



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO DE PEDIDOS Y RUTAS DE ENTREGA EN UNA  
EMPRESA COMERCIALIZADORA Y DISTRIBUIDORA DE CONFITES  
“DISLOJA”.

Autora

Luisa María Loyola Granda

Año  
2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO DE PEDIDOS Y RUTAS DE ENTREGA EN UNA  
EMPRESA COMERCIALIZADORA Y DISTRIBUIDORA DE CONFITES  
“DISLOJA”.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniera en Producción Industrial

Profesor guía

Msc. Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Autora

Luisa María Loyola Granda

Año

2017

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

-----  
Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo  
Máster en Ciencias de Ingeniería Industrial

CI: 1705310280

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro (amos) haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

-----  
Cristina Belén Viteri Sánchez  
Master en Ingeniería Avanzada de la Producción, Logística y Cadena de  
Suministro  
CI: 1715638373

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

-----  
Luisa María Loyola Granda

CI: 110479767-3

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, por siempre representar la base para mi formación y brindarme el apoyo necesario en el desarrollo del presente trabajo. A todos los que conforman DISLOJA al darme la apertura de toda la información.

Luisa María

## **DEDICATORIA**

Principalmente a mi familia, mis padres Washington y Alicia, por el cariño incondicional, a mi hermano Jorge Luis, por ser el ejemplo impecable a imitar. Siendo ellos quienes han sabido guiar mi camino y convertirme en la persona que hoy en día soy.

A mi sobrina Irina Sofía, aunque con su poca edad representa para mí un motor fundamental para cumplir mis sueños y me enseña el valor de la vida.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación abarca la optimización del flujo de pedidos y rutas de entrega en DISLOJA, tanto en la provincia de Loja como en Cotopaxi utilizando conocimientos sobre procesos, niveles de servicio y algoritmos para optimizar rutas vinculando la aplicación de Tecnologías de la Información.

Inicialmente se levantó información en cuanto a procesos, tanto en ventas como preventa, facturación y despacho; seguidamente se obtuvo información de las ventas, disgregando tanto en productos vendidos y rechazados por rutas para de esta manera enfocarnos al nivel de servicio.

Se realizó un análisis de los procesos, determinando que nivel de servicio está muy bien establecido pero que aún puede mejorar, y estaría enfocada en la eficiencia de los procesos, especialmente al de facturación y despacho en donde existe una demora.

Por otro lado, en la optimización de rutas se arrancó en definir las trayectorias que abarca DISLOJA, que son 6, cuatro de ellas en la provincia de Loja y 2 de ellas en la provincia de Cotopaxi.

Una vez definidas las rutas, se procedió a establecer los clientes y direcciones de los mismos para poder ubicarlos geográficamente y obtener una matriz de distancias por cada ruta.

Inmediatamente se resolvió manualmente el problema con la utilización de uno de los algoritmos estudiados durante la carrera, viendo que existía una mejora se decidió en plasmar el problema con la utilización de la tecnología de la información, programa WinQSB, el mismo que utiliza algoritmos de mayor complejidad, pero con resultados mucho más evidentes.

El resultado fue indudable con la utilización del algoritmo Two Steps Exchange que en promedio la mejora es del 20%.

Por último, el resultado de la optimización propuesta genera un ahorro anual de \$12 000 a DISLOJA.



## **ABSTRACT**

The present Degree Work covers the optimization of the flow of orders and the delivery routes in DISLOJA, both in the province of Loja and in Cotopaxi using knowledge about processes, service levels and algorithms to optimize the routes linking the application of Technologies of the Information.

Initially, information was gathered regarding processes, both in sales and prevention, billing and dispatch; once the sales information was obtained, disaggregating both products sold and rejected by routes to this way to focus on the level of service.

It has been made an analysis of the processes, determining that the level of service is very well set but can still improve, and is focused on the efficiency of processes, especially billing and dispatching where there is a delay.

On the other hand, in terms of route optimization, the routes covered by DISLOJA are 6, four in the province of Loja and two in the province of Cotopaxi.

Once the routes were defined, the clients and addresses of the same were established to locate them geographically and obtain an array of distances for each route.

Immediately the problem was solved manually using one of the algorithms studied during the race, seeing that there was an improvement in the problem with the use of information technology, the program WinQSB, the same that uses algorithms of the Mayor Complexity, But with much more evident results.

The result was undoubtedly with the use of the algorithm Two Steps of Change that on average the improvement is of 20%.

Finally, the result of the optimization generates an annual savings of \$ 12 000 to DISLOJA.

## ÍNDICE

<b>1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.1. Descripción de la Empresa .....	1
1.1.1. Reseña Histórica .....	1
1.1.2. Pilares Estratégicos.....	2
1.1.3. Rutas DISLOJA.....	2
1.2. Cartera de Productos .....	3
1.3. Localización .....	4
1.4. Estructura Organizacional .....	6
1.5. Clientes DISLOJA .....	7
1.6. Descripción del Problema .....	7
1.7. Alcance .....	8
1.8. Justificación del Problema.....	9
1.9. Objetivos .....	10
1.9.1. Objetivo General.....	10
1.9.2. Objetivos Específicos.....	10
<b>2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	11
2.1. Administración de Operaciones .....	11
Diagrama de Causa Efecto .....	11
2.2. Flujograma .....	12
2.3. Procesos .....	14
2.3.1. Procesamiento de Pedidos .....	14
2.3.2. Estandarización de Procesos .....	15
2.4. Inventario .....	15
2.4.1. Servicio al Cliente.....	16
2.5. Rutas y Logística.....	17

2.5.1.	Logística.....	17
2.5.2.	Planeación de Rutas.....	19
2.5.3.	Transporte y Distribución .....	19
2.5.4.	Distancia Euclidiana.....	20
2.5.5.	Modelo de Optimización de Rutas.....	21
2.6.	Travelling Salesman Problem .....	22
2.6.1.	Uso y Aplicaciones del TSP.....	23
2.6.2.	Programación Lineal .....	24
2.6.3.	Algoritmo de Branch and Bound .....	26
2.6.4.	Two Steps Exchange .....	28
2.7.	Aplicación de TIC's.....	28
2.7.1.	LogVRP.....	29
2.7.2.	WinQSB.....	30
<b>3.</b>	<b>CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>31</b>
3.1.	Diagrama de Causa Efecto .....	31
3.2.	Flujograma DISLOJA .....	33
3.2.1.	Mercado Proveedor.....	36
3.3.	Procesos Actuales.....	37
3.3.1.	Proceso Logística de Entrada.....	37
3.3.2.	Procesamiento Actual de Pedidos DISLOJA .....	40
3.3.3.	Proceso de Despacho Actual .....	42
3.4.	Distribución de la Carga de Trabajo.....	44
3.5.	Inventario .....	45
3.5.1.	Proceso de Disposición de Inventario.....	46
3.5.2.	Servicio al Cliente.....	47
3.6.	Rutas.....	50
3.6.1.	Plan de Viajes DISLOJA.....	50
3.6.2.	Clientes Visitados .....	51
3.6.3.	Distancias Euclidianas.....	54
<b>4.</b>	<b>CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE TIC's .....</b>	<b>56</b>

