefe y Auxiliares de Bodega y transportador.

- *Infraestructura:* Oficinas, Equipos de Comunicaciones, Equipos de cómputo, UPS, Software de Gestión (SAP), Software de modelación, Software Operativo (Windows, Linux), Software de oficina (Word, Excel), Bodegas, Almacenadoras, Básculas.

Seguimiento y medición

Registros.

- Control de entrega de Materia prima a clientes, a través del registro (Archivo Excel): Despachos.

- Entrega oportuna de materia prima de distribución: Revisión en la opción: ordenes de traslado

- Indicadores de rendimiento

Procedimiento

1. **De acuerdo a la forma de entrega al cliente**

Actividad	Responsable
A - Cargar el pedido al sistema SAP para generar automáticamente la orden de entrega que será visualizada por el área de logística.	Ingeniero de Ventas
B - Organizar las condiciones entregas de acuerdo a la modalidad del pedido y a los resultados de la modelación.	Coordinador de Logística, Jefe de Comercio Exterior y Logística
C - Programar las entregas en horarios y días para cada cliente de acuerdo a las capacidades de despacho.	Coordinador de Logística Jefe de Comercio Exterior y Logística
D - Entregar en las instalaciones del cliente teniendo en cuenta la disponibilidad o no disponibilidad de montacargas.	Coordinador de Logística Jefe de Comercio Exterior y Logística

2. **De acuerdo al tipo de pedido: pedidos comprometidos, al día o por consignación**

Actividad	Responsable
A - Cargar el pedido al sistema SAP para generar automáticamente la orden de entrega que será visualizada por el área de logística.	Asesor Comercial
B - Visualizar los pedidos en el sistema teniendo en cuenta si corresponde a un pedido comprometido, pedido al día, pedido por consignación a cliente.	Coordinador de Logística, Jefe de Comercio Exterior y Logística
C - Organizar las rutas mediante el software de ruteo.	Coordinador de Logística, Jefe de Comercio Exterior y Logística
D - Depositar la ruta generada en el sistema y el posterior envío de la misma al cliente vía e-mail para su seguimiento. Las rutas son generadas de acuerdo a la demanda y a la programación periódica de entrega a clientes. Los clientes reciben su mercancía de acuerdo al cluster asignado por el software de ruteo y a la capacidad del vehículo	Coordinador de Logística Jefe de Comercio Exterior y Logística
E – Entregar la Ruta al transportador	Coordinador de Logística

Actividad	Responsable
F - Visualizar pedidos, confirma cantidades, asigna lotes y genera un picking, el cual contiene además de la información anterior el nombre del cliente, el No. de entrega, No de lote, observaciones a considerar para cumplir con los requisitos del cliente y el almacén, y contabilizar salida en el sistema.	Coordinador de Logística
G - Cerrar la orden de transporte e imprimir el documento de transporte. Entregarlo junto al picking al transportador para que sea presentadas a Jefe o Auxiliar de Bodega y se proceda a realizar la carga con los pedidos al vehículo.	Jefe y/o Auxiliares de Bodega
H - Realizar el alistamiento y limpiar el producto verificando que la información contenida en etiquetas concuerde	Jefe y/o Auxiliares de Bodega
I - Efectuar el cargue a vehículos	Jefe y/o Auxiliares de Bodega
J - Revisar que la carga efectuada coincida con lo estipulado en los documentos, verificando número de lote, número de unidades, estado del empaque, información de lote en documentos	Transportador
K - Generar factura y adjunta los demás documentos requeridos (remisión/orden de entrega, certificado de análisis por lote, orden de compra si el cliente lo requiere)	Coordinador de Logística
L - Entregar los documentos adicionales correspondientes al Transportador, dejando copia de la remisión/orden de entrega en bodega.	Jefe y/o Auxiliares de Bodega
M - Realizar la entrega diaria diligencia la hoja de seguimientos con tiempos y entregas diarias para ser procesada en el sistema.	Transportador

Indicadores de gestión y Transporte

Se propone el uso de indicadores de gestión en transporte y distribución con el propósito de tener, en tiempo real, la información sobre eficiencia y efectividad del sistema de transporte y ruteo a utilizar, del uso de recursos y para el monitoreo constante de la productividad y los costos asociados al transporte. Por el momento,

los indicadores serán temporales, lo que quiere decir que estarán en el periodo de prueba de la propuesta pero se espera que puedan clasificar a permanentes y que se asocien definitivamente al proceso de logística de ruteo de la compañía.

1. El primer indicador que se propone es el de control al costo de transporte asociado a las ventas por ciudad o municipio. El control se debe de hacer mensual.

$$Indicador\ 1 = \frac{Costo\ del\ transporte\ municipio}{ventas\ totales\ \ municipio} \times 100$$

El uso de este indicador permitirá conocer el gasto en el rubro de transporte de acuerdo a las ventas y poder así tomar medidas que disminuyan o que mantengan bajo control este costo logístico.

2. El segundo y tercer indicador están planteados para medir y controlar la cantidad de pedidos entregados a tiempo y el nivel del cumplimiento en las entregas. El control se debe de hacer mensual.

$$Indicador\ 2 = \frac{Total\ de\ \ pedidos\ entregados}{Total\ \ pedidos\ solicitados} \times 100$$

$$Indicador\ 3 = \frac{Pedidos\ \ entregados\ a\ tiempo}{Total\ \ pedidos\ solicitados} \times 100$$

Estos dos indicadores soy muy importantes porque permiten medir el nivel de cumplimiento y son un excelente medidor de competitividad. Es importante

mencionar que no solo es el cumplimiento en la entrega, también es importante cumplir con el tiempo solicitado de entrega por el cliente.

3. Los indicadores a continuación podrán medir la eficiencia en el uso de recursos y se plantean para mejorar y controlar la utilización de los vehículos de transporte propios. Adicional también se propone un indicador de control al uso de otros transportadores cuando se necesite hacer uso de ellos. El indicador 4 medirá la capacidad utilizada de los camiones mientras que el indicador 5 busca tener un control sobre el costo del uso del transporte propio comparado con el que ofrece transportadores terceros y finalmente se propone controlar el número de rutas que se cumplen en un tiempo menor a 10 horas y que este atado al uso del software de modelación. El control de estos indicadores se debe de realizar mensual.

$$Indicador\ 4 = \frac{Capacidad\ utilizada\ del\ vehículo}{Capacidad\ máxima\ del\ vehículo} \times 100$$

$$Indicador\ 5 = \frac{Costo\ transporte\ propio\ x\ Kg.}{Costo\ contratar\ transporte\ x\ Kg}$$

$$Indicador\ 6 = \frac{Rutas\ realizadas\ en\ menos\ 10\ horas.}{Total\ rutas\ realizadas}$$

Propuesta para la política de transporte unificada (política de logística)

Como se menciona en este documento, la empresa actualmente no cuenta con una política de transporte unificada. En este caso, se busca proponer que la política logística y de transporte articule la disminución de los costos de transporte

con el nivel de servicio, es decir, hacer uso eficiente de los recursos para realizar la oportuna entrega de los pedidos teniendo en cuenta los tiempos de entrega y la capacidad de los vehículos con el propósito de lograr un aumento en los niveles de cumplimiento y la percepción en la satisfacción en el cliente final.

Así mismo, se debe garantizar un sistema logístico local y nacional articulado y enfocado a la competitividad y su formulación está en línea con los propósitos de lograr que la compañía alcance altos estándares de productividad y desarrollo. La nueva política de logística y transporte deberá tener un componente tecnológico que de lugar a la unificación y agilización de trámites relacionados con estos procesos en todas las áreas; el uso de softwares y aplicaciones para hacer más eficientes los procesos de distribución local y nacional.

6.2.6 Propuesta de mejora del proceso de ruteo consolidada

El nuevo proceso de ruteo propuesto inicia desde la recolección de información y definición de parámetros que proporciona el estado general del proceso y nutre al modelo de distribución quien se encarga de trazar las rutas que deben seguir los vehículos de acuerdo a la demanda y a la ubicación de los clientes y crea un grupo para distribución.

Crear un grupo de mejora integrado por los mismos responsables del proceso garantiza el desarrollo de las actividades apoyados por un manual de procedimiento de programación de despachos y entrega de pedidos y finalmente la creación de indicadores y los continuos reportes y monitorias al proceso permitirá realizar el control de los resultados de la propuesta.

En resumen, la propuesta de está conformada por 4 etapas en donde lo que se busca básicamente es tener un diagnóstico inicial, ejecutar la propuesta y controlar sus resultados. Estas etapas son:

- Caracterización: Se realiza un diagnóstico, una descripción detallada de la red de distribución.

- Modelación: Se genera un consolidado de rutas a través de un software, es decir se proponen las rutas a seguir para la entrega a los clientes y el número de vehículos y la capacidad utilizada por cada uno.

- Optimización: Se busca la mejora manera de realizar el proceso a través de estándares.

- Análisis de desviaciones y retroalimentación: Se identifican cuales resultados no se lograron y se realiza una mejora continua.

La figura 30 muestra el proceso de ruteo que la empresa lleva actualmente y la figura 31 muestra el diagrama de la propuesta de mejora del proceso de ruteo.

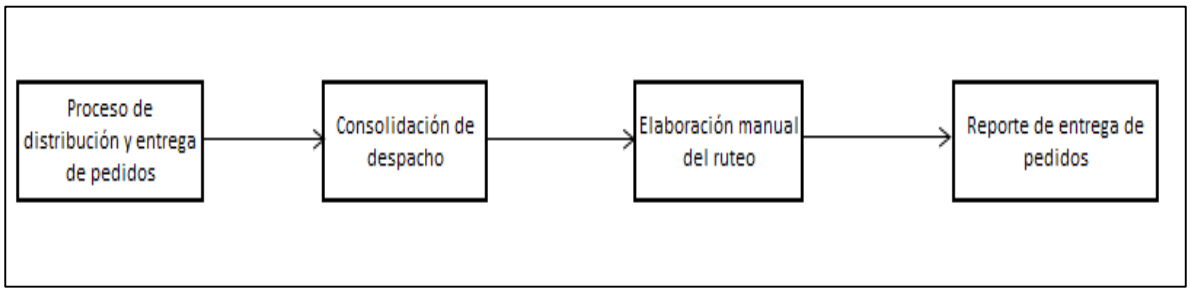


Figura 30: Diagrama del proceso de ruteo actual
Fuente: Elaboración propia
Diciembre 2014

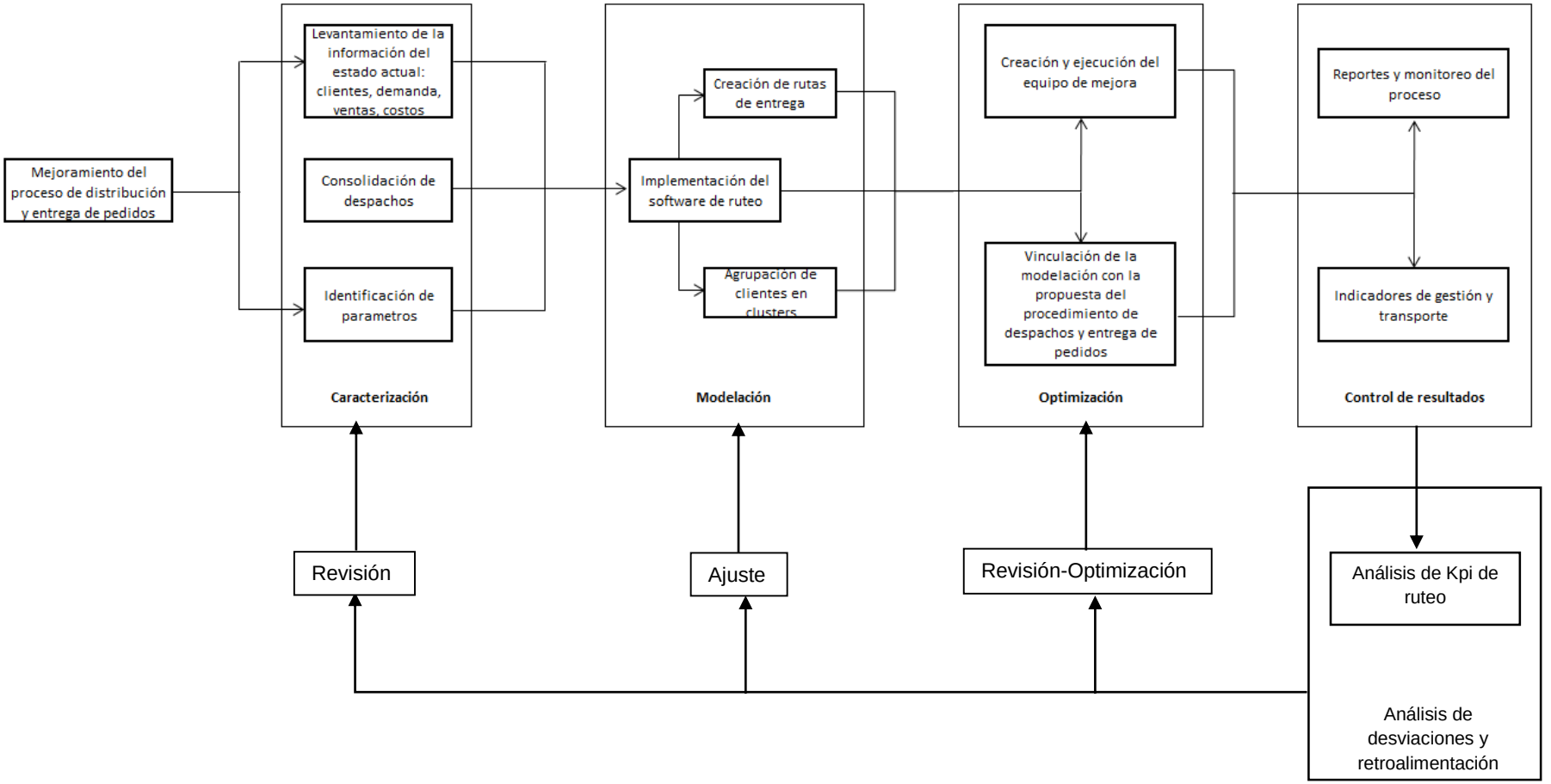


Figura 31: Diagrama de propuesta de mejora del proceso de ruteo
Fuente: Elaboración propia
Diciembre 2014

6.3 Plan de mejora (Informe ejecutivo)

Objetivo del proyecto

Desarrollar una propuesta de mejoramiento para el proceso de ruteo de una red de distribución, que permita disminuir los costos asociados al transporte de productos con un balance de despachos desde los centros de distribución, optimizando a su vez la logística de ruteo urbana de la compañía.

Aplicación en la compañía

La implementación de la propuesta permitirá la distribución de pedidos a través de un modelo de ruteo sistematizado que garantice la operación hasta los clientes, además de generar una solución, que involucre la dinámica de la distribución y el transporte urbano para el centro de distribución de yumbo logrando unos menores costos asociados.

Descripción del entregable

El desarrollo de la red Logística requiere de la implementación de un modelo de ruteo de vehículos que permita identificar paradas, distancias, cantidad de vehículos necesarios, costos asociados al transporte entre otros. Lo anterior se realiza con base en la información de las coordenadas geográficas de los clientes, los costos asociados a la distribución de los pedidos y la demanda diaria.

Para el análisis de información e implementación del modelo, se propone el uso del módulo ROUTER del software académico Logware, el cual permite desarrollar rutas y horarios de entrega de vehículos con más de una parada.

Finalmente, se realiza la entrega del manual del procedimiento para programación de despachos, alistamiento, facturación y entrega de pedidos y los indicadores de gestión en transporte.

Alcance del entregable

Inicialmente se plantea una prueba piloto de 3 a 6 meses para el centro de distribución de Yumbo realizando las rutas de despachos a las ciudades de Cali y Yumbo las cuales hacen uso del transporte local y de transportadoras.

Durante este tiempo se espera recolectar todos los datos necesarios como tiempos de trabajo de vehículos, entregas realizadas y número de vehículos utilizados en la red para valorar los resultados.

Posterior a la etapa piloto se plantea la ejecución de la propuesta a nivel local entre centros de distribución y ciudades asociadas a los centros de distribución. Siendo certeros se pretende abarcar el centro de distribución de Cartagena y la ciudad asociada Barranquilla (segundo centro de distribución de la compañía)

Finalmente se espera que la realización del ruteo de vehículos a nivel nacional pueda ser ejecutado a través de herramientas automatizadas articulando todas las distribuciones locales de centros de distribución y bodegas en todo el territorio nacional (centro de distribución de Yumbo y Cartagena con las bodegas de Itagüi, Girón, y Cotá)

Dimensión del proyecto

Se hace prioritario el diseño de una ruta eficiente para el trasporte de productos de alta rotación de inventarios, grandes volúmenes de despachos y bajo margen porcentual de ganancia. Por lo anterior se pretende, dar inicio a nuestra propuesta

con la línea de distribución de los fertilizantes, en los cuales el precio de venta no soporta más de dos traslados asociados a sus costos. Esta línea posee tres productos estrella que son: cloruro de potasio estándar, Urea y sulfato de magnesio.

Inversiones requeridas y ahorros proyectados

Dado que es un software académico, el costo del software no genera una alta inversión por la creación plataformas o el desarrollo de programas. El costo que más se destaca dentro de la implementación de mejora es el costo dedicado al levantamiento de la información y parámetros necesarios para el desarrollo del modelo, que fue aproximadamente de 200 horas; a partir de aquí no se generará costo adicional dado que serán los empleados del proceso actual de ruteo los encargados de ejecutar y controlar el modelo de ruteo a través del software pero si es necesario la implementación de un área de operación y monitoreo ya que actualmente no se cuenta con ella.

La implementación del modelo al mejorar el uso de recurso y planear rutas con paradas y recorridos generara ahorros considerables en los costos asociados. Se calcula que para Cali y Yumbo se esperan ahorros del 48% y el 26% respectivamente, una cantidad no despreciable si se tiene en cuenta que la inversión es del software y la consultoría del proyecto es apenas 17% de los ahorros anuales. La tabla a continuación muestra la comparación de los costos y ahorros esperados.

Detalle	Horas o concepto	Costo	Costo total implementación	Ahorro estimado mensual prom	% ahorro en transporte
Levantamiento información	**200**	$22.727	$4.545.454		
Implementación Software		$391.750	$391.750		
Área de implementación	Computador	$1.500.000	$1.500.000		
	Escritorio	$650.000	$650.000		
	Silla	$235.000	$235.000		
Cali	Ahorro	-	-	$2.083.160	48%
Yumbo	Ahorro	-	-	$295.785	26%
Total Anual			**$7.322.204**	**$28.547.340**	

Modelo de distribución y propuesta de mejora

El modelo funciona de acuerdo a la demanda diaria y a la ubicación de los clientes por comunas, es decir, realiza agrupamientos y crea rutas de entrega con base en la demanda, la ubicación del cliente y la disponibilidad y capacidad de vehículos y realiza los cálculos de costeo de acuerdo a la distancia.

El modelo permite hacer un uso mejorado de los recursos disponibles (vehículos) mejorando el servicio y los tiempos de entrega disminuyendo costos asociados al uso de los vehículos y a la contratación de otras empresas cuyo costo equivale normalmente al doble del flete del transporte local.

Entre otros resultados del modelo se obtiene y ahorros esperados se obtiene:

- ✓ Reducción del **33**% en el costo del transporte al pasar **$42/Kg**. a **$28/Kg.** logrando una reducción aproximada del 33%

- ✓ Reducción del tiempo en un **40%** al pasar de 10 horas promedio de ruta por vehículo a 6 horas promedio.