4.1.	Algoritmo de Resolución .....	57
4.1.1.	Definición del problema DISLOJA con TSP .....	57
4.2.	Programación Lineal de un TSP .....	59
4.3.	Software para Resolución de Rutas .....	62
4.3.1.	LogVRP .....	62
4.3.2.	WinQSB.....	64
<b>5.</b>	<b>CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA .....</b>	<b>81</b>
5.1.	Hallazgos Generales .....	81
5.2.	Hallazgos con aplicación de TIC's.....	81
5.2.1.	Aplicación de LogVRP .....	81
5.2.2.	Aplicación WinQSB .....	82
<b>6.</b>	<b>CAPÍTULO VI. ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>	<b>84</b>
6.1.	Desglose de Costos .....	84
6.2.	Resumen de Costos.....	89
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>89</b>
7.1.	Conclusiones.....	89
7.2.	Recomendaciones.....	91
	REFERENCIAS.....	92
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>94</b>

# 1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

Conformar una empresa, hoy en día es un reto grande, puesto que existen factores a tomar en cuenta como la apertura de mercado, organización, competencia, abastecimiento, etc. Sin embargo, el pilar fundamental es la calidad en el servicio al cliente y a su vez superar expectativas del mismo.

Como menciona Joseph M. Juran, para que exista una mejora de la calidad es indispensable que primeramente quienes conforman el alta directiva establezca metas, que éstas estén ligadas a un plan de calidad y enfocado al target del negocio. Una vez establecido una meta o el plan de calidad es fundamental transmitirlo de manera jerárquica a todos los colaboradores de la empresa, con el fin de que cada área identifique a su vez submetas que estén vinculadas directamente al plan de calidad inicial propuesto por la alta gerencia.

Seguidamente, Juran destaca que la mejora de la calidad está en saber identificar al mercado, es decir sus clientes y las necesidades. No obstante, la trilogía de la calidad como Seis Sigma proponen normas de fortalecimiento a la estrategia de la calidad.

Sus principales clientes son todas las tiendas y bares de escuelas o colegios a los que frecuenta.

## 1.1. Descripción de la Empresa

### 1.1.1. Reseña Histórica

DISLOJA., es una PYME que se dedica a la comercialización de confitería en las provincias de Loja y Cotopaxi. Se constituyó en el año 2005 con su centro de Distribución en la ciudad de Loja, a partir del año 2011 amplió su mercado en la provincia de Cotopaxi con un segundo Centro de distribución; motivo por el cual requiere mejorar sus procesos de distribución en el mercado ecuatoriano lleva aproximadamente 12 años.

Su logo se plasma en la siguiente figura:



**Figura 1:** Logo de la Empresa

### **1.1.2. Pilares Estratégicos**

#### **MISIÓN:**

DISLOJA., comercializa confitería desde el año 2005 en el Ecuador. Representamos a productores de confitería y distribuye sus productos en las provincias de Cotopaxi y Loja. Ofrece un servicio una venta y distribución garantizada al mercado, fortaleciéndose de recursos humanos capacitados y comprometidos para llegar al cliente y con el trabajo.

#### **VISIÓN:**

Busca continuamente el crecimiento de ventas a nivel nacional, con un reconocimiento de empresas productoras líderes ecuatorianas; convertirse en un recurso importante en la cadena de abastecimiento de las distintas empresas fabricantes de confitería.

### **1.1.3. Rutas DISLOJA**

La empresa abarca 6 rutas; 4 de ellas en la provincia de Loja y 2 en la provincia de Cotopaxi y se encuentran dispuestas de la siguiente manera:

Tabla 1.

*Distribución de Rutas DISLOJA-LOJA*

Provincia de Loja	
Rutas	Destino
R1	Loja-Catamayo - Gonzanamá - Cariamanga - Macará
R2	Loja- Catacocha - Alamor - Celica
R3	Loja-Zamora - Yanzatza - Gualquiza- Panguí
R4	Loja - Vilcabamba - Zumba

Tabla 2.

*Distribución de Rutas DISLOJA-COTOPAXI*

Provincia de Cotopaxi	
Rutas	Destino
R5	Latacunga - Salcedo
R6	Pujilí - Saquisilí - Lasso

**1.2. Cartera de Productos**

DISLOJA, cuenta con una alta variedad de productos que comercializa al público. En la **figura 2.**, se muestran los productos de mayor rotación.

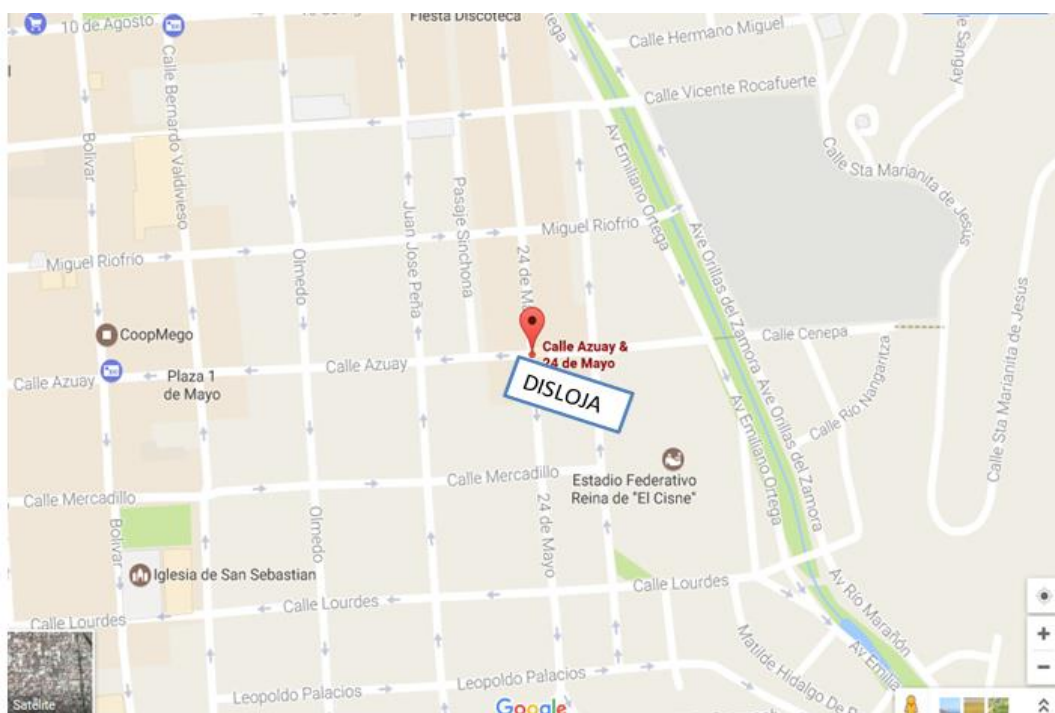




**Figura 2:** Cartera de Productos DISLOJA con mayor rotación

### 1.3. Localización

DISLOJA, tiene dos centros de distribución ubicados en la provincia de Loja y Cotopaxi, para el presente trabajo de titulación se tomará en cuenta los dos centros de distribución, el más grande se encuentra en la provincia de Loja, ciudad Loja, calle 24 de mayo entre Azuay y Mercadillo (**Figura 3**).



**Figura 3:** Ubicación Centro de Distribución 1 DISLOJA

**Tomado de:** («Google Maps», s. f.)

Mientras que, en la provincia de Cotopaxi, DISLOJA cuenta con un centro de distribución pequeño ubicado en la ciudad Latacunga, Avenida General Proaño y Atanasio Viteri (**Figura 4**).

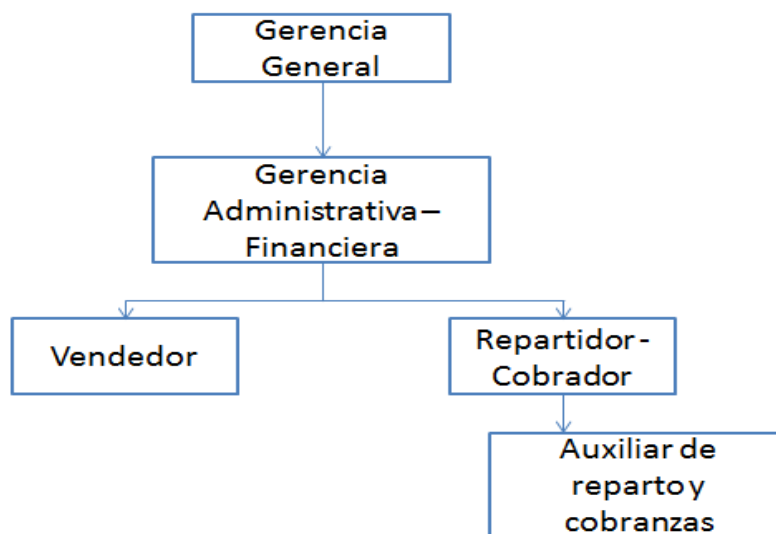


**Figura 4:** Ubicación Centro de Distribución 2 DISLOJA

**Tomado de:** («Google Maps», s. f.)

#### 1.4. Estructura Organizacional

DISLOJA, cuenta con 4 colaboradores (**Figura 5**), en donde el Gerente General realiza las funciones de preventa para la provincia de Loja, con la ayuda de dos colaboradores más los mismos que se encargan del proceso de entrega de mercadería y cobranzas, mientras que la persona que conforma la Gerencia Administrativa Financiera cumple con las funciones de venta directa en la provincia de Cotopaxi.



**Figura 5:** Estructura Organizacional DISLOJA

### 1.5. Clientes DISLOJA

La empresa clasifica a sus clientes en tres grupos importantes. Clientes tipo A son clientes estrella quienes tienen sus cuentas al día, no poseen ningún retraso y no presentan problemas. Clientes tipo B son los que no tienen gran volumen de compra, que no son malos clientes, pero en algún momento presentan algún problema. Finalmente, los clientes tipo C son quienes no les dejan facturas vencidas ya que hay problemas en el pago.

Los clientes potenciales es decir los tipos A son las tiendas minoristas de las provincias, éstas siempre piden grandes cantidades de producto ya que tienen alta rotación al estar en una zona en donde los clientes solo acuden a ellas.

### 1.6. Descripción del Problema

Dado que DISLOJA., es una empresa comercializadora PYME, a lo largo de la cadena de abastecimiento se presentan problemas de tiempos de entrega, secuencia de rutas y tiempos de ruta, dichos problemas están ligados a la desorganización para dar cobertura a los clientes. Es por eso que, del total de pedidos semanales, en Loja aproximadamente y según la situación actual con

30 pedidos por ruta y Cotopaxi con 10, con un nivel de servicio estimado del 75%.

Por tanto, el impacto que se está produciendo es la no conformidad para los clientes con los cuales trabajan, precipitando a perderlo y su respectivo abasto, tomando en cuenta lo anterior, la finalidad del proyecto de titulación es buscar el modo de atender y llegar a tiempo a los clientes, ya que éste es un factor directamente proporcional al crecimiento del negocio.

La calendarización de abasto para clientes en la provincia de Loja está establecida cada 15 días una visita, por consiguiente, su sistema de distribución de confitería tiene una frecuencia baja, de tal forma que la primera visita al cliente es para ofertar un listado de productos y concretar precios, conocido como la preventa, y la segunda visita es para el abasto a dicho cliente. Por otro lado, en la provincia de Cotopaxi se trabaja con venta directa 3 días a la semana, puesto que los volúmenes de venta son pequeños en ésta provincia.

DISLOJA, cuenta con 55 productos a disposición de la clientela, a lo largo de su trayectoria la empresa ha definido como sus productos estrellas las Galletas Salticas y los Jugos Pulp. Por otro lado, unos de los productos que se tiene mayor rentabilidad son Manicho, chupetes Pin Pop, etc.

DISLOJA., busca la necesidad inmediata de optimizar las rutas de abastecimiento a los clientes y que ésta esté encaminada a atacar el incumplimiento de tiempos de entrega por tanto reduciría la probabilidad de desabasto a los clientes y la pérdida de los mismos.

### **1.7. Alcance**

El alcance del presente trabajo de titulación, se enfoca en estandarizar y optimizar los procesos de pedido, facturación y despacho, así como en desarrollar rutas que permitan mejorar el abasto de confitería a los distintos clientes de las provincias de Loja y Cotopaxi, de la empresa DISLOJA., dedicada

a la comercialización y distribución de confitería en las dos provincias antes mencionadas

El fin es, con la mejora de procesos y rutas óptimas, se pueda llegar rápidamente a los clientes, cumpliendo con la totalidad del pedido y a su vez superar las expectativas del mismo generando valor a la cadena de abastecimiento de la empresa.

### **1.8. Justificación del Problema**

Partiendo de que el número promedio de pedidos semanales es de 40 aproximadamente en las dos provincias y por cada ruta, sabiendo que de este número el 25% presenta retrasos en la entrega, según la estimación de DISLOJA, se requiere levantar el proceso actual de preparación de pedidos y despachos, así como reducir los retrasos y mejorar costos operativos. El levantamiento y estandarización de procesos en los 2 centros de distribución y la optimización de rutas podría mejorar las ventas y mejorar el nivel de servicio a los clientes, facilitando la capacidad competitiva de la empresa y potenciar el mercado local. Por tanto, el impacto del proyecto de titulación, corresponde al área del servicio efectivo a los clientes con los cuales se trabaja.

Finalmente, los beneficios de la estandarización de procesos y mejoramiento de ruta son:

- Disminución de tiempo de respuesta
- Crecimiento en ventas
- Mejora del nivel de servicio con clientes

## **1.9. Objetivos**

### **1.9.1. Objetivo General**

Optimización del flujo de pedidos y rutas de entrega en una empresa comercializadora y distribuidora de confites” DISLOJA”.