- ✓ Aumento de hasta en **2** o más el número de entregas darías a clientes lo que en promedio con el sistema de ruteo actual es de 10 clientes.

Herramientas de Control al proceso de mejora

La realización del modelo implica la creación de un equipo de mejora con el propósito de planificar las actividades de mejora empezando por la implementación del procedimiento para programación de despachos, alistamiento, facturación y entrega de pedidos que se entregará después de su aprobación en los formatos definidos por la empresa para la elaboración de documentos de calidad y finalmente se propone el uso de indicadores de gestión en transporte. Los indicadores propuestos son:

- Indicador de control al costo de transporte asociado a las ventas por ciudad o municipio.

$$Indicador\ 1 = \frac{Costo\ del\ transporte\ municipio}{ventas\ totales\ \ municipio} \times 100$$

- Indicador de medición y control de la cantidad de pedidos entregados a tiempo

$$Indicador\ 2 = \frac{Total\ de\ \ pedidos\ entregados}{Total\ \ pedidos\ solicitados} \times 100$$

- Indicador del nivel del cumplimiento en las entregas a tiempo.

$$Indicador\ 3 = \frac{Pedidos\ \ entregados\ a\ tiempo}{Total\ \ pedidos\ \ solicitados} \times 100$$

- Indicador para medir la capacidad utilizada de los vehículos

$$Indicador\ 4 = \frac{Capacidad\ \ utilizada\ \ del\ \ vehículo}{Capacidad\ \ máxima\ \ del\ \ vehículo} \times 100$$

Indicador de control sobre el costo del uso del transporte propio comparado con el que ofrece transportadores terceros

$$Indicador\ 5 = \frac{Costo\ transporte\ \ propio\ x\ Kg.}{Costo\ contratar\ \ transporte\ x\ Kg}$$

Indicador de control para el número de rutas que se cumplen en un tiempo menor a 10 horas

$$Indicador\ 6 = \frac{Rutas\ \ realizadas\ en\ menos\ 10\ horas.}{Total\ \ rutas\ realizadas}$$

Propuesta para la política de transporte unificada (política de logística)

Se propone que política logística y de transporte articule la disminución de los costos de transporte con el nivel de servicio, es decir, hacer uso eficiente de los recursos para realizar la oportuna entrega de los pedidos teniendo en cuenta los tiempos de

entrega y la capacidad de los vehículos con el propósito de lograr un aumento en los niveles de cumplimiento y la percepción en la satisfacción en el cliente final.

La nueva política de logística y transporte deberá tener un componente tecnológico que de lugar a la unificación y agilización de trámites relacionados con estos procesos en todas las áreas; el uso de softwares y aplicaciones para hacer más eficientes los procesos de distribución local y nacional.

Conclusiones y evaluación de viabilidad

La evaluación del modelo se realizó teniendo en cuenta días normales de transporte seleccionados a través de un muestreo aleatorio simple para el año 2013. El ejercicio demostró que implementar un modelo de ruteo genera ventajas competitivas al aumentar la calidad del servicio al cliente y ahorros traducidos al uso óptimo de recursos y se espera que la propuesta de mejore y controle el proceso de despacho y transporte tanto local (centro de distribución de Yumbo) como Nacional y que medir los resultados a través de métodos o herramientas de control garantiza el cumplimiento de las metas.

7. CONCLUSIONES

1. A través del uso de la herramienta Logware que permite organizar la distribución del día de acuerdo a la ubicación del cliente, la cantidad de demanda y la capacidad de los vehículos se optimizo los recursos que permitieron a la empresa tener los vehículos disponibles en un menor tiempo (por si es necesario entregar algún pedido el cual supere la capacidad de los vehículos), el ruteo realizado generando un ahorro de costos mensuales superiores a los $2.000.000 correspondientes a un ruteo establecido y al no realizar contrataciones de empresas transporte por tiempos o cantidades de entregas.

2. Un aspecto interesante de la estrategia de distribución a través de Logware muestra que es posible optimizar el número de vehículos utilizados para atender la demanda. Este comportamiento indica que para atender una demanda promedio de 10 clientes no es necesario contratar un transporte (solo 2 vehículos) adicional para atender la demanda. A diferencia del ruteo tradicional dónde al utilizar 3 vehículos hacen referencia a la contratación de una transportadora adicional que genera una diferencia considerable en el costo que se realiza por carga y es el doble de lo que cuesta el transporte local.

3. El ruteo local tiene 10,0 horas promedio de recorrido de trabajo y el ruteo a través de Logware arroja un promedio de 6,0 horas, indicando una diferencia de 4 horas respecto al recorrido local. Lo anterior indica que a través del software Logware se pueden realizar en un ruta determinada un número de entregas (al menos 2) mayor al promedio de clientes entregados por el ruteo local (10 clientes).

4. Tomando en cuenta los márgenes obtenidos en el ruteo tradicional y los márgenes obtenidos por la nueva propuesta de la red con el software Logware

que permite mejorar el tema de costo de fletes, se puede evidenciar una mejoría de 1,5 grados porcentuales en margen promedio por ruta realizada.

5. Con la corrección en el margen obtenida por la reducción en los fletes, se espera que si se realizara un ensayo durante los primeros 15 días del año 2015 el margen promedio obtenido sería de 13,21, es decir una mejora 0,5 puntos porcentuales con respecto al margen estimado en el presupuesto (costo del flete con transporte local).

6. Una propuesta articulada de mejora es importante ya que identifica el problema y desde la mejora, identifica el por qué debe de realizarse, para qué se hace, quién la aplica y como se control permitiendo conocer y planear todas las actividades de mejora. En ese orden de ideas, la elaboración de un manual como el propuesto para facturación y entrega de pedidos le permitirá a la empresa conocer claramente qué debe hacer, cómo, cuándo y dónde debe hacerlo, conociendo también los recursos y requisitos necesarios para cumplir con el proceso de ruteo y adicionalmente le permitirán controlar e identificar actividades y procesos críticos del proceso y enfocarse hacia la disminución de los costos de transporte y mejora del nivel de servicio.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ANAYA TEJERO, Julio Juan. Logística Integral: La gestión operativa de la empresa. 4ª Edición. ESIC 2011.

- ARYA, Jagdish C., LARDNER, Robin W. IBARRA Mercado, Victor Hugo. Matemáticas aplicadas a la Administración y la economía. 5ª Edición. Pearson Educación 2009.

- ARREOLA Risa, Jesus S, ARREOLA Risa, Antonio. Programación Lineal: Una introducción a la toma de decisiones cuantitativa. México: Cengage Learning editores 2003.

- BALLOU, Ronald H. Logística. Administración de la cadena de suministro. 5ª Edición. Pearson Educación, México 2004.

- CAICEDO Lozano, Alvaro Hernan, MAYA Gaviria Juan David. *Diseño e implementación de un modelo de programación de producción y despacho de producto terminado para los puntos de venta de la empresa Pastelpan.* Tesis de Maestría (Ingeniería Industrial) Santiago de Cali, Colombia. Universidad Icesi. Facultad de Ingeniería Industrial. 2012.

- Énfasis logística. El ruteo Inteligente. Victor Yepes [En línea] disponible en: http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/3605-el-ruteo-inteligente. [Citado el 13 de Noviembre de 2013]

- Finance and economics. Commodity prices. Oil and trouble. The Economist. [En línea] disponible en: http://www.economist.com/news/finance-and-economics/21621875-tmbling-resource-prices-suggest-world-economy-slowing-oil-and-trouble [Citado el 4 de Octubre de 2014]

- GAMBOA Ocampo, Jhon Jairo, TABARES Pineda José Rubén. *Diseño de un modelo matemático aplicado a la planeación de la producción y distribución de la Supply Chain de una empresa de consumo masivo.* Tesis de Maestría (Ingeniería Industrial) Santiago de Cali, Colombia. Universidad Icesi. Facultad de Ingeniería Industrial. 2012.

- HERRERA O. Óscar J. Establecimiento del modelo de ruteo con varias fuentes con asignación de cargas (caso aplicativo sector lácteo-Colombia) Revista Vector, Volumen 3. Universidad de Caldas 2008

- KALENATIC, Dusko, LÓPEZ Bello, Cesar Amilcar, GONZÁLEZ Rodríguez, Leonardo José, RUEDA Velasco, Feizar Javier. Localización de una plataforma de cross docking en el contexto de logística focalizada utilizando distancias euclidianas. Universidad Militar Nueva Granada. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, vol. 18, núm. 1, junio 2008.

- SARMIENTO L. Angélica. Estudio del problema de ruteo de vehículos con balance de carga: Aplicación de la meta-heurística Búsqueda Tabú. Tesis de Maestría en Gerencia de Operaciones. Universidad de la Sabana. Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas. Chía, Colombia. 2014

- ZAMBRANO Rengifo, Jhon Jairo, LOPEZ Castro, Edinson. *Diseño de Optimización del modelo de la red de distribución y transporte de empresa panificadora de productos de consumo masivo*. Tesis de Maestría (Ingeniería Industrial) Santiago de Cali, Colombia. Universidad Icesi. Facultad de Ingeniería Industrial. 2012.

ANEXOS

Anexo No. 1: Número de clientes por departamento y municipio para el centro de distribución de Yumbo.

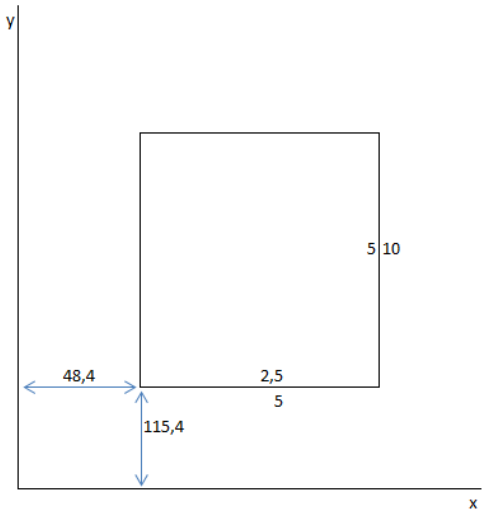
Departamento	Municipio por Departamento	Municipio	Total Clientes en el municipio	Porcentaje de participación
Antioquia	12	Apartado	1	0,14%
		Bello	3	0,41%
		Envigado	6	0,83%
		Girardota	1	0,14%
		Itagüí	13	1,79%
		La ceja	2	0,28%
		La Estrella	9	1,24%
		Medellín	38	5,24%
		Rionegro	5	0,69%
		Sabaneta	6	0,83%
		San Antonio de Pereira (Rionegro)	1	0,14%
		San Antonio de Prado	1	0,14%
Boyacá	3	Duitama	1	0,14%
		Monguí	1	0,14%
		Tunja	1	0,14%
Caldas	3	Chinchiná	2	0,28%
		La Dorada	1	0,14%
		Manizales	23	3,17%
Cauca	8	Caloto	4	0,55%
		Guachené	2	0,28%
		Miranda	4	0,55%
		Popayán	10	1,38%

Departamento	Municipio por Departamento	Municipio	Total Clientes en el municipio	Porcentaje de participación
		Puerto Tejada	3	0,41%
		Santander de Quilichao	6	0,83%
		Timbío	2	0,28%
		Villa Rica	4	0,55%
Cundinamarca	12	Bogotá	118	16,28%
		Cajicá	2	0,28%
		Chía	1	0,14%
		Cota	3	0,41%
		Funza	2	0,28%
		Madrid	2	0,28%
		Mosquera	5	0,69%
		Sibaté	1	0,14%
		Sopo	1	0,14%
		Tocancipá	4	0,55%
		Zipaquirá	2	0,28%
Meta	2	Granada	1	0,14%
		Villavicencio	6	0,83%
Nariño	1	Pasto	4	0,55%
Quindío	4	Armenia	7	0,97%
		Calarcá	1	0,14%
		La Tebaida	1	0,14%
		Montenegro	1	0,14%
Risaralda	5	Dosquebradas	11	1,52%
		La Virginia	1	0,14%
		Pereira	24	3,31%
		Santa Rosa de Cabal	2	0,28%

Departamento	Municipio por Departamento	Municipio	Total Clientes en el municipio	Porcentaje de participación
Valle del Cauca	22	Bitaco	1	0,14%
		Buenaventura	2	0,28%
		Buga	18	2,48%
		Caicedonia	1	0,14%
		Cali	208	28,69%
		Candelaria	9	1,24%
		Cartago	7	0,97%
		El cerrito	2	0,28%
		Florida	2	0,28%
		Ginebra	1	0,14%
		Jamundí	7	0,97%
		La Paila	2	0,28%
		La Unión	4	0,55%
		Palmira	37	5,10%
		Pradera	1	0,14%
		Restrepo	1	0,14%
		Rio Frio	1	0,14%
		Roldanillo	2	0,28%
		San Pedro	2	0,28%
		Sevilla	1	0,14%
		Tuluá	9	1,24%
		Yumbo	57	7,86%
Total			725	

Anexo No. 2: Cálculo del centroide por comunas para la ciudad Cali

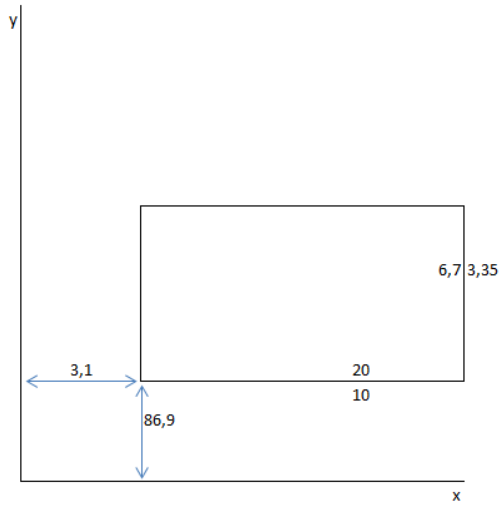
Comuna 0



Area1	50
DistanciaX1	50,9
DistanciaY1	120,4
CentroX1	5
CentroY1	10

Centroide X	50,90
Centroide Y	120,40

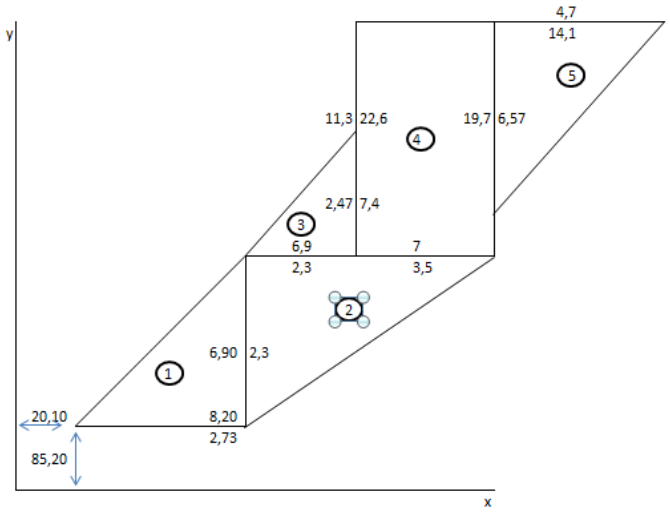
Comuna 1



Area	134,00
Distancia X	13,10
Distancia Y	90,25
Centro X	10,00
Centro Y	3,35

Centroide X	13,10
Centroide Y	90,25

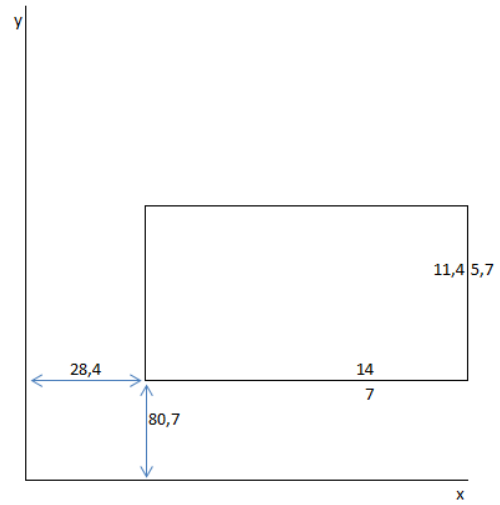
Comuna 2



Area 1	28,29
Distancia X1	25,57
Distancia Y1	89,80
Centro X1	2,73
Centro Y1	2,30
Area 2	47,96
Distancia X2	37,57
Distancia Y2	87,50
Centro X2	4,63
Centro Y2	2,30
Area 3	25,53
Distancia X3	32,90
Distancia Y3	94,57
Centro X3	2,30
Centro Y3	2,47
Area 4	158,20
Distancia X4	38,70
Distancia Y4	103,40
Centro X4	3,50
Centro Y4	11,30
Area 5	159,33
Distancia X5	46,90
Distancia Y5	108,13
Centro X5	4,70
Centro Y5	6,57

Centroide X	40,45
Centroide Y	101,92

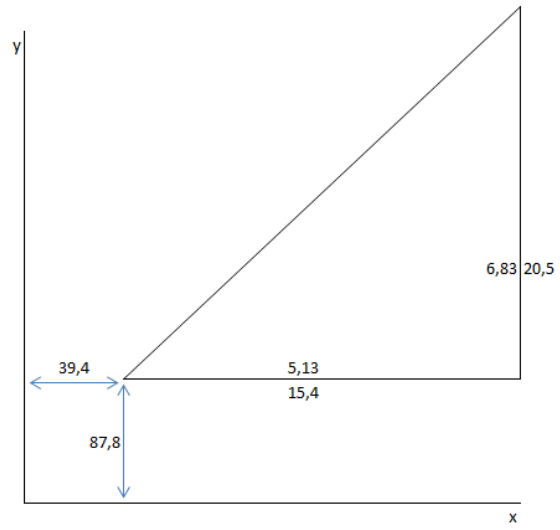
Comuna 3



Area	159,60
Distancia X	35,40
Distancia Y	86,40
Centro X	7,00
Centro Y	5,70

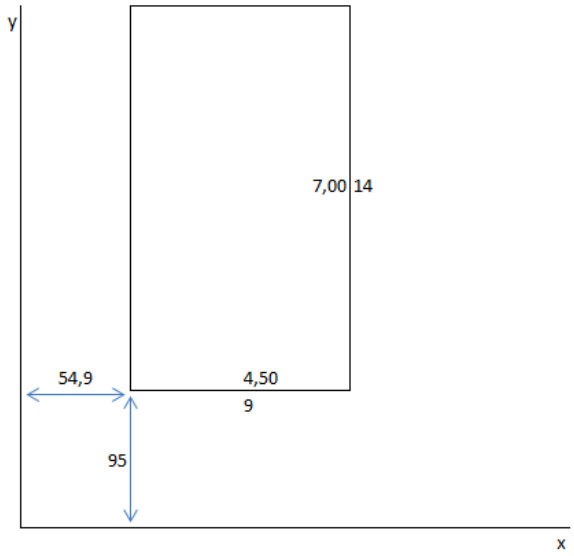
Centroide X	35,40
Centroide Y	86,40

Comuna 4



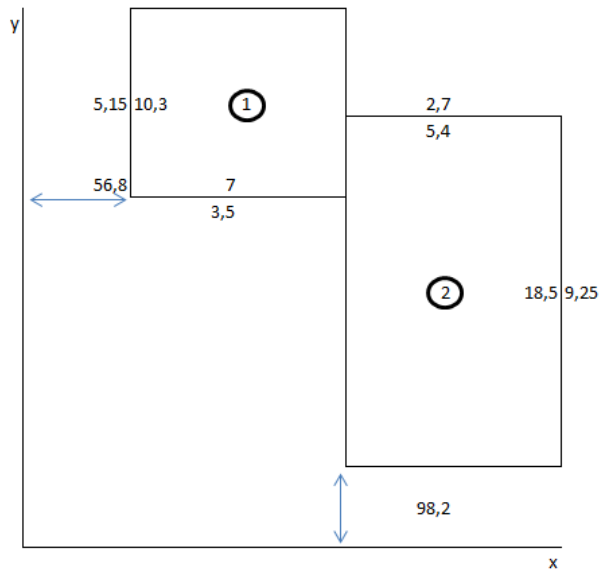
Area	157,85		
Distancia X	49,67	Centroide X	49,67
Distancia Y	94,63		
		Centroide Y	94,63
Centro X	5,13		
Centro Y	6,83		

Comuna 5



Area	126,00		
Distancia X	59,40	Centroide X	59,40
Distancia Y	102,00		
		Centroide Y	102,00
Centro X	4,50		
Centro Y	7,00		

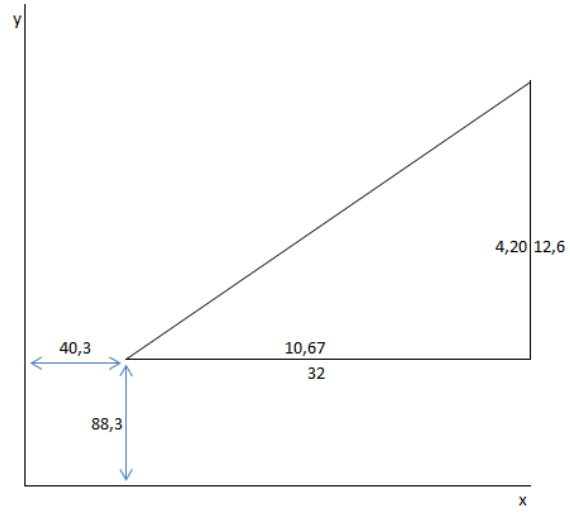
Comuna 6



Area 1	72,10
Distancia X1	60,30
Distancia Y1	117,35
Centro X1	3,50
Centro Y1	5,15
Area 2	99,90
Distancia X2	66,50
Distancia Y2	107,45
Centro X2	2,70
Centro Y2	9,25

Centroide X	63,90
Centroide Y	111,60

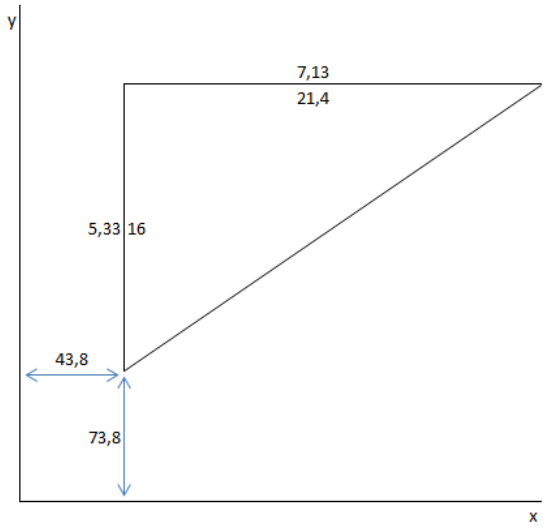
Comuna 7



Area	201,60
Distancia X	61,63
Distancia Y	92,50
Centro X	10,67
Centro Y	4,20

Centroide X	61,63
Centroide Y	92,50

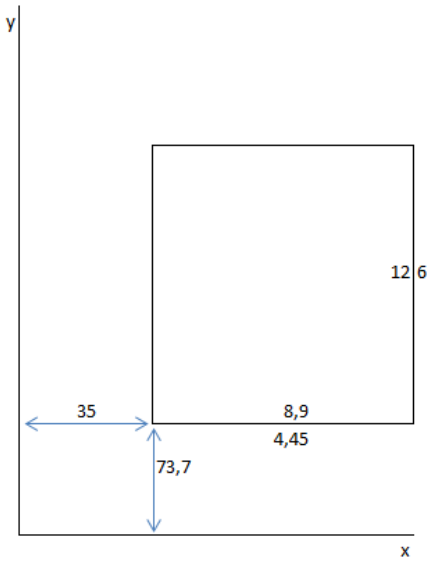
Comuna 8



Area	171,20
DistanciaX	50,93
DistanciaY	84,47
CentroX	7,13
CentroY	5,33

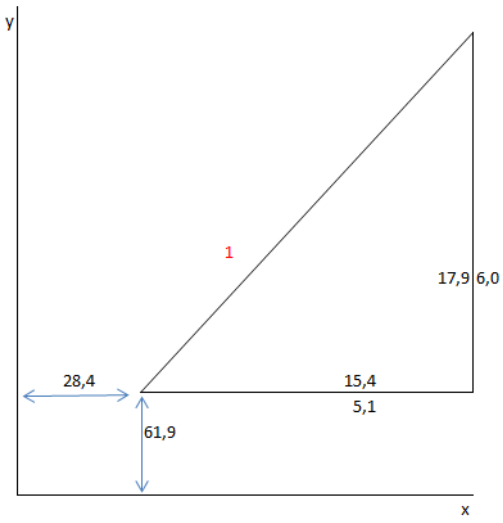
Centroide X	50,93
Centroide Y	84,47

Comuna 9



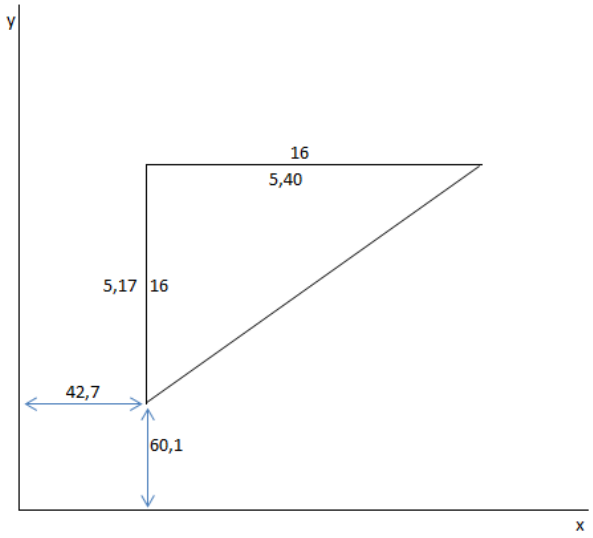
Area	106,80		
Distancia X	39,45		
Distancia Y	79,70	Centroide X	39,45
Centro X	4,45	Centroide Y	79,70
Centro Y	6,00		

Comuna 10



Area	137,83		
Distancia X	38,67		
Distancia Y	67,87	Centroide X	38,67
Centro X	5,13	Centroide Y	67,87
Centro Y	5,97		

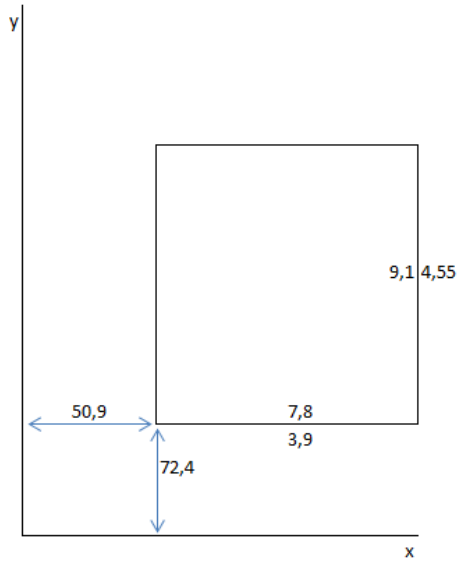
Comuna 11



Area	125,55
Distancia X	48,10
Distancia Y	70,43
Centro X	5,40
Centro Y	5,17

Centroide X	48,10
Centroide Y	70,43

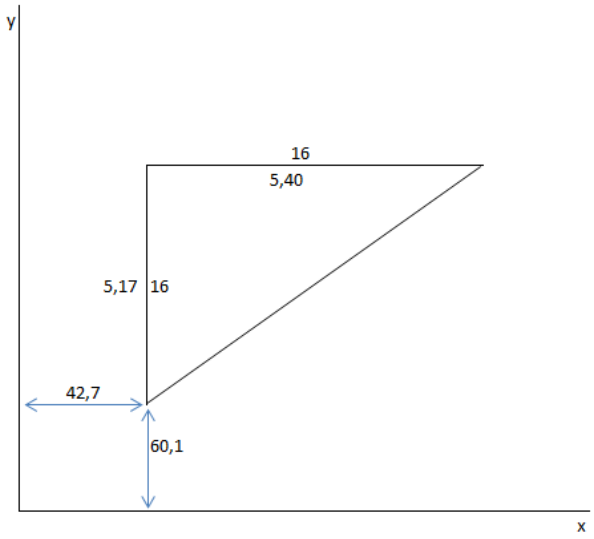
Comuna 12



Area	70,98
Distancia X	54,80
Distancia Y	76,95
Centro X	3,90
Centro Y	4,55

Centroide X	54,80
Centroide Y	76,95

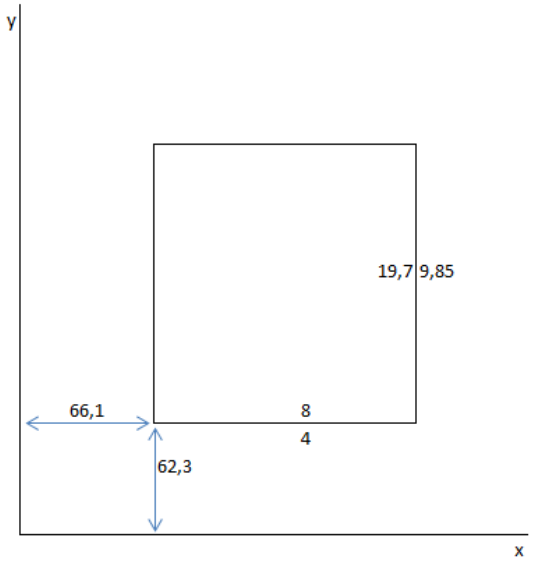
Comuna 13



Area	125,55
Distancia X	48,10
Distancia Y	70,43
Centro X	5,40
Centro Y	5,17

Centroide X	48,10
Centroide Y	70,43

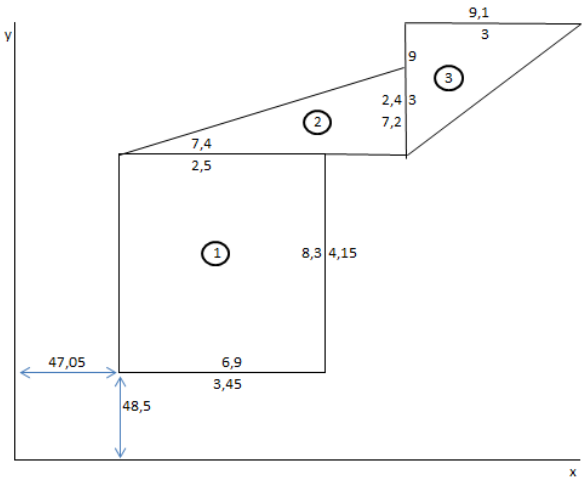
Comuna 14



Area	157,60
Distancia X	70,10
Distancia Y	72,15
Centro X	4,00
Centro Y	9,85

Centroide X	70,10
Centroide Y	72,15

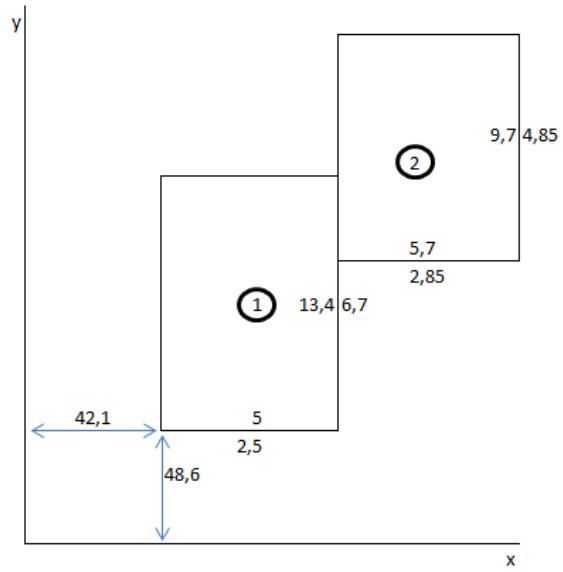
Comuna 15



Area 1	57,27
Distancia X:	50,50
Distancia Y:	52,65
Centro X1	3,45
Centro Y1	4,15
Area 2	26,64
Distancia X:	51,98
Distancia Y:	50,90
Centro X2	2,47
Centro Y2	2,40
Area 3	40,95
Distancia X:	57,45
Distancia Y:	62,80
Centro X3	3,00
Centro Y3	3,00

Centroide X	53,10
Centroide Y	55,61

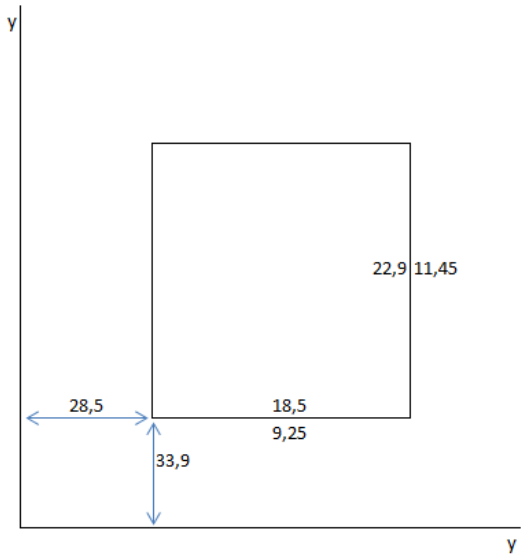
Comuna 16



Area1	67,00
DistanciaX1	44,60
DistanciaY1	55,30
CentroX1	2,50
CentroY1	6,70
Area2	55,29
DistanciaX2	52,80
DistanciaY2	61,75
CentroX2	2,85
CentroY2	4,85

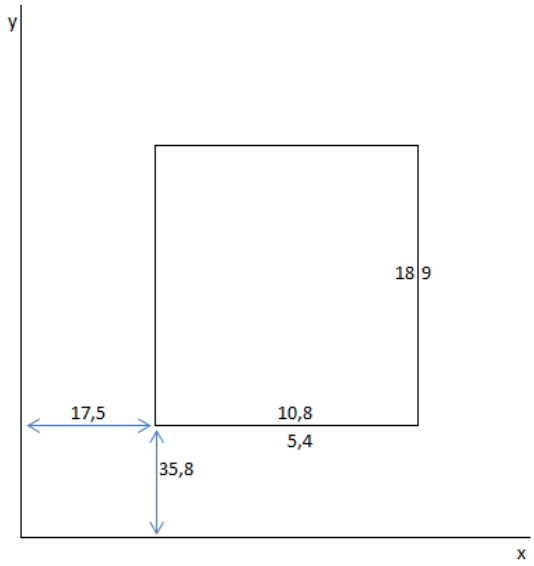
Centroide X	48,31
Centroide Y	58,22

Comuna 17



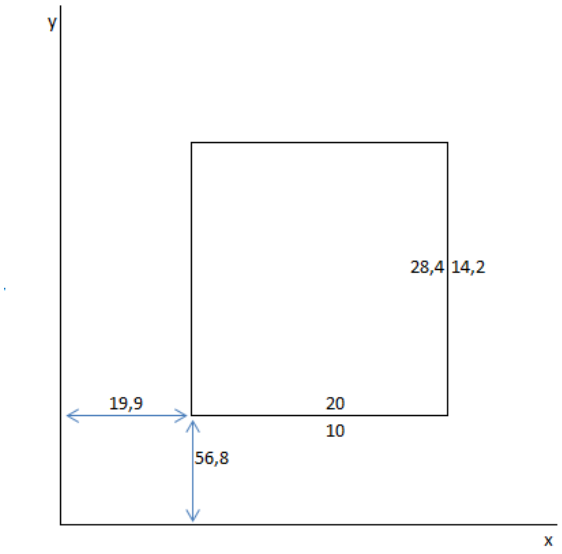
Area	423,65		
Distancia X	37,75	Centroide X	37,75
Distancia Y	45,35		
		Centroide Y	45,35
Centro X	9,25		
Centro Y	11,45		

Comuna 18



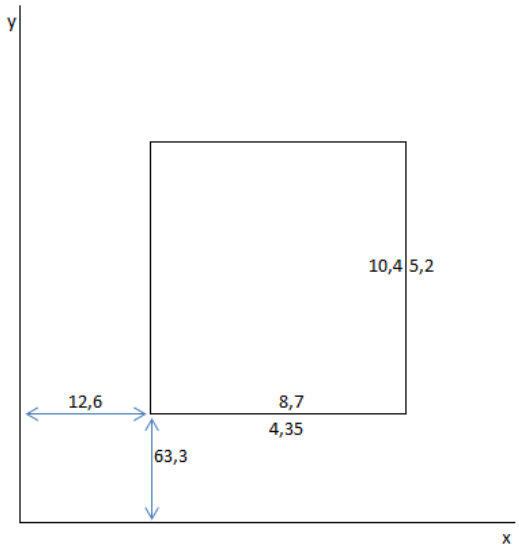
Area1	194,40		
Distancia X	22,90		
Distancia Y	44,80	Centroide X	22,90
Centro X	5,40	Centroide Y	44,80
Centro Y	9,00		

Comuna 19



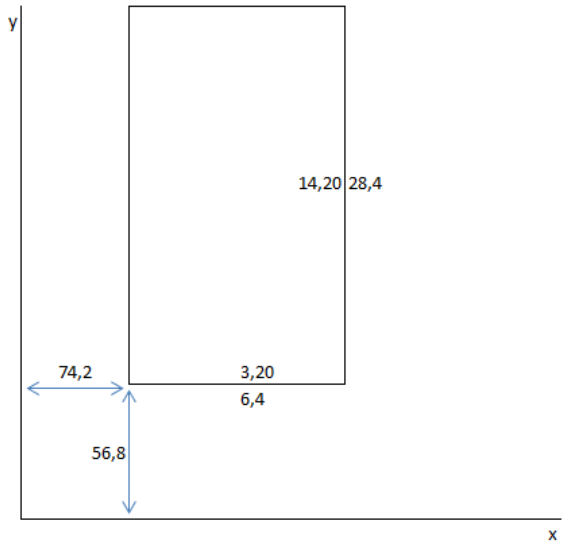
Area	568,00		
Distancia X	29,90	Centroide X	29,90
Distancia Y	71,00	Centroide Y	71,00
Centro X	10,00		
Centro Y	14,20		

Comuna 20



Area	90,48		
Distancia X	16,95	Centroide X	16,95
Distancia Y	68,50	Centroide Y	68,50
Centro X	4,35		
Centro Y	5,20		