### **1.9.2. Objetivos Específicos**

- Analizar la situación actual de abasto a clientes, analizando el proceso desde la preventa hasta la entrega.
- Realizar un análisis de las rutas en base a la ubicación geográfica, tipo de cliente y valor de factura, con el fin de sugerir acciones de mejora.
- Generar una propuesta de mejora al distribuidor a través de una estandarización de procesos y mejora de ruta.
- Realizar un análisis financiero en cuanto a los beneficios generados de las propuestas de mejora.

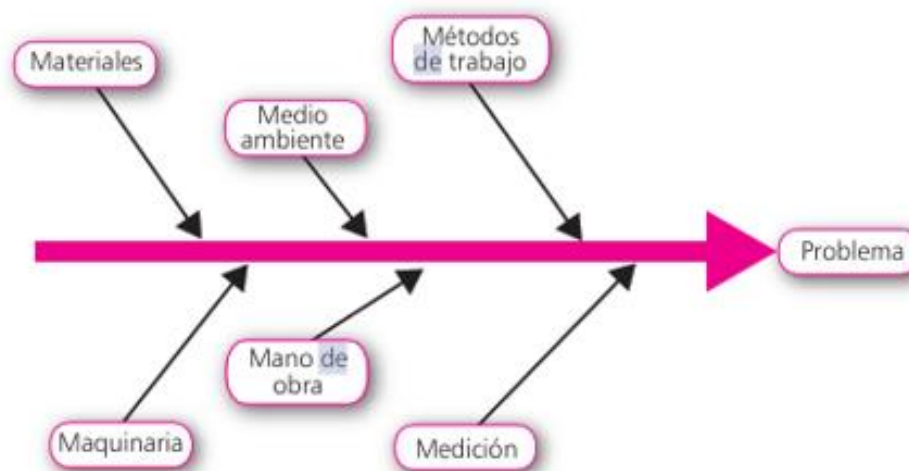
## 2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Administración de Operaciones

#### Diagrama de Causa Efecto

El diagrama de Causa Efecto también conocido como diagrama de Ishikawa, por su creador Kaoru Ishikawa, diagrama de espina de pescado y en algunos casos diagrama de las 6M's; hoy en día se conoce una M adicional que corresponde al Managing. El diagrama intenta representar mediante cada M las distintas causas que dan como resultado el problema latente. Las causas provienen de una lluvia de ideas que responde principalmente a la pregunta ¿Cuáles son las causas por las cuales se deriva el problema? Las respuestas que se pueda obtener se estratifican para seguidamente ilustrarse en el diagrama de Ishikawa.

Kaoru Ishikawa, sugiere que las causas principales se las puede clasificar en 6 categorías que son: materiales, maquinaria, método de trabajo, medición, mano de obra y medio ambiente.



**Figura 6:** Diagrama de Causa Efecto

**Tomado de:** Cantú, D. J. H. (2011).



La utilización el diagrama de Causa-Efecto permite:

- Identificar con mayor precisión el problema
- Dar a conocer las posibles causas
- Relacionar los distintos recursos (6M's) con el problema

Por lo tanto, el diagrama de Ishikawa permite establecer la relación entre las posibles causas y el problema, de esta manera ampliando las distintas formas de encontrar la solución. Cantú, D. J. H. (2011).

## **2.2. Flujograma**

Un flujograma es una herramienta que permite diagramar procesos, fenómenos, situaciones etc, mediante la utilización de simbología que cada uno representa un significado que a su vez concatenan con la descripción diagramada.

El flujograma forma parte de un recurso elemental en las organizaciones, ya que mediante éstos se puede transmitir el desarrollo de un proceso, situación, etc., y a su vez les permite tener el control de la continuidad en las operaciones diagramadas. El flujograma también constituye un elemento fundamental en cuanto a la facilidad de comprensión de algún proceso complejo, puesto que al descomponer el proceso complejo mediante flujograma contribuye a la simplificación del trabajo.

Existen algunas organizaciones que han estandarizado la elaboración de los flujogramas como:

- ASME. American Society of Mechanical Engineers
- ANSI. American National Standard Institute
- ISO. International Organization for Standardization
- DIN. Instituto Alemán de Estandarización

Símbolo	Representa
	Operación. Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección. Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	Desplazamiento o transporte. Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
	Depósito provisional o espera. Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	Almacenamiento permanente. Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.
Combinados	
Símbolo	Representa
	Origen de una forma o documento. Indica el hecho de elaborar una forma o producir un informe.
	Decisión o autorización de un documento. Representa el acto de tomar una decisión o bien el momento de efectuar una autorización.
	Entrevistas. Indica el desarrollo de una entrevista entre dos o más personas.
	Destrucción de documento. Indica el hecho de destruir un documento o parte de él, o bien la existencia de un archivo muerto.

**Figura 7:** Simbología ASME

**Tomado de:** Franklin, F. E. B. (2014).

Dentro de las ventajas de los flujogramas están:



## 2.3. Procesos

### 2.3.1. Procesamiento de Pedidos

A lo largo del flujo de operaciones que se cumplen para abastecer al cliente o terminar con el ciclo de trabajo, el procesamiento de pedidos forma una parte primordial ya que hoy en día la tecnología ofrece diversas maneras de comunicación para eficientar el proceso de pedidos, puesto que el procedimiento de pedidos está dado por distintas operaciones.

El beneficio de saber administrar el procesamiento de pedidos está directamente relacionado con el nivel de servicio al cliente por lo que, a medida que el porcentaje de respuesta al cliente sea menor el nivel de servicio estará mejorando, es decir una relación inversamente proporcional.

En la cadena de suministro el pedido básicamente se conforma de:

- Recepción Inicial del Pedido
- Entrega de Mercancía
- Facturación
- Cobranza

### **2.3.2. Estandarización de Procesos**

“La estandarización de los procesos es fundamental para el éxito de los negocios; sin embargo, el seno de las pequeñas empresas esta actividad se encuentra desvalorizada y ha sido distorsionada por sistemas como el ISO 9000 (International Standard Organization), que en muchos casos se ha tratado de implementar sin éxito porque no se adapta a las condiciones de las pequeñas empresas”. (Martínez, 2005)

Los beneficios de la estandarización de procesos están:

- Realizar un mejor trabajo de forma más eficiente y segura.
- Se basa en medios para prevenir a errores y disminuir la variabilidad.
- Se plantea objetivos y metas
- Se consigue determinar un indicador de desempeño
- Proporcionan la base para el desarrollo de un mejoramiento.

Por consiguiente, la estandarización de trabajo demuestra la forma en la cual se va a realizar un trabajo, dejando abierta la puerta hacia la mejora continua del proceso. Gutiérrez, P. H. (2014).

### **2.4. Inventario**

El inventario de una empresa es la composición de productos almacenados disponibles para la venta, forma parte de un activo circulante puesto que representa una inversión que se hace efectiva una vez que el producto se haya vendido y cobrado; y que en ciertos casos rota con mayor y menor frecuencia.

En general, la definición de inventario está dada bajo el concepto de acumulación de material o bienes circulantes, y que a lo largo de un proceso productivo puede sufrir transformaciones. Schroeder, R. G., Meyer, G. S., & Rungtusanatham, M. J. (2011).

Para que cada producto entre a inventario, éste se debe registrar a precio de costo, es decir a precio de compra. El movimiento de inventario se maneja con

mucha minuciosidad pues afecta al estado financiero de la empresa, sin dejar de lado que el inventario debe formar parte del estado de resultados y el balance general de la compañía.

Las empresas de manufactura cuentan con tipos de inventario como:

- Inventario de Materia Prima
- Inventario de Producto en Proceso
- Inventario de Producto Terminado

El inventario de mercadería se basa en conceptos como el servicio al cliente, esto significa que a medida que exista un porcentaje de servicio al cliente mayor, los niveles de inventario tendrán mayor rotación que a su vez es beneficioso para el efectivo de la compañía.

Los propósitos del inventario son: Schroeder, R. G., Meyer, G. S., & Rungtusanatham, M. J. (2011).

- Protección contra las incertidumbres
- Permitir una producción económica
- Cubrir cambios repentinos en cuanto a demanda u oferta
- Pronosticar demandas

#### **2.4.1. Servicio al Cliente**

La calidad de servicio al cliente debe estar presente en todas las compañías las 24 horas, haciendo énfasis en las horas en donde la afluencia de clientes o visita a clientes, puesto que representan el recurso más importante, como es el caso de DISLOJA, es alta; ya que el cliente tomará en cuenta aspectos como la atención o la ayuda brindada al momento de decidirse por la compra. Cantú, D. J. H. (2011).

### 2.4.1.1. Nivel de Servicio al Cliente

El nivel de servicio al cliente está impuesto por los clientes estrella de una empresa, es decir son ellos los que obligan a que el nivel de servicio sea mayor, además se lo puede medir mediante factores como:

- Capacidad de Respuesta
- Calidad de atención
- Comunicación y expresión
- Disponibilidad
- Cortesía y Amabilidad
- Aptitud ante la resolución de requerimientos

Para el cálculo del nivel de servicio se puede hacer uso de las siguientes fórmulas: Barboza, F. (s. f.).

- Método considerando cantidades

$$\frac{\text{Unidades Vendidas}}{\text{Unidades Vendidas} + \text{Unidades negadas}} = \text{Nivel de Servicio} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

- Método considerando valores

$$\frac{\text{Valor de unidades vendidas}}{\text{Valor de Unidades Vendidas} + \text{Valor de Unidades negadas}} = \text{Nivel de Servicio} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

## 2.5. Rutas y Logística

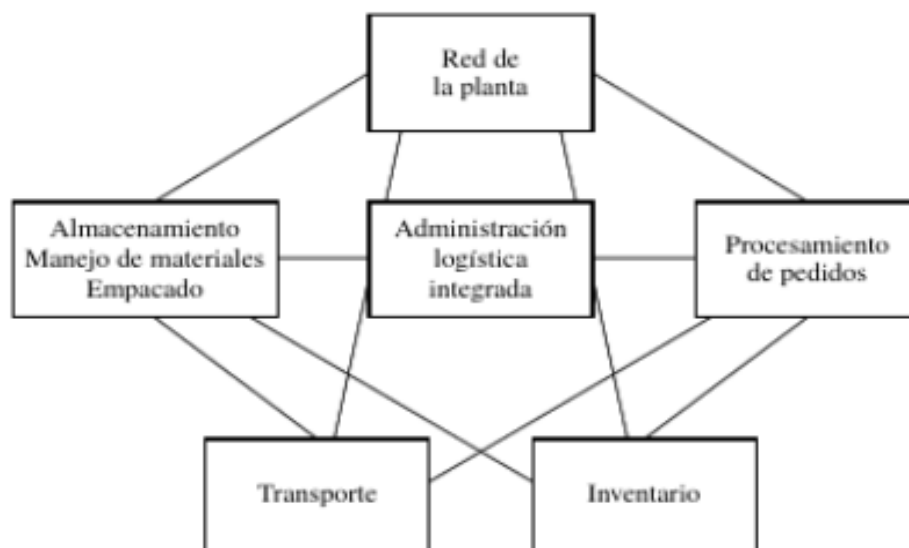
### 2.5.1. Logística

La logística involucra la gestión de los pedidos, transporte, almacén, manejo de materiales y productos, despacho, etc. La integración de esto al target empresarial permite que los requerimientos del cliente se cumplan. Es por eso que la logística posee uno de los enfoques más considerables en el diseño y gestión de métodos para el registro de inventario, materia prima, producto en proceso, todo esto optimizando recursos.

La misión de la logística es mantener a la cadena de valor funcionando, con los materiales e información, desde los proveedores hasta el punto de venta. Schroeder, R. G., Meyer, G. S., & Rungtusanatham, M. J. (2011).

### 2.5.1.1. Beneficios de la logística

- Disponibilidad: Mantener un inventario para cumplir los requerimientos del cliente constantemente, asimismo disponibilidad de flota que continuamente satisfaga los pedidos de los clientes.
- Desempeño Operativo: Abarca el tiempo necesario para abastecer al cliente haciendo entregas eficientes y regulares.
- Confiabilidad del Servicio: Interviene la calidad en el proceso logístico, entonces para ofrecer alta calidad es importante cumplir con lo mencionado antes como la disponibilidad, desempeño operativo; adicionando a estos factores la capacitación de los colaboradores para hacer de la calidad logística un componente que destaque. Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2007).



**Figura 8:** Logística Integrada

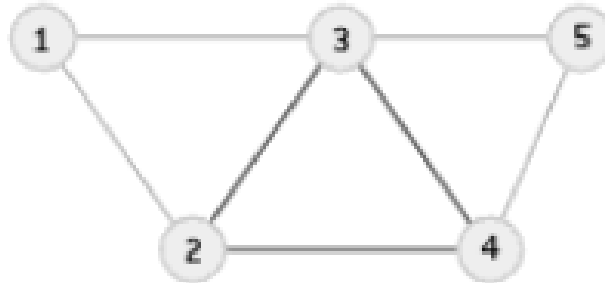
**Tomado de:** Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2007).

Costos relacionados con los procesos de logística

- Transporte
- Inventario
- Almacenamiento
- Administración

### 2.5.2. Planeación de Rutas

Partiendo de que una ruta está definida por una serie de nodos que se encuentran unidos indistintamente de la dirección del flujo. Para que una ruta forme un ciclo, los nodos se deben conectar consigo mismo. Muñoz, C. R. V., Ochoa, H. M. B., & Morales, G. M. (2011).



**Figura 9:** Ciclo de Rutas

**Tomado de:** Muñoz, C. R. V., Ochoa, H. M. B., & Morales, G. M. (2011).

### 2.5.3. Transporte y Distribución

El transporte constituye dentro de la logística una unidad elemental ya que su función es de trasladar y colocar bajo una ubicación geográfica los diferentes destinos. Hillier, F. S. (2010).