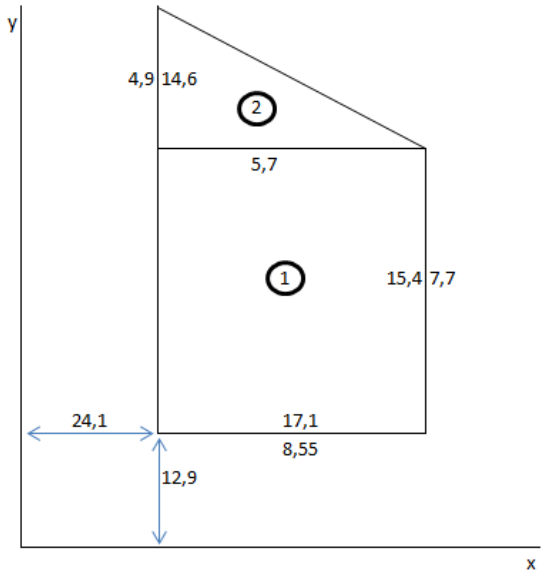
Comuna 21



Area	181,76
DistanciaX	77,40
DistanciaY	71,00
CentroX	3,20
CentroY	14,20

Centroide X	77,40
Centroide Y	71,00

Comuna 22

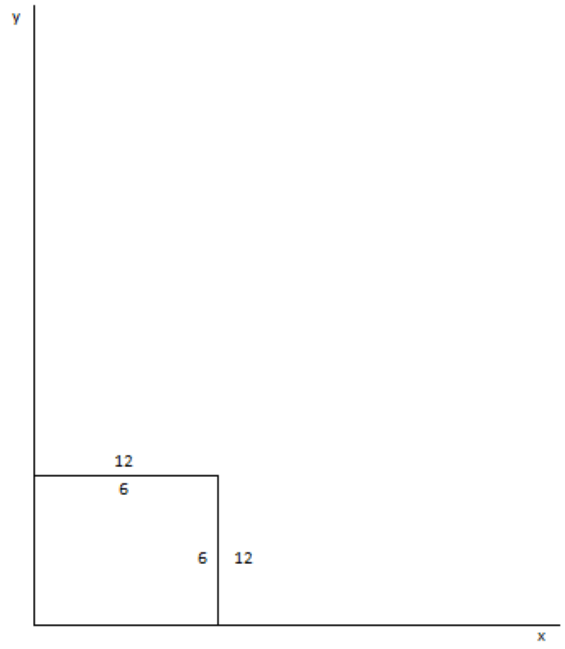


Area 1	263,34
Distancia X1	32,65
Distancia Y1	20,60
Centro X1	8,55
Centro Y1	7,70
Area 2	124,83
Distancia X2	35,50
Distancia Y2	33,83
Centro X2	5,70
Centro Y2	4,87

Centroide X	33,57
Centroide Y	24,86

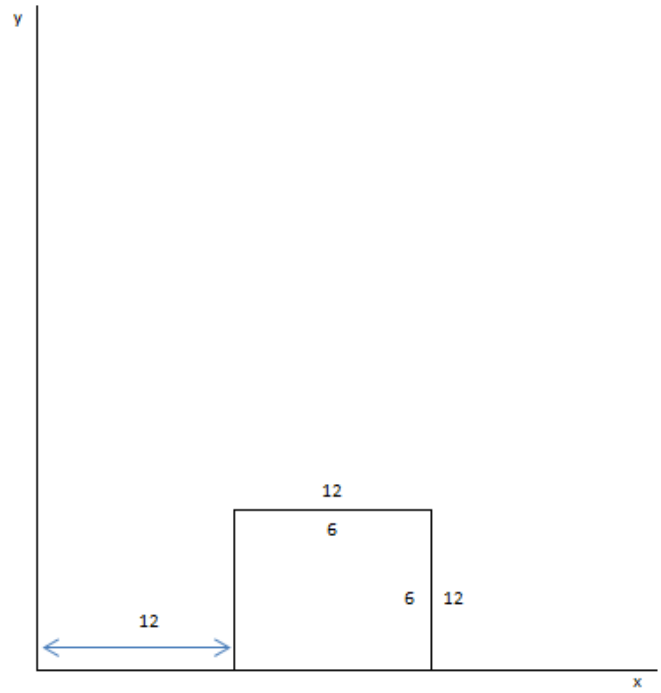
Anexo No. 3: Cálculo del centroide por comunas para el municipio de Yumbo

Comuna 1 Yumbo



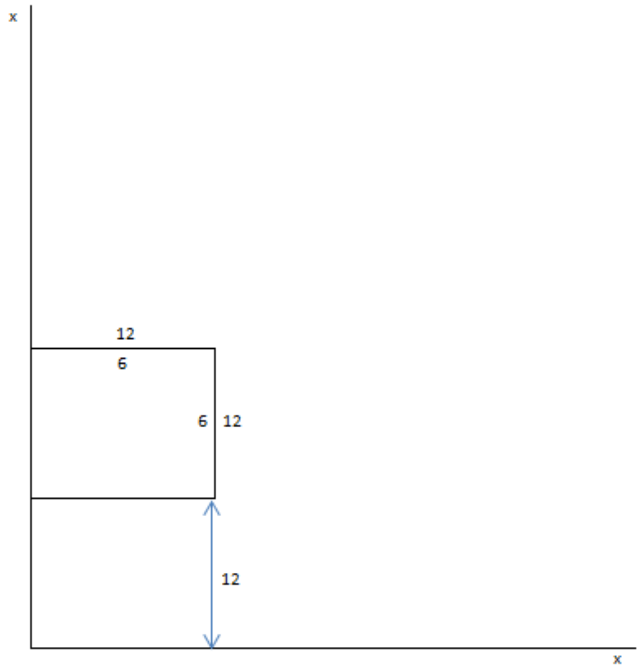
Area	144		
Distancia X	6		
Distancia Y	6	Centroide X	6
Centro X1	6	Centroide Y	6
Centro Y	6		

Comuna 2 Yumbo



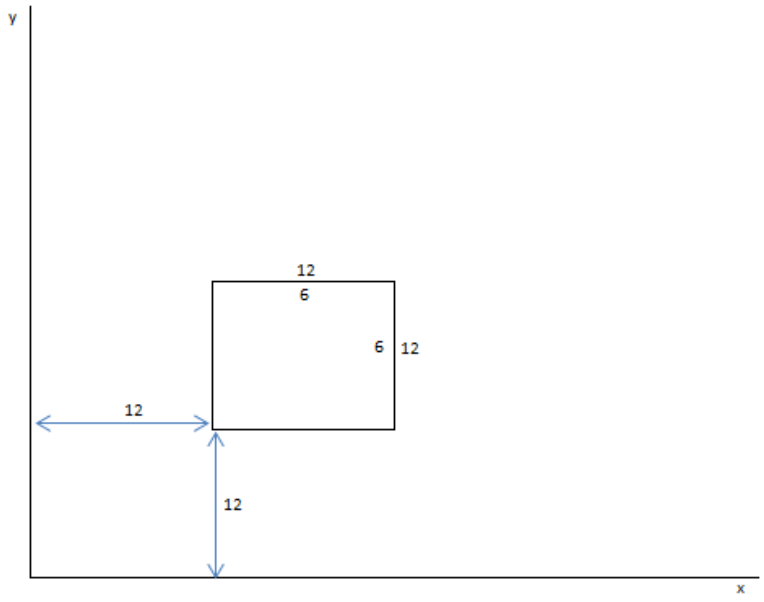
Area	144		
Distancia X	18	Centroide X	18
Distancia Y	6		
		Centroide Y	6
Centro X	6		
Centro Y1	6		

Comuna 3 Yumbo



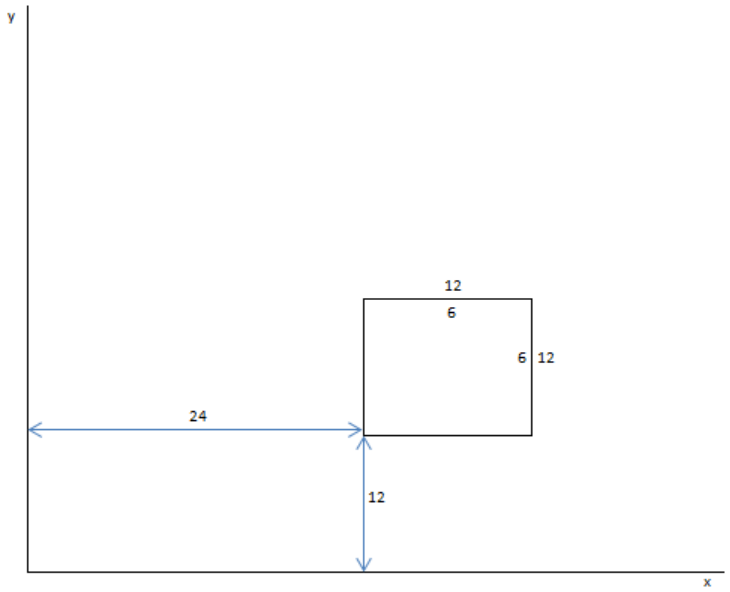
Area	144		
Distancia X	6	Centroide X	6
Distancia Y	18		
		Centroide Y	18
Centro X	6		
Centro Y	6		

Comuna 4 Yumbo



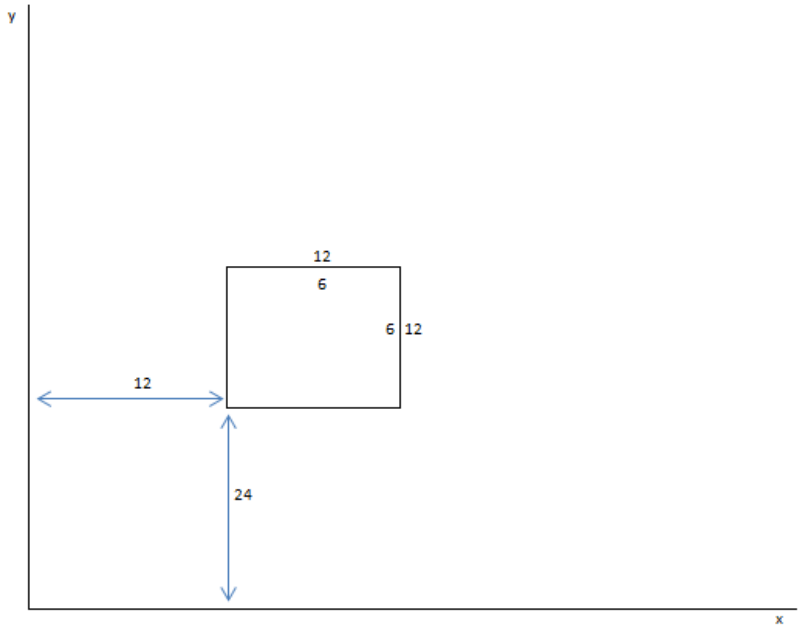
Area	144		
Distancia X	18		
Distancia Y	18	Centroide X	18
Centro X	6	Centroide Y	18
Centro Y	6		

Comuna 5 Yumbo



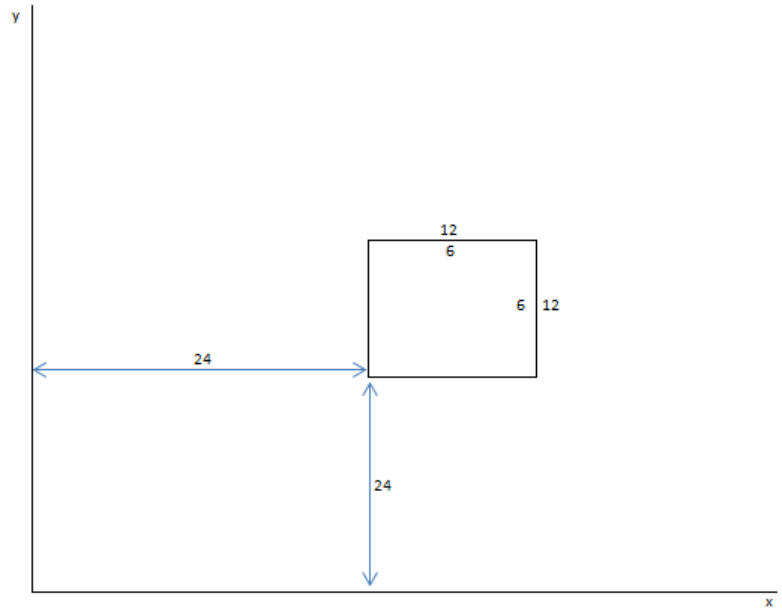
Area	144		
Distancia X	30	Centroide X	30
Distancia Y	18	Centroide Y	18
Centro X	6		
Centro Y	6		

Comuna 6 Yumbo



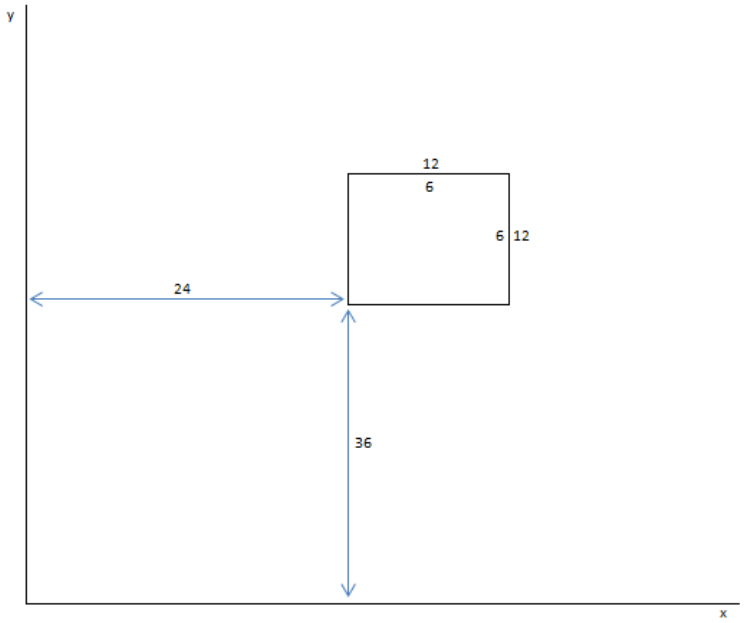
Area	144		
Distancia X	18	Centroide X	18
Distancia Y	30	Centroide Y	30
Centro X	6		
Centro Y	6		

Comuna 7 Yumbo



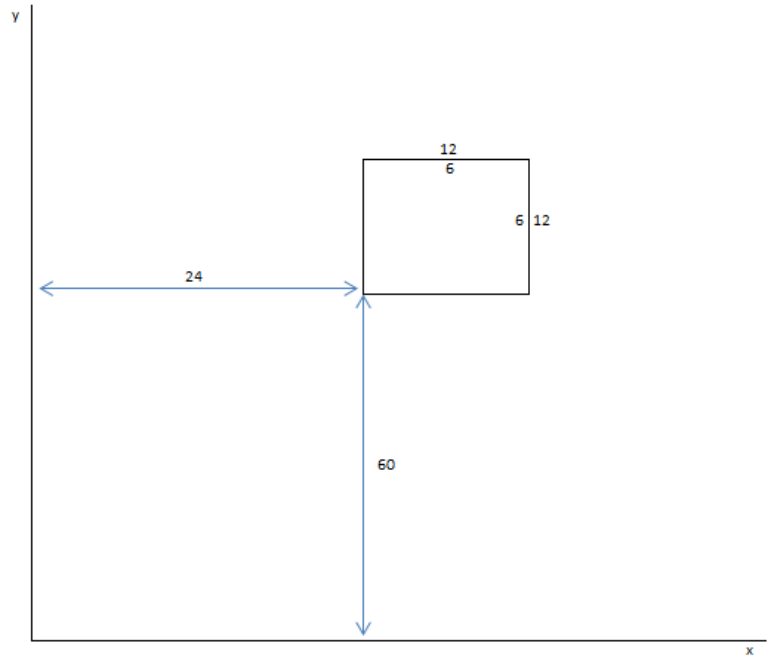
Area	144		
Distancia X	30	Centroide X	30
Distancia Y	30	Centroide Y	30
Centro X	6		
Centro Y	6		

Comuna 8 Yumbo



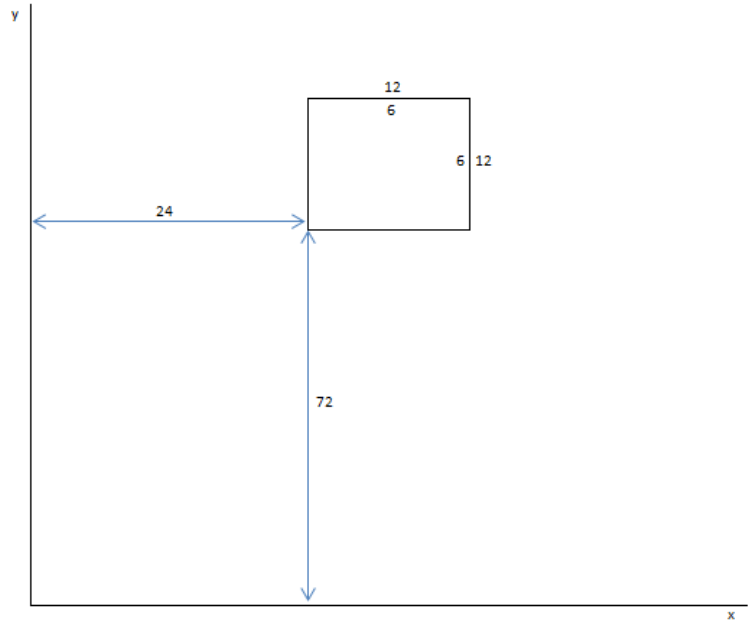
Area	144		
Distancia X	30	Centroide X	30
Distancia Y	42	Centroide Y	42
Centro X	6		
Centro Y	6		

Comuna 9 Yumbo



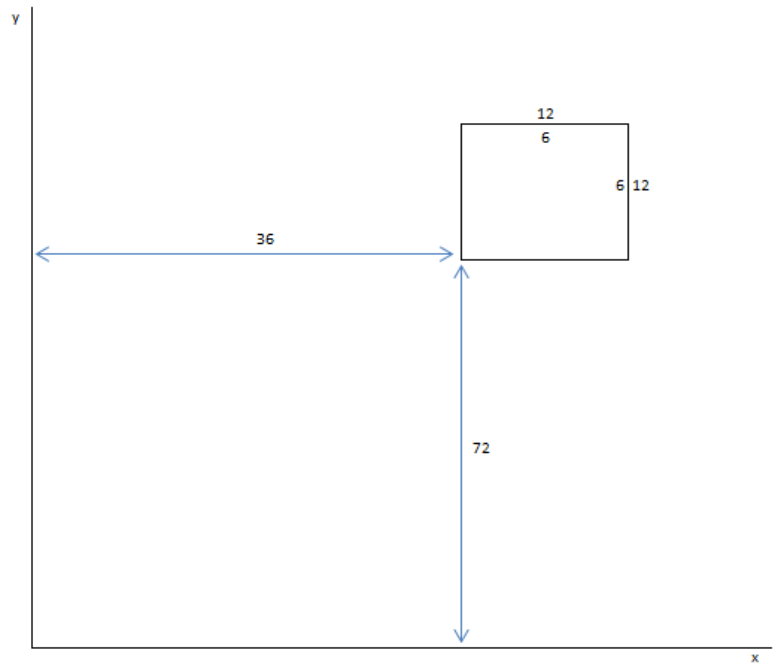
Area	144		
Distancia X	30	Centroide X	30
Distancia Y	66	Centroide Y	66
Centro X	6		
Centro Y	6		

Comuna 10 Yumbo



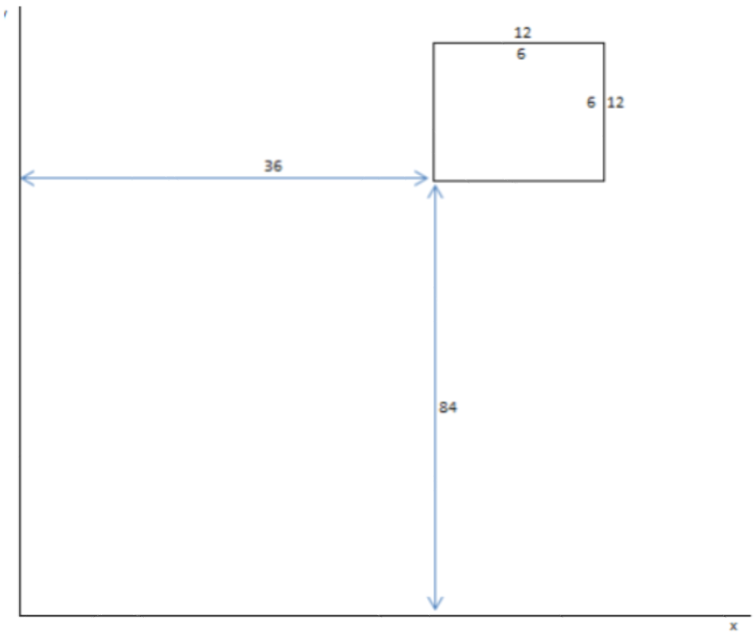
Area	144		
Distancia X	30	Centroide X	30
Distancia Y	78	Centroide Y	78
Centro X	6		
Centro Y	6		

Comuna 11 Yumbo



Area	144		
Distancia X	42	Centroide X	42
Distancia Y	78	Centroide Y	78
Centro X	6		
Centro Y	6		

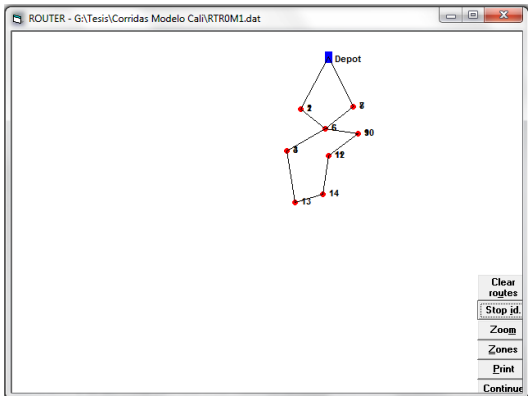
Comuna 12 Yumbo



Area	144		
Distancia X	42	Centroide X	4
Distancia Y	90	Centroide Y	9
Centro X	6		
Centro Y	6		

Anexo 4: Resultados del modelo de distribución Logware Cali

- Dia No. 1: Corrida Logware



Label- RTR0M1
Date- 10/10/2014
Time- 03:21:28 p.m.

*** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

Route no	Route time, hr	Run time, hr	Stop time, hr	Brk time, hr	Stem time, hr	Start time	Return time	No of stops	Route dist,Mi	Route cost,$
1	7,5	2,5	5,0	,0	,7	09:00AM	04:31PM	13	152	144183,89
2	1,7	,7	1,0	,0	,7	09:00AM	10:40AM	1	40	69749,81
Total	9,2	3,2	6,0	,0	1,4			14	192	213933,70

VEHICLE INFORMATION

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	1	5000	4594	0	91,9%	1060	0	0	,0%	TRUCK1
2	2	4500	4500	0	100,0%	954	0	0	,0%	TRUCK2
Total		9500	9094	0	95,7%	2014	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route no	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	96061,24	40000,00	56061,24	48122,65	5364,00	42758,65	,00
2	54892,21	40000,00	14892,21	14857,60	5364,00	9493,60	,00
Total	150953,45	80000,00	70953,45	62980,25	10728,00	52252,25	,00

*** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

Stop No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
2	COMUNA 2	09:21AM	1	09:36AM	1	15	21,5	21	YES
1	COMUNA 2	09:36AM	1	09:51AM	1	15	,0	0	YES
5	COMUNA 4	10:02AM	1	10:17AM	1	15	11,4	11	YES
10	COMUNA 7	10:30AM	1	10:45AM	1	15	12,2	12	YES
9	COMUNA 7	10:45AM	1	11:00AM	1	15	,0	0	YES
12	COMUNA 8	11:13AM	1	11:28AM	1	15	13,6	14	YES
11	COMUNA 8	11:28AM	1	11:43AM	1	15	,0	0	YES
14	COMUNA 11	11:57AM	1	12:12PM	1	15	14,1	14	YES
13	COMUNA 10	12:23PM	1	12:38PM	1	15	10,4	10	YES
3	COMUNA 3	12:57PM	1	01:12PM	1	15	19,2	19	YES
4	COMUNA 3	01:12PM	1	01:27PM	1	15	,0	0	YES
6	COMUNA 4	01:43PM	1	01:58PM	1	15	16,1	16	YES
8	COMUNA 5	02:11PM	1	04:11PM	1	120	12,8	13	YES
	Depot	04:31PM	1	-------	--	---	20,1	20	

Stop No	Stop description	Stop volume Weight	Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Cube
						91,9%	,0%
2	COMUNA 2	20	0	1420,96	71,0	91,5	,0
1	COMUNA 2	550	0	1420,96	2,6	80,5	,0
5	COMUNA 4	200	0	1755,07	8,8	76,5	,0
10	COMUNA 7	1109	0	1420,96	1,3	54,3	,0
9	COMUNA 7	250	0	1420,96	5,7	49,3	,0
12	COMUNA 8	350	0	1420,96	4,1	42,3	,0
11	COMUNA 8	1080	0	1420,96	1,3	20,7	,0
14	COMUNA 11	350	0	3174,18	9,1	13,7	,0
13	COMUNA 10	200	0	5630,76	28,2	9,7	,0
3	COMUNA 3	20	0	1420,96	71,0	9,3	,0
4	COMUNA 3	200	0	1420,96	7,1	5,3	,0
6	COMUNA 4	75	0	1460,63	19,5	3,8	,0
8	COMUNA 5	190	0	14575,84	76,7	,0	,0

Totals Weight: Del = 4594 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	2,5 hr	To 1st stop	21 mi
Load/unload	5,0	From last stop	20
Break	,0	On route	110
Total	7,5 hr	Total	152 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

Route costs:

Driver (reg time)	$42758,65
Driver (over time)	,00
Vehicle (mileage)	56061,24
Fixed	45364,00
Total	$144183,89

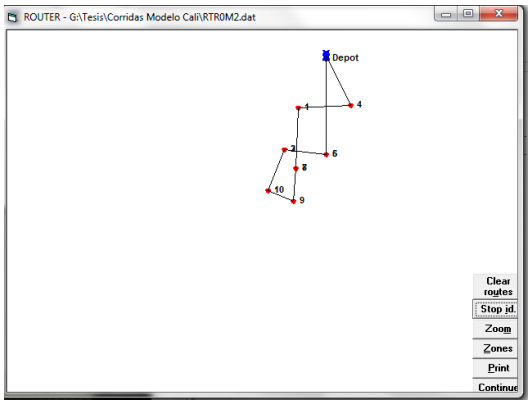
*** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 2 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

Stop No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?

```
  7 COMUNA 5        09:20AM   1 10:20AM   1   60    20,1       20  YES
   Depot            10:40AM   1 -------  --  ---    20,1       20

    Stop              Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description      Weight   Cube      In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                            100,0%    ,0%
  7 COMUNA 5           4500      0  69749,81       15,5         ,0     ,0
Totals Weight: Del = 4500 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                      Distance:
  Driving                ,7 hr    To 1st stop                  20 mi
  Load/unload           1,0       From last stop               20
  Break                  ,0       On route                      0
    Total               1,7 hr      Total                      40 mi

  Max allowed          12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)      $9493,60
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      14892,21
  Fixed                  45364,00
              Total     $69749,81
```

- Dia No. 2: Corrida Logware




```
Label- RTR0M2
Date- 10/10/2014
Time- 03:29:35 p.m.

                        *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route   Run  Stop   Brk  Stem
Route  time, time, time, time, time,   Start  Return No of   Route     Route
  no      hr    hr    hr    hr    hr    time    time stops dist,Mi    cost,$
   1     6,8   2,5   4,3    ,0    ,9 09:00AM 03:45PM    10     150 139382,62
Total    6,8   2,5   4,3    ,0    ,9                     10     150 139382,62

VEHICLE INFORMATION
```

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	1	5000	4625	0	92,5%	1060	0	0	,0%	TRUCK1
Total		5000	4625	0	92,5%	1060	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route no	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	95631,47	40000,00	55631,47	43751,15	5364,00	38387,15	,00
Total	95631,47	40000,00	55631,47	43751,15	5364,00	38387,15	,00

*** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
4	COMUNA 5	09:20AM	1	11:20AM	1	120	20,1	20	YES
1	COMUNA 2	11:39AM	1	11:54AM	1	15	19,0	19	YES
8	COMUNA 9	12:16PM	1	12:31PM	1	15	22,0	22	YES
7	COMUNA 9	12:31PM	1	12:46PM	1	15	,0	0	YES
9	COMUNA 10	12:58PM	1	01:13PM	1	15	12,0	12	YES
10	COMUNA 19	01:23PM	1	01:38PM	1	15	9,8	10	YES
2	COMUNA 3	01:54PM	1	02:09PM	1	15	16,2	16	YES
3	COMUNA 3	02:09PM	1	02:24PM	1	15	,0	0	YES
5	COMUNA 8	02:39PM	1	02:54PM	1	15	15,1	15	YES
6	COMUNA 8	02:54PM	1	03:09PM	1	15	,0	0	YES
	Depot	03:45PM	1	-------	--	---	36,0	36	

No	Stop description	Stop volume Weight	Stop volume Cube	Inc cost to serve stop In $	Inc cost to serve stop In $/unit	Capacity in use Weight	Capacity in use Cube
						92,5%	,0%
4	COMUNA 5	225	0	19579,90	87,0	88,0	,0
1	COMUNA 2	213	0	6332,15	29,7	83,7	,0
8	COMUNA 9	666	0	1420,96	2,1	70,4	,0
7	COMUNA 9	260	0	1420,96	5,5	65,2	,0
9	COMUNA 10	420	0	5641,93	13,4	56,8	,0
10	COMUNA 19	250	0	4566,04	18,3	51,8	,0
2	COMUNA 3	200	0	1420,96	7,1	47,8	,0
3	COMUNA 3	600	0	1420,96	2,4	35,8	,0
5	COMUNA 8	1200	0	1420,96	1,2	11,8	,0
6	COMUNA 8	591	0	1420,96	2,4	,0	,0

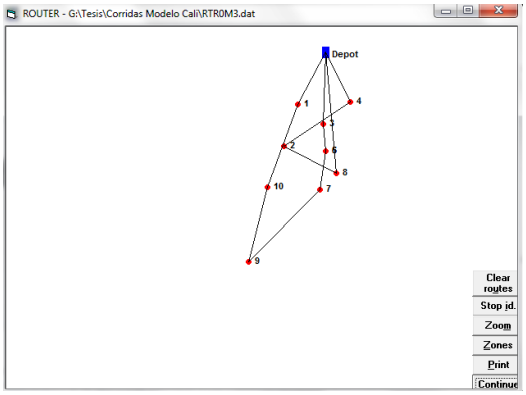
Totals Weight: Del = 4625 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	2,5 hr	To 1st stop	20 mi
Load/unload	4,3	From last stop	36
Break	,0	On route	94
Total	6,8 hr	Total	150 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

Route costs:	
Driver (reg time)	$38387,15
Driver (over time)	,00
Vehicle (mileage)	55631,47

```
  Fixed                   45364,00
                Total   $139382,62
```

- Dia No. 3: Corrida Logware



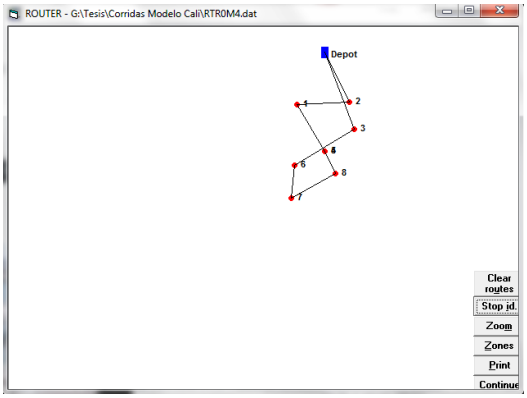

```
Label- RTR0M3
Date- 10/10/2014
Time- 03:53:07 p.m.

                        *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route   Run  Stop   Brk  Stem
Route  time, time, time, time, time,   Start  Return No of   Route     Route
  no     hr    hr    hr    hr    hr    time    time stops dist,Mi    cost,$
   1    4,8   2,8   2,0    ,0    ,8 09:00AM 01:48PM     6     168 134935,82
   2    4,4   1,9   2,5    ,0   1,1 09:00AM 01:24PM     3     115 112833,55
Total   9,2   4,7   4,5    ,0   1,9                     9     283 247769,37

VEHICLE INFORMATION

Route Veh Weight Delvry Pickup Weight   Cube Delvry Pickup   Cube Vehicle
  no  typ capcty weight weight   util capcty   cube   cube   util description
   1    1   5000   4970      0  99,4%   1060      0      0    ,0% TRUCK1
   2    2   4500   3040      0  67,6%    954      0      0    ,0% TRUCK2
Total       9500   8010      0  84,3%   2014      0      0    ,0%

DETAILED COST INFORMATION

      --------Vehicle------------  ------------Driver----------------
Route     Total    Fixed  Mileage    Total    Fixed  Regular Overtime
  no     cost,$   cost,$   cost,$   cost,$   cost,$   time,$   time,$
   1 102270,05 40000,00 62270,05 32665,77  5364,00 27301,77      ,00
   2  82409,91 40000,00 42409,91 30423,64  5364,00 25059,64      ,00
Total 184679,96 80000,00104679,96 63089,41 10728,00 52361,41      ,00

                *** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

                                                 Stop   Drive Distance Time
    Stop             Arrive      Depart         time to stop  to stop wind
 No description        time Day    time Day      Min     Min    Miles met?
```

```
  1 COMUNA 2        09:21AM   1 09:36AM   1   15    21,5       21  YES
 10 COMUNA 19       10:08AM   1 10:53AM   1   45    32,0       32  YES
  9 COMUNA 18       11:21AM   1 11:36AM   1   15    27,9       28  YES
  7 COMUNA 11       12:13PM   1 12:28PM   1   15    36,8       37  YES
  6 COMUNA 8        12:42PM   1 12:57PM   1   15    14,1       14  YES
  3 COMUNA 4        01:07PM   1 01:22PM   1   15    10,0       10  YES
   Depot            01:48PM   1 -------  --  ---    26,0       26

    Stop             Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description     Weight   Cube      In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                            99,4%    ,0%
  1 COMUNA 2            40      0   1473,29       36,8        98,6     ,0
 10 COMUNA 19         3010      0   4294,57        1,4        38,4     ,0
  9 COMUNA 18           20      0  22627,51     1131,4        38,0     ,0
  7 COMUNA 11         1000      0   2389,62        2,4        18,0     ,0
  6 COMUNA 8           500      0   1500,05        3,0         8,0     ,0
  3 COMUNA 4           400      0   1452,61        3,6          ,0     ,0
Totals Weight: Del = 4970 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                     Distance:
  Driving             2,8 hr     To 1st stop                21 mi
  Load/unload         2,0        From last stop             26
  Break                ,0        On route                  121
    Total             4,8 hr       Total                   168 mi

  Max allowed        12,0 hr     Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $27301,77
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      62270,05
  Fixed                  45364,00
              Total    $134935,82

              *** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 2 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

                                        Stop   Drive Distance Time
    Stop             Arrive      Depart     time to stop  to stop wind
 No description        time Day    time Day  Min     Min    Miles met?
  4 COMUNA 5        09:20AM   1 11:20AM   1  120    20,1       20  YES
  2 COMUNA 3        11:48AM   1 12:03PM   1   15    28,8       29  YES
  8 COMUNA 12       12:25PM   1 12:40PM   1   15    21,5       21  YES
   Depot            01:24PM   1 -------  --  ---    44,2       44

    Stop             Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description     Weight   Cube      In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                            67,6%    ,0%
  4 COMUNA 5            250      0  16850,81       67,4        62,0     ,0
  2 COMUNA 3           1290      0  12498,44        9,7        33,3     ,0
  8 COMUNA 12          1500      0  14660,06        9,8          ,0     ,0
Totals Weight: Del = 3040 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                     Distance:
  Driving             1,9 hr     To 1st stop                20 mi
  Load/unload         2,5        From last stop             44
  Break                ,0        On route                   50
    Total             4,4 hr       Total                   115 mi
```

```
  Max allowed          12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $25059,64
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      42409,91
  Fixed                  45364,00
              Total    $112833,55


Label- RTR0M3A
Date- 10/10/2014
Time- 03:56:15 p.m.

                      *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route   Run  Stop   Brk  Stem
Route  time, time, time, time, time,   Start  Return No of   Route     Route
  no      hr    hr    hr    hr    hr    time    time stops dist,Mi    cost,$
   1    2,2   1,2   1,0    ,0   1,2 09:00AM 11:11AM     1      72  84504,40
Total   2,2   1,2   1,0    ,0   1,2                     1      72  84504,40

VEHICLE INFORMATION

Route Veh Weight Delvry Pickup Weight   Cube Delvry Pickup   Cube Vehicle
  no  typ capcty weight weight   util capcty   cube   cube   util description
   1    1   5000   4774      0  95,5%   1060      0      0    ,0% TRUCK1
Total       5000   4774      0  95,5%   1060      0      0    ,0%

DETAILED COST INFORMATION

      --------Vehicle------------  ------------Driver----------------
Route     Total    Fixed  Mileage    Total    Fixed  Regular Overtime
  no     cost,$   cost,$   cost,$   cost,$   cost,$   time,$   time,$
   1  66640,00 40000,00 26640,00 17864,40  5364,00 12500,40      ,00
Total 66640,00 40000,00 26640,00 17864,40  5364,00 12500,40      ,00

               *** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

                                        Stop   Drive Distance Time
    Stop             Arrive      Depart time to stop  to stop wind
 No description        time Day    time Day  Min     Min    Miles met?
  1 COMUNA 8        09:35AM   1 10:35AM   1   60    36,0       36  YES
   Depot            11:11AM   1 -------  --  ---    36,0       36

    Stop             Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description      Weight   Cube      In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                             95,5%    ,0%
  1 COMUNA 8           4774      0  84504,40       17,7          ,0     ,0
Totals Weight: Del = 4774 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                    Distance:
  Driving              1,2 hr    To 1st stop                 36 mi
  Load/unload          1,0       From last stop              36
  Break                 ,0       On route                     0
    Total              2,2 hr      Total                     72 mi
```

```
  Max allowed          12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $12500,40
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      26640,00
  Fixed                  45364,00
              Total     $84504,40
```