El sistema de transporte considera tres elementos fundamentales a la hora del manejo logístico:

- Costo
- Velocidad
- Regularidad

El costo representando es el valor que involucra la gestión de envío desde el centro de distribución hasta el destino y que cubre la seguridad de la mercancía durante el viaje, recursos físicos y humanos, etc.

La velocidad está determinada en base al tiempo que se necesita para cumplir con la ruta. El costo de transporte y la velocidad están relacionados de dos maneras. La primera el servicio rápido es directamente proporcional a las tarifas y segundo el servicio rápido es inversamente proporcional al inventario en tránsito. Entonces la manera óptima es buscar un punto de equilibrio entre el costo y la velocidad.

La regularidad de transporte releja la confiabilidad del transporte mediante las fluctuaciones de tiempo que se dan para realizar un movimiento. Es decir, cuando el transporte no es regular se necesita disponer de inventario de seguridad para abastecer en caso de que se presente una interrupción.

#### **2.5.4. Distancia Euclidiana**

La distancia euclidiana es la medición de la distancia en línea rectilínea entre un punto y otro. La distancia rectilínea es la que está dada bajo una serie de giros de 90°, su valor es absoluto y está definida por la siguiente ecuación:

$$d(A, B) = |(X_B - X_A)^2| + |(Y_B - Y_A)^2| \quad \text{(Ecuación 3)}$$

La distancia Euclidiana tiene como objetivo la guía para conseguir la distancia desde un punto a otro, ya sea en el plano como en el espacio.

“Sus bases se encuentran en la aplicación del Teorema de Pitágoras sobre triángulos rectángulos, donde la distancia euclidiana viene a ser por lo general la longitud de la hipotenusa del triángulo recto conformado por cada punto y los

vectores proyectados sobre los ejes directores al nivel de la hipotenusa.” («Distancia euclídea - EcuRed», s. f.)

Por lo tanto, para calcular la distancia euclidiana en el plano cartesiano la fórmula está dada de la siguiente manera:

$$d(A, B) = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

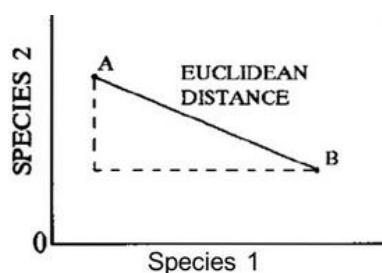
$d(A, B)$  = Distancia euclidiana entre los puntos A y B

$X_A$  = Coordenada x del punto A

$X_B$  = Coordenada x del punto B

$Y_A$  = Coordenada Y del punto A

$Y_B$  = Coordenada Y del punto B



Mientras que, la fórmula para la distancia euclidiana en el espacio es la siguiente:

$$d(A, B) = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2 + (Z_B - Z_A)^2} \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Por lo tanto, la importancia de la distancia euclidiana es la determinación de un segmento de longitud de distancia recta entre dos puntos, más conocido como distancia a secas. Distancia euclídea - EcuRed. (s. f.).

### 2.5.5. Modelo de Optimización de Rutas

Dentro de los problemas de optimización de rutas se encuentra el TSP por sus siglas en inglés (Travelling Salesman Problem), problema del Agente Viajero, que se refiere a la distribución de mercadería partiendo desde un centro de distribución hacia los diferentes clientes con la condición de que se realice una

sola visita y que finalmente se retorne el vehículo al centro de distribución; optimizando recursos.

Esto se puede llevar a cabo mediante la utilización de programas logísticos, que a las empresas agregan valor ya que la ruta de distribución va a estar dada bajo los datos que se ingrese en el programa.

Sin embargo, hoy en día el costo que estos programas representan es un limitante para las empresas, por otro lado, la relación costo beneficio de la utilización de estos programas es mayor en cuanto a los beneficios para la empresa.

Existen programas para la optimización de rutas como Log VRP, Win QSB, Rutas, etc.

## 2.6. Travelling Salesman Problem

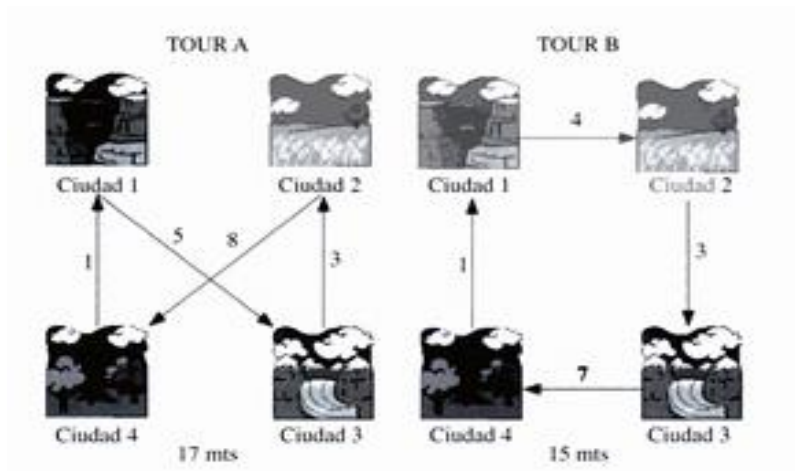
En la logística existen varios métodos de resolución para la optimización de rutas, uno de ellos es el problema del agente viajero que consiste en, la distribución de mercadería hacia varios puntos (destino, cliente, etc.) desde un punto inicial conocido como el centro de distribución, de tal manera que durante la ruta se minimicen costos totales; todo esto cumpliendo una sola visita a cada destino y regresando al punto inicial.

Este tipo de problemas tiene gran acogida en la aceptación en la logística ya que involucra las distancias de los distintos puntos, sean estas simétricas o no. La cantidad de posibles rutas a tomar para cumplir con la visita a todos los puntos está dada por la siguiente fórmula:

$$(n-1)! \qquad \qquad \qquad \textbf{(Ecuación 6)}$$

En donde  $n$  representa la cantidad de destinos a visitar. Por tanto, la cantidad de posibles rutas a tomar depende directamente de  $n$  ya que crece bajo una tendencia factorial. («Problema del Agente Viajero - TSP», s. f.)

A continuación, se puede observar 2 sencillas rutas que describen al problema del agente viajero.



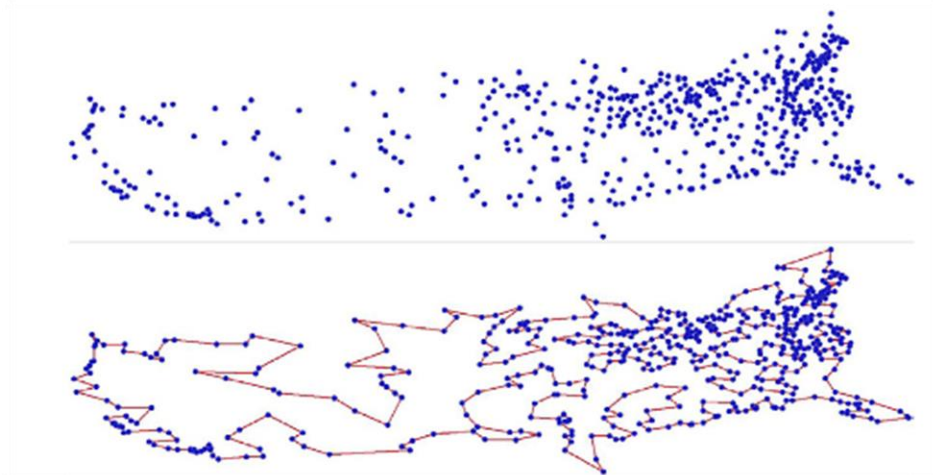
**Figura 10:** Salesman Routing Problem

**Tomado de:** (Tarapaca, 2010)

### 2.6.1. Uso y Aplicaciones del TSP

Hoy en día la aplicación del problema del agente viajero está latente en las cosas cotidianas del día y que está inmerso en la toma de decisiones en cuanto a la eficiencia como: TFE001031.pdf. (s. f.).

- Logística: Al momento de buscar la ruta más eficiente o más corta para transportar ya sea, pasajeros, mercadería, etc. Es indispensable optimizar costos para que dicha ruta sea factible y represente ganancia.



**Figura 11:** Ruteo para cubrir 532 ciudades

**Tomado de:** TFE001031.pdf. (s. f.).

Como lo representa la **(figura 11)**, el TSP trata de buscar una ruta que sea la más eficiente y que cumpla la visita por todos los destinos y volver al punto inicial. No tiene relevancia cuán distanciado este un destino del otro.

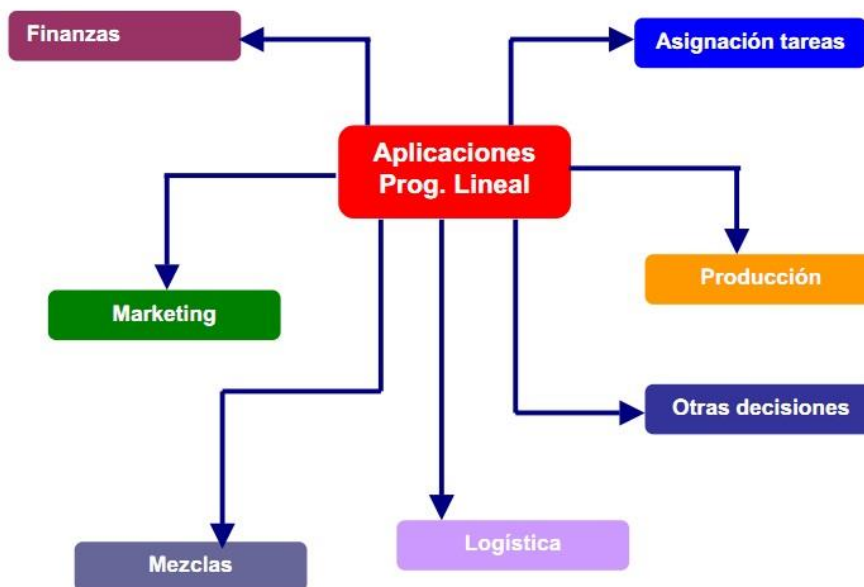
- **Manufactura:** En la actualidad el TSP juega un papel importante en varios ámbitos de la manufactura como uno de ellos es:
  - **Serie de Tareas:** Suponiendo que una máquina va a realizar una secuencia de tareas, el TSP ayuda a determinar el proceso más lógico y eficiente para dicha máquina tomando en cuenta que las tareas que debe realizar son los destinos.

### 2.6.2. Programación Lineal

“La programación lineal, que es un procedimiento matemático que ayuda a asignar de manera óptima los recursos escasos, consta de una o más funciones objetivo, un conjunto de restricciones y una restricción de no negatividad.”

Muñoz, C. R. V., Ochoa, H. M. B., & Morales, G. M. (2011).

### 2.6.2.1. Aplicaciones de la Programación Lineal



**Figura 12:** Aplicaciones de Programación Lineal

**Tomado de:** («Aplicaciones de la programación lineal», 2012)

### 2.6.2.2. Planteamiento de Problemas de Programación Lineal

Para que la resolución de un problema forme parte de los modelos de programación lineal, éste debe cumplir con factores básicos de la programación lineal que son:

- Funciones Objetivo, una o más
- Restricciones
- Variables de Decisión y/o parámetros

**Función Objetivo:** En función a las variables de decisión la función objetivo demuestra la efectividad de modelo.

Restricciones: Toda y cualquier limitante que contenga el problema, debe ser algún dato que no permita que a la variable de decisión consumir valores permisibles.

Variables de Decisión y Parámetros: Son los valores que serán determinados durante la resolución del problema. Mientras que los parámetros son los valores que son constantes en el problema y que relacionan a las variables de decisión.

### 2.6.2.3. Estructura del Modelo de Programación Lineal

“Función Objetivo  $\rightarrow$  Optimizar  $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

Sujeta a las siguientes restricciones:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \quad <, =, > b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \quad <, =, > b_2.$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \quad <, =, > b_m$$

$x_1, x_2, \dots, x_n > 0$  (*restricción de no negatividad*)” Muñoz, C. R. V., Ochoa, H. M. B., & Morales, G. M. (2011).

### 2.6.3. Algoritmo de Branch and Bound

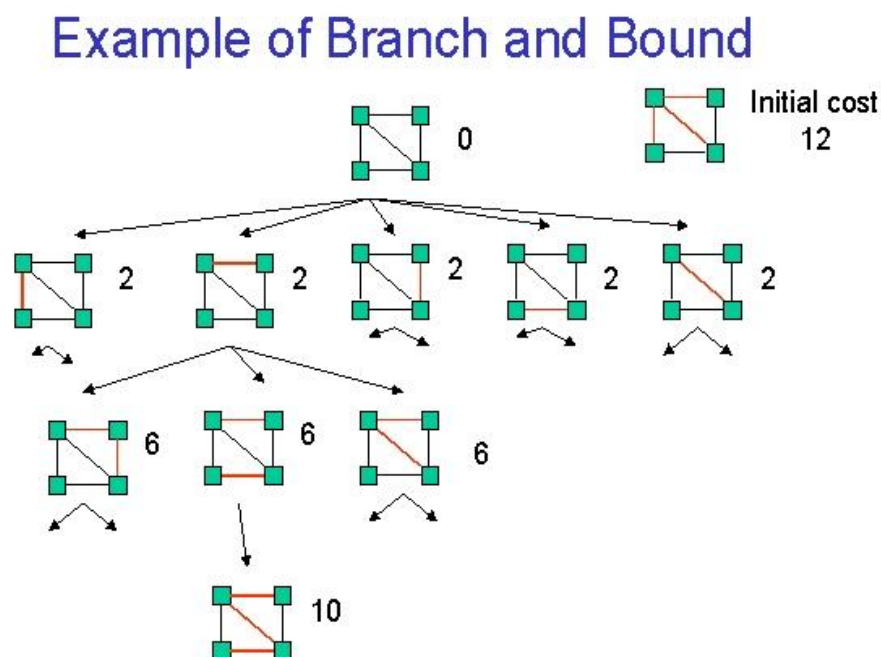
El algoritmo branch and bound, ramificación y acotamiento, abarca la solución de problemas de programación de enteros, lineales o mixtos. mediante la utilización de los fundamentos de programación lineal. Uno de los beneficios de utilizar este algoritmo es la cantidad de nodos que permite extenderse. No obstante, para resolución de problemas que abarque grandes cantidades de nodos es importante realizarlo mediante la utilización de un software.