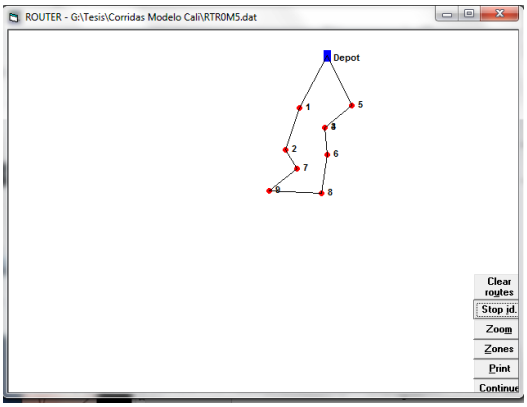
- Dia No. 4: Corrida Logware




```
Label- RTR0M4
Date- 10/10/2014
Time- 03:58:46 p.m.

                        *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route   Run  Stop   Brk  Stem
Route  time, time, time, time, time,   Start  Return No of   Route     Route
  no      hr    hr    hr    hr    hr    time    time stops dist,Mi    cost,$
   1    6,3   2,6   3,8    ,0    ,8 09:00AM 03:18PM     8     154 138168,15
Total   6,3   2,6   3,8    ,0    ,8                      8     154 138168,15

VEHICLE INFORMATION

Route Veh Weight Delvry Pickup Weight   Cube Delvry Pickup   Cube Vehicle
  no  typ capcty weight weight   util capcty   cube   cube   util description
   1    2   4500   3010      0  66,9%    954      0      0    ,0% TRUCK2
Total        4500   3010      0  66,9%    954      0      0    ,0%

DETAILED COST INFORMATION

      --------Vehicle------------  ------------Driver----------------
Route     Total    Fixed  Mileage    Total    Fixed  Regular Overtime
  no     cost,$   cost,$   cost,$   cost,$   cost,$   time,$   time,$
   1  96926,54 40000,00 56926,54 41241,62  5364,00 35877,62      ,00
```

```
Total  96926,54 40000,00 56926,54 41241,62  5364,00 35877,62      ,00

               *** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

                                                 Stop   Drive Distance Time
    Stop             Arrive      Depart          time to stop  to stop wind
 No description        time Day    time Day  Min     Min    Miles met?
  2 COMUNA 5        09:20AM   1 11:20AM   1  120    20,1       20  YES
  1 COMUNA 2        11:39AM   1 11:54AM   1   15    19,0       19  YES
  5 COMUNA 8        12:13PM   1 12:28PM   1   15    19,7       20  YES
  4 COMUNA 8        12:28PM   1 12:43PM   1   15      ,0        0  YES
  8 COMUNA 12       12:52PM   1 01:07PM   1   15     8,9        9  YES
  7 COMUNA 10       01:26PM   1 01:41PM   1   15    18,4       18  YES
  6 COMUNA 9        01:53PM   1 02:08PM   1   15    12,0       12  YES
  3 COMUNA 7        02:33PM   1 02:48PM   1   15    25,6       26  YES
   Depot            03:18PM   1 -------  --  ---    30,1       30

    Stop             Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description      Weight   Cube      In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                             66,9%    ,0%
  2 COMUNA 5            520      0  19579,90       37,7       55,3     ,0
  1 COMUNA 2             50      0  10075,43      201,5       54,2     ,0
  5 COMUNA 8            210      0   1420,96        6,8       49,6     ,0
  4 COMUNA 8            390      0   1420,96        3,6       40,9     ,0
  8 COMUNA 12           525      0   4437,88        8,5       29,2     ,0
  7 COMUNA 10           240      0   8438,44       35,2       23,9     ,0
  6 COMUNA 9             75      0   3104,98       41,4       22,2     ,0
  3 COMUNA 7           1000      0   7548,55        7,5         ,0     ,0
Totals Weight: Del = 3010 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                    Distance:
  Driving              2,6 hr    To 1st stop                 20 mi
  Load/unload          3,8       From last stop              30
  Break                 ,0       On route                   104
    Total              6,3 hr      Total                    154 mi

  Max allowed         12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $35877,62
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      56926,54
  Fixed                  45364,00
               Total   $138168,15
```

- Dia No. 5: Corrida Logware



Label- RTR0M5
Date- 10/10/2014
Time- 04:02:20 p.m.

*** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

Route no	Route time, hr	Run time, hr	Stop time, hr	Brk time, hr	Stem time, hr	Start time	Return time	No of stops	Route dist,Mi	Route cost,$
1	6,2	2,2	4,0	,0	,7	09:00AM	03:14PM	9	134	130501,66
Total	6,2	2,2	4,0	,0	,7			9	134	130501,66

VEHICLE INFORMATION

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	2	4500	3130	0	69,6%	954	0	0	,0%	TRUCK2
Total		4500	3130	0	69,6%	954	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

	Vehicle			Driver			
Route no	Total cost,$	Fixed cost,$	Mileage cost,$	Total cost,$	Fixed cost,$	Regular time,$	Overtime time,$
1	89691,36	40000,00	49691,36	40810,30	5364,00	35446,30	,00
Total	89691,36	40000,00	49691,36	40810,30	5364,00	35446,30	,00

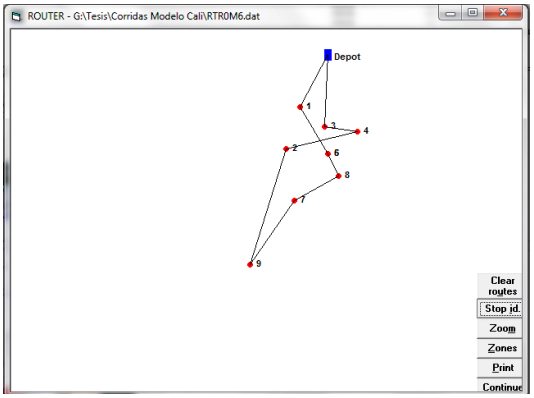
*** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

Stop No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
5	COMUNA 5	09:20AM	1	11:20AM	1	120	20,1	20	YES
4	COMUNA 4	11:32AM	1	11:47AM	1	15	12,8	13	YES
3	COMUNA 4	11:47AM	1	12:02PM	1	15	,0	0	YES
6	COMUNA 8	12:12PM	1	12:27PM	1	15	10,0	10	YES
8	COMUNA 11	12:42PM	1	12:57PM	1	15	14,1	14	YES
9	COMUNA 19	01:16PM	1	01:31PM	1	15	19,0	19	YES
7	COMUNA 9	01:43PM	1	01:58PM	1	15	12,8	13	YES

```
  2 COMUNA 3        02:07PM   1 02:22PM   1   15     8,1        8  YES
  1 COMUNA 2        02:37PM   1 02:52PM   1   15    15,8       16  YES
   Depot            03:14PM   1 -------  --  ---    21,5       21

    Stop              Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description      Weight   Cube      In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                             69,6%    ,0%
  5 COMUNA 5            300      0  14575,84       48,6        62,9     ,0
  4 COMUNA 4            500      0   1420,96        2,8        51,8     ,0
  3 COMUNA 4            250      0   1420,96        5,7        46,2     ,0
  6 COMUNA 8            410      0   1500,05        3,7        37,1     ,0
  8 COMUNA 11           240      0   5356,63       22,3        31,8     ,0
  9 COMUNA 19           176      0  10298,42       58,5        27,9     ,0
  7 COMUNA 9            204      0   3610,64       17,7        23,3     ,0
  2 COMUNA 3            500      0   2280,63        4,6        12,2     ,0
  1 COMUNA 2            550      0   1476,49        2,7          ,0     ,0
Totals Weight: Del = 3130 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                     Distance:
  Driving              2,2 hr     To 1st stop                20 mi
  Load/unload          4,0        From last stop             21
  Break                 ,0        On route                   93
    Total              6,2 hr       Total                   134 mi

  Max allowed         12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $35446,30
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      49691,36
  Fixed                  45364,00
              Total    $130501,66
```

- Dia No. 6: Corrida Logware




```
Label- RTR0M6
Date- 10/10/2014
Time- 04:05:17 p.m.

                        *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route   Run  Stop   Brk  Stem
```

Route no	time, hr	time, hr	time, hr	time, hr	time, hr	Start time	Return time	No of stops	Route dist,Mi	Route cost,$
1	5,7	3,4	2,3	,0	,8	09:00AM	02:40PM	9	205	153574,02
Total	5,7	3,4	2,3	,0	,8			9	205	153574,02

VEHICLE INFORMATION

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	2	4500	3750	0	83,3%	954	0	0	,0%	TRUCK2
Total		4500	3750	0	83,3%	954	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route no	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	115979,00	40000,00	75979,00	37595,02	5364,00	32231,02	,00
Total	115979,00	40000,00	75979,00	37595,02	5364,00	32231,02	,00

***** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 *****

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
1	COMUNA 2	09:21AM	1	09:36AM	1	15	21,5	21	YES
6	COMUNA 8	09:56AM	1	10:11AM	1	15	19,7	20	YES
5	COMUNA 8	10:11AM	1	10:26AM	1	15	,0	0	YES
8	COMUNA 12	10:35AM	1	10:50AM	1	15	8,9	9	YES
7	COMUNA 10	11:08AM	1	11:23AM	1	15	18,4	18	YES
9	COMUNA 18	11:51AM	1	12:06PM	1	15	28,0	28	YES
2	COMUNA 3	12:50PM	1	01:05PM	1	15	44,0	44	YES
4	COMUNA 7	01:32PM	1	01:47PM	1	15	26,7	27	YES
3	COMUNA 4	01:59PM	1	02:14PM	1	15	12,2	12	YES
	Depot	02:40PM	1	-------	--	---	26,0	26	

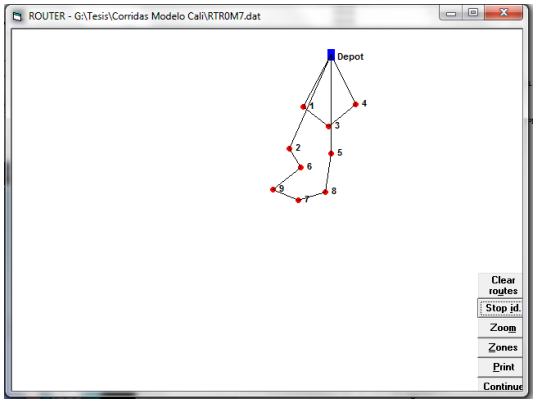
No	Stop description	Stop volume Weight	Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Cube
						83,3%	,0%
1	COMUNA 2	375	0	3834,15	10,2	75,0	,0
6	COMUNA 8	150	0	1420,96	9,5	71,7	,0
5	COMUNA 8	38	0	1420,96	37,4	70,8	,0
8	COMUNA 12	1000	0	4437,88	4,4	48,6	,0
7	COMUNA 10	18	0	1941,23	107,8	48,2	,0
9	COMUNA 18	200	0	25932,66	129,7	43,8	,0
2	COMUNA 3	144	0	5511,09	38,3	40,6	,0
4	COMUNA 7	1500	0	11980,50	8,0	7,2	,0
3	COMUNA 4	325	0	5185,28	16,0	,0	,0

Totals Weight: Del = 3750 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	3,4 hr	To 1st stop	21 mi
Load/unload	2,3	From last stop	26
Break	,0	On route	158
Total	5,7 hr	Total	205 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

```
Route costs:
  Driver (reg time)      $32231,02
  Driver (over time)           ,00
  Vehicle (mileage)       75979,00
  Fixed                   45364,00
                Total    $153574,02
```

- Dia No. 7: Corrida Logware




```
Label- RTR0M7
Date- 10/10/2014
Time- 04:07:23 p.m.

                        *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route   Run  Stop   Brk  Stem
Route  time, time, time, time, time,   Start  Return No of   Route     Route
  no      hr    hr    hr    hr    hr    time    time stops dist,Mi    cost,$
   1    4,1   2,1   2,0    ,0   1,2 09:00AM 01:08PM     6     128 116424,11
   2    3,6   1,1   2,5    ,0    ,7 09:00AM 12:35PM     3      66  90147,90
Total   7,7   3,2   4,5    ,0   1,9                     9     194 206572,01

VEHICLE INFORMATION

Route Veh Weight Delvry Pickup Weight   Cube Delvry Pickup   Cube Vehicle
  no  typ capcty weight weight   util capcty   cube   cube   util description
   1    1   5000   4931      0  98,6%   1060      0      0    ,0% TRUCK1
   2    2   4500   2950      0  65,6%    954      0      0    ,0% TRUCK2
Total       9500   7881      0  83,0%   2014      0      0    ,0%

DETAILED COST INFORMATION

      --------Vehicle------------  ------------Driver----------------
Route     Total    Fixed  Mileage    Total    Fixed  Regular Overtime
  no     cost,$   cost,$   cost,$   cost,$   cost,$   time,$   time,$
   1  87530,80 40000,00 47530,80 28893,31  5364,00 23529,31      ,00
   2  64347,30 40000,00 24347,30 25800,59  5364,00 20436,59      ,00
Total 151878,10 80000,00 71878,10 54693,91 10728,00 43965,91      ,00

               *** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

                                          Stop   Drive Distance Time
```

Stop No	description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive time to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
2	COMUNA 3	09:37AM	1	09:52AM	1	15	37,2	37	YES
6	COMUNA 9	10:00AM	1	10:15AM	1	15	8,1	8	YES
9	COMUNA 19	10:28AM	1	11:13AM	1	45	12,8	13	YES
7	COMUNA 10	11:22AM	1	11:37AM	1	15	9,8	10	YES
8	COMUNA 11	11:48AM	1	12:03PM	1	15	10,4	10	YES
5	COMUNA 8	12:17PM	1	12:32PM	1	15	14,1	14	YES
	Depot	01:08PM	1	-------	--	---	36,0	36	

Stop No	description	Stop volume Weight	Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Cube
						98,6%	,0%
2	COMUNA 3	550	0	2709,62	4,9	87,6	,0
6	COMUNA 9	200	0	3610,64	18,1	83,6	,0
9	COMUNA 19	3010	0	9193,60	3,1	23,4	,0
7	COMUNA 10	131	0	2007,35	15,3	20,8	,0
8	COMUNA 11	1000	0	3174,18	3,2	,8	,0
5	COMUNA 8	40	0	1467,97	36,7	,0	,0

Totals Weight: Del = 4931 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	2,1 hr	To 1st stop	37 mi
Load/unload	2,0	From last stop	36
Break	,0	On route	55
Total	4,1 hr	Total	128 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

Route costs:	
Driver (reg time)	$23529,31
Driver (over time)	,00
Vehicle (mileage)	47530,80
Fixed	45364,00
Total	$116424,11

*** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 2 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

Stop No	description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive time to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
4	COMUNA 5	09:20AM	1	11:20AM	1	120	20,1	20	YES
3	COMUNA 4	11:32AM	1	11:47AM	1	15	12,8	13	YES
1	COMUNA 2	11:59AM	1	12:14PM	1	15	11,4	11	YES
	Depot	12:35PM	1	-------	--	---	21,5	21	

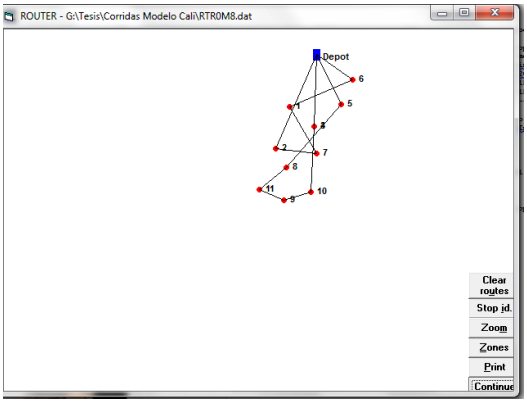
Stop No	description	Stop volume Weight	Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Cube
						65,6%	,0%
4	COMUNA 5	250	0	14575,84	58,3	60,0	,0
3	COMUNA 4	1200	0	3828,44	3,2	33,3	,0
1	COMUNA 2	1500	0	4605,29	3,1	,0	,0

Totals Weight: Del = 2950 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	1,1 hr	To 1st stop	20 mi
Load/unload	2,5	From last stop	21
Break	,0	On route	24

```
    Total              3,6 hr      Total                        66 mi

  Max allowed         12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $20436,59
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      24347,30
  Fixed                  45364,00
              Total     $90147,90
```

- Dia No. 8: Corrida Logware




```
Label- RTR0M8
Date- 10/10/2014
Time- 04:09:15 p.m.

                        *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route   Run  Stop   Brk  Stem
Route  time, time, time, time, time,   Start  Return No of   Route     Route
  no      hr    hr    hr    hr    hr    time    time stops dist,Mi    cost,$
   1     6,2   2,2   4,0    ,0    ,8 09:00AM 03:13PM     7     134 130241,24
   2     3,4   1,9   1,5    ,0    ,9 09:00AM 12:22PM     4     113 106355,76
Total    9,6   4,1   5,5    ,0   1,7                     11     247 236597,01

VEHICLE INFORMATION

Route Veh Weight Delvry Pickup Weight   Cube Delvry Pickup   Cube Vehicle
  no  typ capcty weight weight   util capcty   cube   cube   util description
```

1	2	4500	4440	0	98,7%	954	0	0	,0%	TRUCK2
2	1	5000	4674	0	93,5%	1060	0	0	,0%	TRUCK1
Total		9500	9114	0	95,9%	2014	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	89484,01	40000,00	49484,01	40757,23	5364,00	35393,23	,00
2	81776,29	40000,00	41776,29	24579,47	5364,00	19215,47	,00
Total	171260,30	80000,00	91260,30	65336,70	10728,00	54608,70	,00

*** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
5	COMUNA 5	09:20AM	1	11:20AM	1	120	20,1	20	YES
8	COMUNA 9	11:50AM	1	12:05PM	1	15	30,5	30	YES
11	COMUNA 19	12:18PM	1	01:03PM	1	45	12,8	13	YES
9	COMUNA 10	01:13PM	1	01:28PM	1	15	9,8	10	YES
10	COMUNA 11	01:38PM	1	01:53PM	1	15	10,4	10	YES
3	COMUNA 4	02:17PM	1	02:32PM	1	15	24,0	24	YES
4	COMUNA 4	02:32PM	1	02:47PM	1	15	,0	0	YES
	Depot	03:13PM	1	-------	--	---	26,0	26	

No	Stop description	Stop volume Weight	Stop volume Cube	Inc cost to serve stop In $	Inc cost to serve stop In $/unit	Capacity in use Weight	Capacity in use Cube
						98,7%	,0%
5	COMUNA 5	325	0	15153,23	46,6	91,4	,0
8	COMUNA 9	195	0	1488,55	7,6	87,1	,0
11	COMUNA 19	3010	0	9193,60	3,1	20,2	,0
9	COMUNA 10	125	0	2007,35	16,1	17,4	,0
10	COMUNA 11	231	0	3886,37	16,8	12,3	,0
3	COMUNA 4	54	0	1420,96	26,3	11,1	,0
4	COMUNA 4	500	0	1420,96	2,8	,0	,0

Totals Weight: Del = 4440 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	2,2 hr	To 1st stop	20 mi
Load/unload	4,0	From last stop	26
Break	,0	On route	88
Total	6,2 hr	Total	134 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

Route costs:

Driver (reg time)	$35393,23
Driver (over time)	,00
Vehicle (mileage)	49484,01
Fixed	45364,00
Total	$130241,24

*** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 2 ***

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

Stop No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
6	COMUNA 6	09:15AM	1	09:30AM	1	15	15,8	16	YES
1	COMUNA 2	09:55AM	1	10:10AM	1	15	25,1	25	YES
7	COMUNA 8	10:30AM	1	10:45AM	1	15	19,7	20	YES
2	COMUNA 3	11:00AM	1	11:45AM	1	45	15,1	15	YES
	Depot	12:22PM	1	-------	--	---	37,2	37	

Stop No	Stop description	Stop volume Weight	Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Cube
						93,5%	,0%
6	COMUNA 6	150	0	10445,14	69,6	90,5	,0
1	COMUNA 2	200	0	8314,93	41,6	86,5	,0
7	COMUNA 8	1600	0	10270,45	6,4	54,5	,0
2	COMUNA 3	2724	0	11833,58	4,3	,0	,0

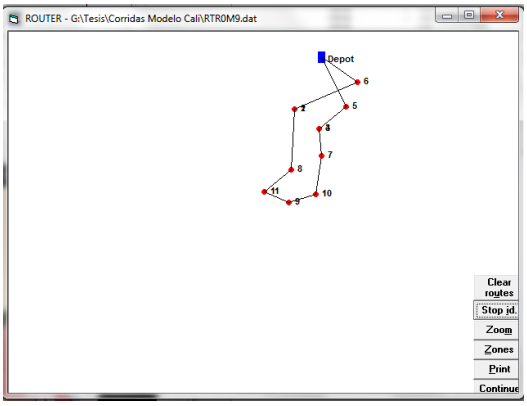
Totals Weight: Del = 4674 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	1,9 hr	To 1st stop	16 mi
Load/unload	1,5	From last stop	37
Break	,0	On route	60
Total	3,4 hr	Total	113 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

Route costs:

Driver (reg time)	$19215,47
Driver (over time)	,00
Vehicle (mileage)	41776,29
Fixed	45364,00
Total	$106355,76

- Dia No. 9: Corrida Logware



Label- RTR0M9
Date- 10/10/2014
Time- 04:11:02 p.m.

*** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

Route no	Route time, hr	Run time, hr	Stop time, hr	Brk time, hr	Stem time, hr	Start time	Return time	No of stops	Route dist,Mi	Route cost,$
1	9,3	2,6	6,8	,0	,6	09:00AM	06:18PM	11	153	153161,68
Total	9,3	2,6	6,8	,0	,6			11	153	153161,68

VEHICLE INFORMATION

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	1	5000	4675	0	93,5%	1060	0	0	,0%	TRUCK1
Total		5000	4675	0	93,5%	1060	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	96659,68	40000,00	56659,68	56502,00	5364,00	51138,00	,00
Total	96659,68	40000,00	56659,68	56502,00	5364,00	51138,00	,00

***** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 *****

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
6	COMUNA 6	09:15AM	1	09:30AM	1	15	15,8	16	YES
2	COMUNA 2	09:55AM	1	10:10AM	1	15	25,1	25	YES
1	COMUNA 2	10:10AM	1	10:25AM	1	15	,0	0	YES
8	COMUNA 9	10:47AM	1	11:02AM	1	15	22,0	22	YES
11	COMUNA 19	11:15AM	1	12:00PM	1	45	12,8	13	YES
9	COMUNA 10	12:10PM	1	12:25PM	1	15	9,8	10	YES
10	COMUNA 11	12:36PM	1	12:51PM	1	15	10,4	10	YES
7	COMUNA 8	01:05PM	1	01:20PM	1	15	14,1	14	YES
3	COMUNA 4	01:30PM	1	03:30PM	1	120	10,0	10	YES
4	COMUNA 4	03:30PM	1	03:45PM	1	15	,0	0	YES
5	COMUNA 5	03:58PM	1	05:58PM	1	120	12,8	13	YES
	Depot	06:18PM	1	-------	--	---	20,1	20	

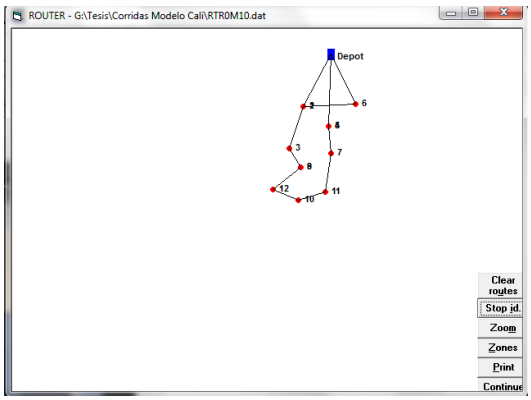
No	Stop description	Stop volume Weight	Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Cube
						93,5%	,0%
6	COMUNA 6	213	0	8727,82	41,0	89,2	,0
2	COMUNA 2	20	0	,37	,0	88,8	,0
1	COMUNA 2	330	0	,37	,0	82,2	,0
8	COMUNA 9	100	0	1064,07	10,6	80,2	,0
11	COMUNA 19	3010	0	7476,28	2,5	20,0	,0
9	COMUNA 10	200	0	467,26	2,3	16,0	,0
10	COMUNA 11	231	0	1456,87	6,3	11,4	,0
7	COMUNA 8	40	0	63,34	1,6	10,6	,0
3	COMUNA 4	11	0	9647,15	877,0	10,4	,0
4	COMUNA 4	20	0	,37	,0	10,0	,0
5	COMUNA 5	500	0	12858,52	25,7	,0	,0

Totals Weight: Del = 4675 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	2,6 hr	To 1st stop	16 mi
Load/unload	6,8	From last stop	20

```
  Break                  ,0       On route                    117
    Total               9,3 hr      Total                     153 mi

  Max allowed          12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $51138,00
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      56659,68
  Fixed                  45364,00
              Total    $153161,68
```

- Dia No. 10: Corrida Logware




```
Label- RTR0M10
Date- 10/10/2014
Time- 04:14:49 p.m.

                        *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route   Run  Stop   Brk  Stem
Route  time, time, time, time, time,   Start  Return No of   Route     Route
  no      hr    hr    hr    hr    hr    time    time stops dist,Mi    cost,$
   1     6,6   2,1   4,5    ,0    ,8 09:00AM 03:38PM    10     129 130718,14
   2     3,5   1,0   2,5    ,0    ,7 09:00AM 12:30PM     2      61  87739,96
Total   10,2   3,2   7,0    ,0   1,5                     12     189 218458,10

VEHICLE INFORMATION

Route Veh Weight Delvry Pickup Weight   Cube Delvry Pickup   Cube Vehicle
  no  typ capcty weight weight   util capcty   cube   cube   util description
```

1	1	5000	4770	0	95,4%	1060	0	0	,0%	TRUCK1
2	2	4500	1950	0	43,3%	954	0	0	,0%	TRUCK2
Total		9500	6720	0	70,7%	2014	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route	Vehicle			Driver			
no	Total cost,$	Fixed cost,$	Mileage cost,$	Total cost,$	Fixed cost,$	Regular time,$	Overtime time,$
1	87601,69	40000,00	47601,69	43116,46	5364,00	37752,46	,00
2	62430,07	40000,00	22430,07	25309,89	5364,00	19945,89	,00
Total	150031,76	80000,00	70031,76	68426,34	10728,00	57698,34	,00

***** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 *****

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
1	COMUNA 2	09:21AM	1	09:36AM	1	15	21,5	21	YES
3	COMUNA 3	09:52AM	1	10:07AM	1	15	15,8	16	YES
9	COMUNA 9	10:15AM	1	10:45AM	1	30	8,1	8	YES
8	COMUNA 9	10:45AM	1	11:00AM	1	15	,0	0	YES
12	COMUNA 19	11:13AM	1	11:28AM	1	15	12,8	13	YES
10	COMUNA 10	11:38AM	1	11:53AM	1	15	9,8	10	YES
11	COMUNA 11	12:03PM	1	12:18PM	1	15	10,4	10	YES
7	COMUNA 8	12:32PM	1	12:47PM	1	15	14,1	14	YES
4	COMUNA 4	12:57PM	1	01:12PM	1	15	10,0	10	YES
5	COMUNA 4	01:12PM	1	03:12PM	1	120	,0	0	YES
	Depot	03:38PM	1	-------	--	---	26,0	26	

No	Stop description	Stop volume Weight	Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Cube
						95,4%	,0%
1	COMUNA 2	450	0	1476,49	3,3	86,4	,0
3	COMUNA 3	100	0	2280,63	22,8	84,4	,0
9	COMUNA 9	2000	0	2841,46	1,4	44,4	,0
8	COMUNA 9	250	0	1420,96	5,7	39,4	,0
12	COMUNA 19	176	0	6352,60	36,1	35,9	,0
10	COMUNA 10	175	0	2007,35	11,5	32,4	,0
11	COMUNA 11	140	0	3174,18	22,7	29,6	,0
7	COMUNA 8	100	0	1500,05	15,0	27,6	,0
4	COMUNA 4	270	0	1420,96	5,3	22,2	,0
5	COMUNA 4	1109	0	11364,46	10,2	,0	,0

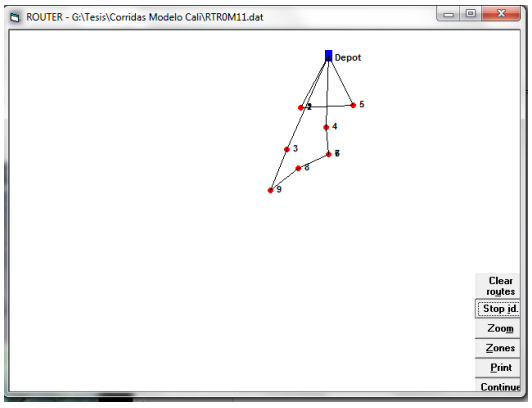
Totals Weight: Del = 4770 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	2,1 hr	To 1st stop	21 mi
Load/unload	4,5	From last stop	26
Break	,0	On route	81
Total	6,6 hr	Total	129 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

Route costs:	
Driver (reg time)	$37752,46
Driver (over time)	,00
Vehicle (mileage)	47601,69
Fixed	45364,00

```
                Total   $130718,14

                *** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 2 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

                                                Stop   Drive Distance Time
    Stop              Arrive       Depart      time to stop  to stop wind
 No description         time Day     time Day   Min     Min     Miles met?
  6 COMUNA 5         09:20AM    1 11:20AM    1  120    20,1       20  YES
  2 COMUNA 2         11:39AM    1 12:09PM    1   30    19,0       19  YES
   Depot             12:30PM    1 -------   --  ---    21,5       21

    Stop              Stop volume    Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description      Weight   Cube       In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                               43,3%    ,0%
  6 COMUNA 5            250      0   19579,90       78,3        37,8     ,0
  2 COMUNA 2           1700      0   12308,15        7,2          ,0     ,0
Totals Weight: Del = 1950 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                     Distance:
  Driving              1,0 hr    To 1st stop                  20 mi
  Load/unload          2,5       From last stop               21
  Break                 ,0       On route                     19
    Total              3,5 hr      Total                      61 mi

  Max allowed         12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $19945,89
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      22430,07
  Fixed                  45364,00
                Total    $87739,96
```

- Dia No. 11: Corrida Logware




```
Label- RTR0M11
Date- 10/10/2014
Time- 04:16:57 p.m.

                *** SUMMARY REPORT ***
```

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

Route no	Route time, hr	Run time, hr	Stop time, hr	Brk time, hr	Stem time, hr	Start time	Return time	No of stops	Route dist,Mi	Route cost,$
1	3,7	1,9	1,8	,0	1,1	09:00AM	12:39PM	6	114	108411,88
2	2,3	1,0	1,3	,0	,7	09:00AM	11:15AM	3	61	80637,92
Total	5,9	2,9	3,0	,0	1,7			9	175	189049,81

VEHICLE INFORMATION

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	1	5000	4783	0	95,7%	1060	0	0	,0%	TRUCK1
2	2	4500	4400	0	97,8%	954	0	0	,0%	TRUCK2
Total		9500	9183	0	96,7%	2014	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route no	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	82282,38	40000,00	42282,38	26129,50	5364,00	20765,50	,00
2	62430,44	40000,00	22430,44	18207,48	5364,00	12843,48	,00
Total	144712,82	80000,00	64712,82	44336,98	10728,00	33608,98	,00

***** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 *****

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
4	COMUNA 4	09:26AM	1	09:41AM	1	15	26,0	26	YES
7	COMUNA 8	09:51AM	1	10:06AM	1	15	10,0	10	YES
6	COMUNA 8	10:06AM	1	10:21AM	1	15	,0	0	YES
8	COMUNA 9	10:33AM	1	10:48AM	1	15	12,1	12	YES
9	COMUNA 19	11:00AM	1	11:30AM	1	30	12,8	13	YES
3	COMUNA 3	11:47AM	1	12:02PM	1	15	16,2	16	YES
	Depot	12:39PM	1	-------	--	---	37,2	37	

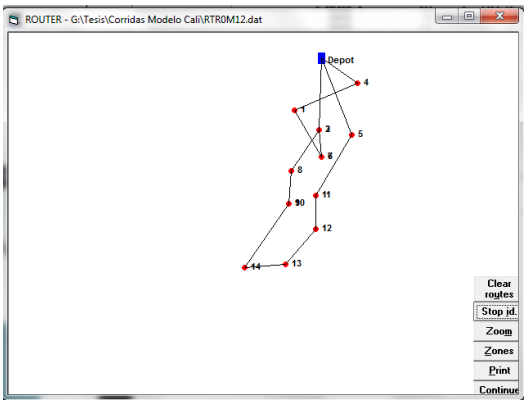
No	Stop description	Stop volume Weight	Stop volume Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Capacity in use Cube
						95,7%	,0%
4	COMUNA 4	60	0	1452,61	24,2	94,5	,0
7	COMUNA 8	1498	0	1420,96	,9	64,5	,0
6	COMUNA 8	25	0	1420,96	56,8	64,0	,0
8	COMUNA 9	200	0	1509,31	7,5	60,0	,0
9	COMUNA 19	2000	0	12552,99	6,3	20,0	,0
3	COMUNA 3	1000	0	1423,70	1,4	,0	,0

Totals Weight: Del = 4783 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	1,9 hr	To 1st stop	26 mi
Load/unload	1,8	From last stop	37
Break	,0	On route	51
Total	3,7 hr	Total	114 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

```
Route costs:
  Driver (reg time)      $20765,50
  Driver (over time)           ,00
  Vehicle (mileage)       42282,38
  Fixed                   45364,00
               Total     $108411,88

               *** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 2 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

                                                Stop   Drive Distance Time
    Stop              Arrive      Depart        time to stop  to stop wind
 No description         time Day    time Day  Min     Min     Miles met?
  5 COMUNA 5         09:20AM   1 09:35AM   1   15     20,1       20  YES
  2 COMUNA 2         09:54AM   1 10:09AM   1   15     19,0       19  YES
  1 COMUNA 2         10:09AM   1 10:54AM   1   45       ,0        0  YES
   Depot             11:15AM   1 -------  --  ---     21,5       21

    Stop              Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description      Weight   Cube       In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                               97,8%     ,0%
  5 COMUNA 5            500      0   9636,40       19,3        86,7      ,0
  2 COMUNA 2            700      0   1420,96        2,0        71,1      ,0
  1 COMUNA 2           3200      0   4261,96        1,3          ,0      ,0
Totals Weight: Del = 4400 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                    Distance:
  Driving              1,0 hr    To 1st stop                  20 mi
  Load/unload          1,3       From last stop               21
  Break                 ,0       On route                     19
    Total              2,3 hr      Total                      61 mi

  Max allowed         12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)      $12843,48
  Driver (over time)           ,00
  Vehicle (mileage)       22430,44
  Fixed                   45364,00
               Total     $80637,92
```

- Dia No. 12: Corrida Logware



Label- RTR0M12
Date- 10/10/2014
Time- 04:19:55 p.m.

*** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

Route no	Route time, hr	Run time, hr	Stop time, hr	Brk time, hr	Stem time, hr	Start time	Return time	No of stops	Route dist,Mi	Route cost,$
1	5,8	3,1	2,8	,0	,9	09:00AM	02:48PM	9	184	146404,70
2	4,6	1,6	3,0	,0	,7	09:00AM	01:36PM	5	97	107339,26
Total	10,4	4,7	5,8	,0	1,6			14	280	253743,96

VEHICLE INFORMATION

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	1	5000	4884	0	97,7%	1060	0	0	,0%	TRUCK1
2	2	4500	2345	0	52,1%	954	0	0	,0%	TRUCK2
Total		9500	7229	0	76,1%	2014	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route no	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	108008,66	40000,00	68008,66	38396,04	5364,00	33032,04	,00
2	75773,24	40000,00	35773,24	31566,02	5364,00	26202,02	,00
Total	183781,90	80000,00	103781,90	69962,06	10728,00	59234,06	,00

*** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

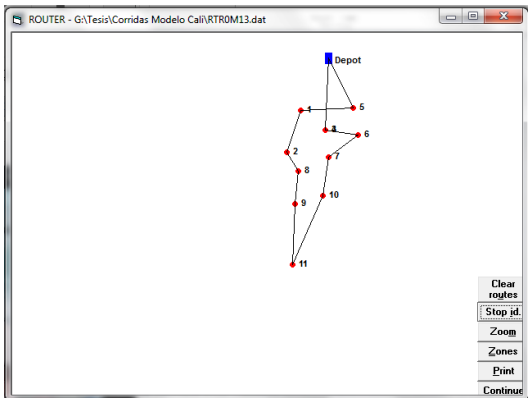
A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

Stop No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
3	COMUNA 4	09:26AM	1	09:41AM	1	15	26,0	26	YES
8	COMUNA 9	09:59AM	1	10:14AM	1	15	18,0	18	YES
10	COMUNA 10	10:26AM	1	10:41AM	1	15	12,0	12	YES
9	COMUNA 10	10:41AM	1	10:56AM	1	15	,0	0	YES
14	COMUNA 18	11:24AM	1	11:39AM	1	15	28,0	28	YES
13	COMUNA 17	11:54AM	1	12:09PM	1	15	15,0	15	YES
12	COMUNA 16	12:26PM	1	12:41PM	1	15	17,0	17	YES
11	COMUNA 11	12:53PM	1	01:38PM	1	45	12,0	12	YES
5	COMUNA 7	02:03PM	1	02:18PM	1	15	25,6	26	YES
	Depot	02:48PM	1	-------	--	---	30,1	30	

Stop No	Stop description	Stop volume Weight	Stop volume Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Capacity in use Cube
						97,7%	,0%
3	COMUNA 4	20	0	2162,63	108,1	97,3	,0
8	COMUNA 9	460	0	1845,51	4,0	88,1	,0
10	COMUNA 10	100	0	1420,96	14,2	86,1	,0
9	COMUNA 10	805	0	1420,96	1,8	70,0	,0
14	COMUNA 18	200	0	11192,41	56,0	66,0	,0
13	COMUNA 17	626	0	2597,60	4,1	53,5	,0
12	COMUNA 16	213	0	2218,10	10,4	49,2	,0

```
 11 COMUNA 11          2160      0   4797,45        2,2          6,0      ,0
  5 COMUNA 7            300      0   4021,47       13,4           ,0      ,0
Totals Weight: Del = 4884 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                       Distance:
  Driving               3,1 hr     To 1st stop                  26 mi
  Load/unload           2,8        From last stop               30
  Break                  ,0        On route                    128
    Total               5,8 hr       Total                     184 mi

  Max allowed          12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $33032,04
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      68008,66
  Fixed                  45364,00
              Total    $146404,70

              *** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 2 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

                                                 Stop   Drive Distance Time
    Stop             Arrive      Depart          time to stop  to stop wind
 No description        time Day    time Day       Min     Min    Miles met?
  4 COMUNA 6         09:15AM   1 09:30AM   1      15    15,8       16  YES
  1 COMUNA 2         09:55AM   1 10:10AM   1      15    25,1       25  YES
  7 COMUNA 8         10:30AM   1 10:45AM   1      15    19,7       20  YES
  6 COMUNA 8         10:45AM   1 11:00AM   1      15      ,0        0  YES
  2 COMUNA 4         11:10AM   1 01:10PM   1     120    10,0       10  YES
   Depot             01:36PM   1 -------  --     ---    26,0       26

    Stop              Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description      Weight   Cube      In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                             52,1%    ,0%
  4 COMUNA 6            200      0  10445,14       52,2        47,7     ,0
  1 COMUNA 2            400      0   8314,93       20,8        38,8     ,0
  7 COMUNA 8            600      0   1420,96        2,4        25,4     ,0
  6 COMUNA 8             36      0   1420,96       39,5        24,6     ,0
  2 COMUNA 4           1109      0  11396,11       10,3           ,0     ,0
Totals Weight: Del = 2345 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                       Distance:
  Driving               1,6 hr     To 1st stop                  16 mi
  Load/unload           3,0        From last stop               26
  Break                  ,0        On route                     55
    Total               4,6 hr       Total                     97 mi

  Max allowed          12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $26202,02
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      35773,24
  Fixed                  45364,00
              Total    $107339,26
```

- Dia No. 13: Corrida Logware



Label- RTR0M13
Date- 10/10/2014
Time- 04:22:15 p.m.

*** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

Route no	Route time, hr	Run time, hr	Stop time, hr	Brk time, hr	Stem time, hr	Start time	Return time	No of stops	Route dist,Mi	Route cost,$
1	2,1	,9	1,3	,0	,9	09:00AM	11:07AM	1	52	76648,77
2	7,4	3,2	4,3	,0	,8	09:00AM	04:25PM	10	190	157958,95
Total	9,5	4,0	5,5	,0	1,6			11	242	234607,72

VEHICLE INFORMATION

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	1	5000	5000	0	100,0%	1060	0	0	,0%	TRUCK1
2	2	4500	4386	0	97,5%	954	0	0	,0%	TRUCK2
Total		9500	9386	0	98,8%	2014	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route no	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	59254,23	40000,00	19254,23	17394,54	5364,00	12030,54	,00
2	110422,18	40000,00	70422,18	47536,77	5364,00	42172,77	,00
Total	169676,41	80000,00	89676,41	64931,31	10728,00	54203,31	,00

*** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 ***

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

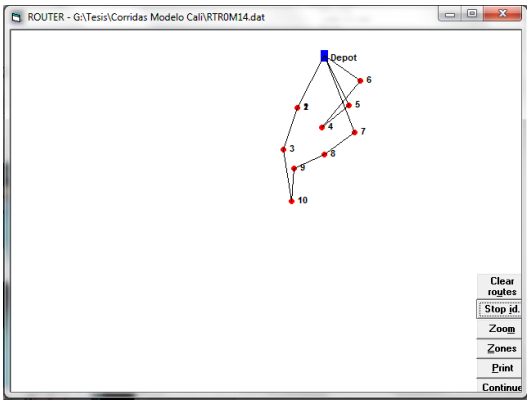
Stop No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
4	COMUNA 4	09:26AM	1	10:41AM	1	75	26,0	26	YES
	Depot	11:07AM	1	-------	--	---	26,0	26	

Stop No	Stop description	Stop volume Weight	Stop volume Cube	Inc cost to serve stop In $	Inc cost to serve stop In $/unit	Capacity in use Weight	Capacity in use Cube
						100,0%	,0%

```
  4 COMUNA 4           5000      0  76648,77       15,3          ,0     ,0
Totals Weight: Del = 5000 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                      Distance:
  Driving                ,9 hr    To 1st stop                   26 mi
  Load/unload           1,3       From last stop                26
  Break                  ,0       On route                       0
    Total               2,1 hr      Total                       52 mi

  Max allowed          12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $12030,54
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      19254,23
  Fixed                  45364,00
               Total    $76648,77

               *** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 2 ***

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

                                                Stop   Drive Distance Time
    Stop             Arrive      Depart         time to stop  to stop wind
 No description        time Day    time Day  Min     Min    Miles met?
  5 COMUNA 5        09:20AM   1 11:20AM   1  120    20,1       20  YES
  1 COMUNA 2        11:39AM   1 11:54AM   1   15    19,0       19  YES
  2 COMUNA 3        12:09PM   1 12:24PM   1   15    15,8       16  YES
  8 COMUNA 9        12:33PM   1 12:48PM   1   15     8,1        8  YES
  9 COMUNA 10       01:00PM   1 01:15PM   1   15    12,0       12  YES
 11 COMUNA 17       01:37PM   1 01:52PM   1   15    22,0       22  YES
 10 COMUNA 11       02:19PM   1 02:34PM   1   15    27,3       27  YES
  7 COMUNA 8        02:48PM   1 03:03PM   1   15    14,1       14  YES
  6 COMUNA 7        03:17PM   1 03:32PM   1   15    13,6       14  YES
  3 COMUNA 4        03:44PM   1 03:59PM   1   15    12,2       12  YES
   Depot            04:25PM   1 -------  --  ---    26,0       26

    Stop             Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description      Weight   Cube      In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                             97,5%    ,0%
  5 COMUNA 5           210      0  19579,90       93,2        92,8     ,0
  1 COMUNA 2            50      0   4205,58       84,1        91,7     ,0
  2 COMUNA 3          1000      0   2280,63        2,3        69,5     ,0
  8 COMUNA 9           210      0   1824,08        8,7        64,8     ,0
  9 COMUNA 10          213      0   1423,07        6,7        60,1     ,0
 11 COMUNA 17          413      0  19495,20       47,2        50,9     ,0
 10 COMUNA 11         1000      0   1581,07        1,6        28,7     ,0
  7 COMUNA 8           195      0   2438,07       12,5        24,3     ,0
  6 COMUNA 7          1075      0   8724,25        8,1          ,4     ,0
  3 COMUNA 4            20      0   5185,28      259,3          ,0     ,0
Totals Weight: Del = 4386 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                      Distance:
  Driving              3,2 hr    To 1st stop                   20 mi
  Load/unload          4,3       From last stop                26
  Break                 ,0       On route                     144
    Total              7,4 hr      Total                      190 mi

  Max allowed          12,0 hr    Max allowed      9999 mi
```

```
Route costs:
  Driver (reg time)      $42172,77
  Driver (over time)           ,00
  Vehicle (mileage)       70422,18
  Fixed                   45364,00
               Total     $157958,95
```

- Dia No. 14: Corrida Logware




```
Label- RTR0M14
Date- 10/10/2014
Time- 04:24:21 p.m.

                         *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route    Run   Stop    Brk   Stem
Route  time,  time,  time,  time,  time,    Start   Return No of    Route      Route
  no     hr     hr     hr     hr     hr     time     time stops dist,Mi     cost,$
   1    4,1    2,1    2,0     ,0     ,9 09:00AM 01:04PM     7      124 114503,23
   2    4,2    1,2    3,0     ,0     ,6 09:00AM 01:10PM     3       71  95294,48
Total   8,3    3,3    5,0     ,0   1,5                     10      195 209797,71

VEHICLE INFORMATION

Route Veh Weight Delvry Pickup Weight   Cube Delvry Pickup   Cube Vehicle
  no  typ capcty weight weight   util capcty   cube   cube   util description
   1    1   5000   4551      0  91,0%   1060      0      0    ,0% TRUCK1
   2    2   4500   3950      0  87,8%    954      0      0    ,0% TRUCK2
Total       9500   8501      0  89,5%   2014      0      0    ,0%
```

DETAILED COST INFORMATION

Route no	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	86001,36	40000,00	46001,36	28501,86	5364,00	23137,86	,00
2	66183,04	40000,00	26183,04	29111,44	5364,00	23747,44	,00
Total	152184,40	80000,00	72184,40	57613,30	10728,00	46885,30	,00

***** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 *****

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
2	COMUNA 2	09:21AM	1	09:36AM	1	15	21,5	21	YES
1	COMUNA 2	09:36AM	1	09:51AM	1	15	,0	0	YES
3	COMUNA 3	10:07AM	1	10:22AM	1	15	15,8	16	YES
10	COMUNA 10	10:41AM	1	10:56AM	1	15	19,2	19	YES
9	COMUNA 9	11:08AM	1	11:38AM	1	30	12,0	12	YES
8	COMUNA 8	11:50AM	1	12:05PM	1	15	12,1	12	YES
7	COMUNA 7	12:19PM	1	12:34PM	1	15	13,6	14	YES
	Depot	01:04PM	1	-------	--	---	30,1	30	

No	Stop description	Stop volume Weight	Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Cube
						91,0%	,0%
2	COMUNA 2	1000	0	1420,96	1,4	71,0	,0
1	COMUNA 2	231	0	1420,96	6,2	66,4	,0
3	COMUNA 3	195	0	1879,62	9,6	62,5	,0
10	COMUNA 10	400	0	12208,38	30,5	54,5	,0
9	COMUNA 9	2000	0	4381,94	2,2	14,5	,0
8	COMUNA 8	475	0	1481,21	3,1	5,0	,0
7	COMUNA 7	250	0	4991,57	20,0	,0	,0

Totals Weight: Del = 4551 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	2,1 hr	To 1st stop	21 mi
Load/unload	2,0	From last stop	30
Break	,0	On route	73
Total	4,1 hr	Total	124 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

Route costs:	
Driver (reg time)	$23137,86
Driver (over time)	,00
Vehicle (mileage)	46001,36
Fixed	45364,00
Total	$114503,23

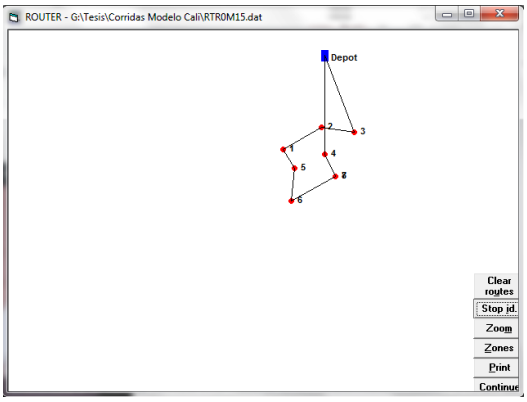
***** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 2 *****

A TRUCK2 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?

```
  6 COMUNA 6        09:15AM   1 09:30AM   1   15    15,8       16  YES
  4 COMUNA 4        09:52AM   1 10:37AM   1   45    22,0       22  YES
  5 COMUNA 5        10:50AM   1 12:50PM   1  120    12,8       13  YES
   Depot            01:10PM   1 -------  --  ---    20,1       20

    Stop              Stop volume   Inc cost to serve stop  Capacity in use
 No description      Weight   Cube      In $  In $/unit      Weight   Cube
                                                             87,8%    ,0%
  6 COMUNA 6            350      0   6910,87       19,7       80,0     ,0
  4 COMUNA 4           3075      0  15869,76        5,2       11,7     ,0
  5 COMUNA 5            525      0  14575,84       27,8         ,0     ,0
Totals Weight: Del = 3950 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:                     Distance:
  Driving              1,2 hr    To 1st stop                16 mi
  Load/unload          3,0       From last stop             20
  Break                 ,0       On route                   35
    Total              4,2 hr      Total                    71 mi

  Max allowed         12,0 hr    Max allowed      9999 mi

Route costs:
  Driver (reg time)     $23747,44
  Driver (over time)          ,00
  Vehicle (mileage)      26183,04
  Fixed                  45364,00
              Total     $95294,48
```

- Dia No. 15: Corrida Logware




```
Label- RTR0M15
Date- 10/10/2014
Time- 04:25:55 p.m.

                        *** SUMMARY REPORT ***

TIME/DISTANCE/COST INFORMATION

       Route   Run  Stop   Brk  Stem
Route  time, time, time, time, time,   Start  Return No of   Route     Route
  no      hr    hr    hr    hr    hr    time    time stops dist,Mi    cost,$
```

1	4,6	2,4	2,3	,0	1,1	09:00AM	01:36PM		8	142	124033,64
Total	4,6	2,4	2,3	,0	1,1				8	142	124033,64

VEHICLE INFORMATION

Route no	Veh typ	Weight capcty	Delvry weight	Pickup weight	Weight util	Cube capcty	Delvry cube	Pickup cube	Cube util	Vehicle description
1	1	5000	4789	0	95,8%	1060	0	0	,0%	TRUCK1
Total		5000	4789	0	95,8%	1060	0	0	,0%	

DETAILED COST INFORMATION

Route	Vehicle Total cost,$	Vehicle Fixed cost,$	Vehicle Mileage cost,$	Driver Total cost,$	Driver Fixed cost,$	Driver Regular time,$	Driver Overtime time,$
1	92458,58	40000,00	52458,58	31575,06	5364,00	26211,06	,00
Total	92458,58	40000,00	52458,58	31575,06	5364,00	26211,06	,00

***** DETAIL REPORT ON ROUTE NUMBER 1 *****

A TRUCK1 leaves at 9:00AM on day 1 from the depot at BODEGA DISTRIBUCION

No	Stop description	Arrive time	Day	Depart time	Day	Stop time Min	Drive to stop Min	Distance to stop Miles	Time wind met?
3	COMUNA 7	09:30AM	1	09:45AM	1	15	30,1	30	YES
2	COMUNA 4	09:57AM	1	10:12AM	1	15	12,2	12	YES
1	COMUNA 3	10:28AM	1	10:43AM	1	15	16,1	16	YES
5	COMUNA 9	10:51AM	1	11:06AM	1	15	8,1	8	YES
6	COMUNA 10	11:18AM	1	11:33AM	1	15	12,0	12	YES
7	COMUNA 12	11:51AM	1	12:21PM	1	30	18,4	18	YES
8	COMUNA 12	12:21PM	1	12:36PM	1	15	,0	0	YES
4	COMUNA 8	12:45PM	1	01:00PM	1	15	8,9	9	YES
	Depot	01:36PM	1	-------	--	---	36,0	36	

No	Stop description	Stop volume Weight	Cube	Inc cost to serve stop In $	In $/unit	Capacity in use Weight	Cube
						95,8%	,0%
3	COMUNA 7	100	0	8962,36	89,6	93,8	,0
2	COMUNA 4	195	0	2167,14	11,1	89,9	,0
1	COMUNA 3	500	0	4282,60	8,6	79,9	,0
5	COMUNA 9	400	0	1824,08	4,6	71,9	,0
6	COMUNA 10	1020	0	8438,44	8,3	51,5	,0
7	COMUNA 12	2000	0	2841,46	1,4	11,5	,0
8	COMUNA 12	162	0	1420,96	8,8	8,2	,0
4	COMUNA 8	412	0	1774,99	4,3	,0	,0

Totals Weight: Del = 4789 Pickups = 0 Cube: Del = 0 Pickups = 0

Route time:		Distance:	
Driving	2,4 hr	To 1st stop	30 mi
Load/unload	2,3	From last stop	36
Break	,0	On route	76
Total	4,6 hr	Total	142 mi
Max allowed	12,0 hr	Max allowed	9999 mi

Route costs:	
Driver (reg time)	$26211,06
Driver (over time)	,00
Vehicle (mileage)	52458,58
Fixed	45364,00
Total	$124033,64

Anexo 5: consolidado de entregas diarias a evaluar con un esquema de distribución típica de entrega para mes 1

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Semana 3	DOTACIONES QUIMICAS E.M. LTDA L D TECNO S.A.S. HARINERA DEL VALLE S.A RECKITT BENCKISER COLOMBIA S A LA TOUR S A LOPEZ ORTIZ GEOVANNY GRUPO GELSA S.A.GRUPO EMPRESARIAL DE LA LIMPIEZA S CAMPOFERT S.A.S LABORATORIO L'MAR S.A.S NATURAL SAMAR S.A.S COLGATE PALMOLIVE COMPANIA GASEOSAS POSADA TOBON S A FRUTAROMA LTDA INDUSTRIA QUIMICA ASERQUIM S.A.S	NUTRIENTES AVICOLA KEVIPHARMA LABORATORIO FARMACEUTICO NUTRIMENTOS ANDINO S.A. NUTRITEC COLGATE PALMOLIVE COMPANIA RECKITT BENCKISER COLOMBIA S A LA TOUR S A INGEALIMENTOS S.A.S. DEQUIMICOS LTDA PRODUCTOS DEL PACIFICO LTDA L D TECNO S.A.S. VELADORAS EL GRAN MILAGRO S.A.S. AROMATICOS DE OCCIDENTE S.A.S.	NUTRIENTES AVICOLA TECNOQUIMICAS S A DOBER OSMOTECH DE COLOMBIA LTDA NUTRITEC S.A NAPROLAB S A LA TOUR S A NUTRIMENTOS ANDINO S.A. DAVILA CHAVEZ CARLOS EMILIO SANOFI AVENTIS DE COLOMBIA S.A	LABORATORIO L'MAR S.A.S PRODUCTOS VARIOS PRODUVARIOS S A MONTOYA CAÑAS CRISTIAN ADOLFO COLGATE PALMOLIVE COMPANIA LAFRANCOL S.A.S. INDUSTRIAS JUMARCA EU TINTINAGO TORRES OTONIEL NUTRIENTES AVICOLA PINEDA FERNANDEZ CLAUDIA PATRICIA BULLDOG SPORTS S.A.S PEBECA PBK E.U. FARMASER S A VELADORAS EL GRAN MILAGRO S.A.S. GRUPO TECNOLOGICO CAPILAR S.A.S FRUTAROMA LTDA ALIMENTAGRO LTDA FERCON S.A. DETERQUIN Y CIA LTDA	HARINERA DEL VALLE S.A INDUSTRIAS JUMARCA EU TECNOQUIMICAS S A PEBECA PBK E.U. LOPEZ ORTIZ GEOVANNY LABORATORIO L'MAR S.A.S RECKITT BENCKISER COLOMBIA S A OSPINA Y ASOCIADOS S.A.S. QUIMICOS CENTAURO LTDA LAFRANCOL S.A.S. INDUSQUIM S.A.S LABORATORIOS AVANTIS S.A. LABORATORIOS AVANTIS S.A. SOLUCIONES NUTRITIVAS LTDA
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Semana 4	LABORATORIOS DERMANAT S A L D TECNO S.A.S. LAFRANCOL S.A.S. NUTRIMENTOS ANDINO S.A. RECKITT BENCKISER COLOMBIA S A DEQUIMICOS LTDA CERERIA SELECTA LTDA INGEALIMENTOS S.A.S. TASCON TASCON JULIO ROMULO PET RECICLADO DE COLOMBIA S.A.S.PETRECOL S.A.S AROMATICOS DE OCCIDENTE S.A.S. TESA (BSN MEDICAL)	CRUZ SALAZAR ALEXANDRA COMERCIALIZADORA DE COSMETICOS S.A.REDLAC PRODUCTOS VARIOS PRODUVARIOS S A FARMACIA DROGUERIA SAN JORGE LTDA RAMIREZ TRIVIÑO ADRIANA GOMEZ GOMEZ ALVARO CLEAN MASTER S.A.S TASCON TASCON JULIO ROMULO JOHNSON & JOHNSON DE COLOMBIA S A JOHNSON & JOHNSON DE COLOMBIA S A JOHNSON & JOHNSON DE COLOMBIA S A FRUTAROMA LTDA SKYLAB COLOMBIA S.A.S	PINEDA FERNANDEZ CLAUDIA PATRICIA TECNOQUIMICAS S A INDUSTRIAS CATO S A CORREA Y CORREA LTDA PLAFICOL CRUZ SALAZAR ALEXANDRA NUTRIMENTOS ANDINO S.A. INDUSTRIAS JUMARCA EU GH FRAGANCIAS Y SABORIZANTES LTDA RAMIREZ TRIVIÑO ADRIANA CERVECERIA DEL VALLE S.A.	LA TOUR S A NUTRIENTES AVICOLA AGENQUIMICOS LTDA RECKITT BENCKISER COLOMBIA S A LOPEZ ORTIZ GEOVANNY TENSOACTIVOS S G LTDA FABRICACION Y MERCADEO CRUZ SALAZAR ALEXANDRA PINEDA FERNANDEZ CLAUDIA PATRICIA	DIAZ LOPEZ JORGE HUMBERTO TECNOQUIMICAS S A CERERIA SELECTA LTDA LABORATORIOS BAXTER S A RECKITT BENCKISER COLOMBIA S A LA TOUR S A DOTACIONES QUIMICAS E.M. LTDA LOPEZ ORTIZ GEOVANNY MOMENTIVE QUIMICA S.A. PINEDA FERNANDEZ CLAUDIA PATRICIA ADHESIVOS INTERNACIONALES S.A.S.ADHINTER S.A.S.