Como su nombre lo dice, parte de un árbol imaginario y aplica la acotación desde el principio para desechar caminos no viables.

El algoritmo utiliza técnicas llamadas “podas” que significa que a medida que se da resolución al problema inicial se van eliminando nodos que obstruyan el paso para encontrar la solución óptima.

Aplicar Branch and Bound es un método muy completo, puesto que éste algoritmo analiza todos los nodos y que cada uno cumpla con las condiciones establecidas para la búsqueda de la mejora.

Al mencionar ramificación se refiere a la utilización de estrategias para incrementar costo/beneficio, Estrategias LC / MB, que representa en inglés Least Cost / Maximum Benefit.



**Figura 13:** Ejemplo de Algoritmo Branch and Bound

**Tomado de:** («Example of Branch and Bound», s. f.)



#### **2.6.4. Two Steps Exchange**

El algoritmo se basa en que, si en el problema planteado existe un cruce de rutas, éste puede ser acortado con gran facilidad. El procedimiento consiste en eliminar los caminos que estén cruzados y reconectarlos con un solo ciclo, resultado un camino mucho más corto que el inicial.

El éxito del algoritmo es que, a medida de ir acortando los caminos, se va actualizando los nodos sobrantes, tomando en cuenta que es un algoritmo bastante complejo y de gran precisión es muy confiable, puesto que representa una de las rutas más óptimas. TSP: Algoritmos de resolución. (s. f.).

#### **2.7. Aplicación de TIC's**

Los problemas de optimización y logística poseen varios métodos de solución, incluye la aplicación de modelos matemáticos, pero estos no siempre resultan la mejor solución frente al problema inicial, por lo tanto, la necesidad de utilizar métodos heurísticos que no siempre brindan la solución óptima éstos tienden a acercarse con un porcentaje de probabilidad bien alto.

Sin embargo, la tecnología hoy en día facilita la resolución de dichos problemas mediante la utilización de métodos heurísticos en los softwares disponibles.

Para una buena identificación del óptimo software para la resolución de rutas es de suma importancia saber identificar el modelo de resolución que queremos, ya que el programa de resolución a escoger debe cumplir con las necesidades para resolver el problema y que, siendo un software no se presentará variabilidad en cuanto a resultados. Belaire, M. a B. F. (2011).

### **2.7.1. LogVRP**

Log VRP, es un software que en base a dos algoritmos de resolución permite la optimización de rutas, planeación de fletes y la programación exacta del servicio en cuanto a logística. Log VRP se basa en lo siguiente:

- Adaptive Largescale Neighbourhood Search: Los puntos de venta para las distintas entregas se agrupan de distinta manera en función a la localización geográfica. Considera la posibilidad de un tercer logístico, cuando una entrega está fuera de la zona.

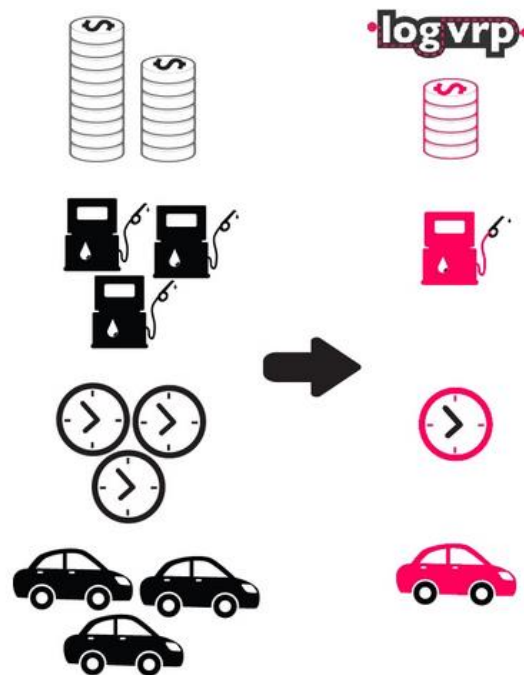
#### **2.7.1.1. Beneficios del LogVRP**

- Ahorrar dinero
- Reduce el consumo de combustible
- Utiliza recursos de manera eficiente
- Reducir distancias
- Aumenta el volumen de negocios
- Posee procesos medibles y sistemáticos
- Minimizar tiempo
- Incremento de la Satisfacción al Cliente
- Protección el medio ambiente

#### **2.7.1.2. Características del Programa**

- Programa que se trabaja por medio de internet
- Más de un tipo de VRP se puede manejar para diferentes problemas de enrutamiento de vehículos.
- Resume los resultados y brinda una vista detallada
- Exporta la información de resultados
- Importa información
- Re calcula y permita editar rutas

- Permite adicionar múltiples cantidades de vehículos y órdenes de compra («logvrp - Route Optimization and Fleet Planning Web Application - Pricing», s. f.)



**Figura 14:** Características LogVRP

**Tomado de:** («logvrp - Route Optimization and Fleet Planning Web Application - Pricing», s. f.)

### 2.7.2. WinQSB

Consiste de un software interactivo que mediante distintos algoritmos de solución brinda una respuesta ante el problema planteado. En WinQSB sobresalen los siguientes algoritmos:

- Programación Lineal: Dentro de la LP, el software utiliza métodos de solución como Simplex, Programación Lineal Gráfica, Ramificación y Acotación (Branch&Bound)
- Programación de Objetivos Lineales: Brinda ayuda cuando el problema presenta múltiples objetivos con restricciones lineales.

- Programación Cuadrática: Mediante la utilización del método Simplex, da solución a problemas que presentan una función objetivo cuadrática y restricciones lineales.
- Modelado de Red: permite resolver problemas de transporte, ruta más corta, maximización de flujo, problema del agente viajero.
- Programación No Lineal: Con la ayuda del método SUMT (función objetivo con penalizaciones sobre el incumplimiento de restricciones), da solución a problemas no lineales irrestringidos.

WinQSB, es compatible en el sistema operativo Windows, de una manera interactiva con el usuario como son las ventanas y los menús desplegables. Por tanto, la utilización del programa es muy similar a cualquier otro que se maneje dentro del entorno Windows. («Introducción al programa WinQSB - WinQSB2.0.pdf», s. f.)

### **3. CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **3.1. Diagrama de Causa Efecto**

Para poder entender el origen causal del problema, el diagrama de causa efecto ordena los motivos, distribuyéndolos en las 7 M's, Medición, Materiales, Medio Ambiente, Método, Maquinarias, Mano de Obra, Managing; mediante una recolección de información brindada por el alta directiva, el diagrama se representa en la **(Figura 15)**.

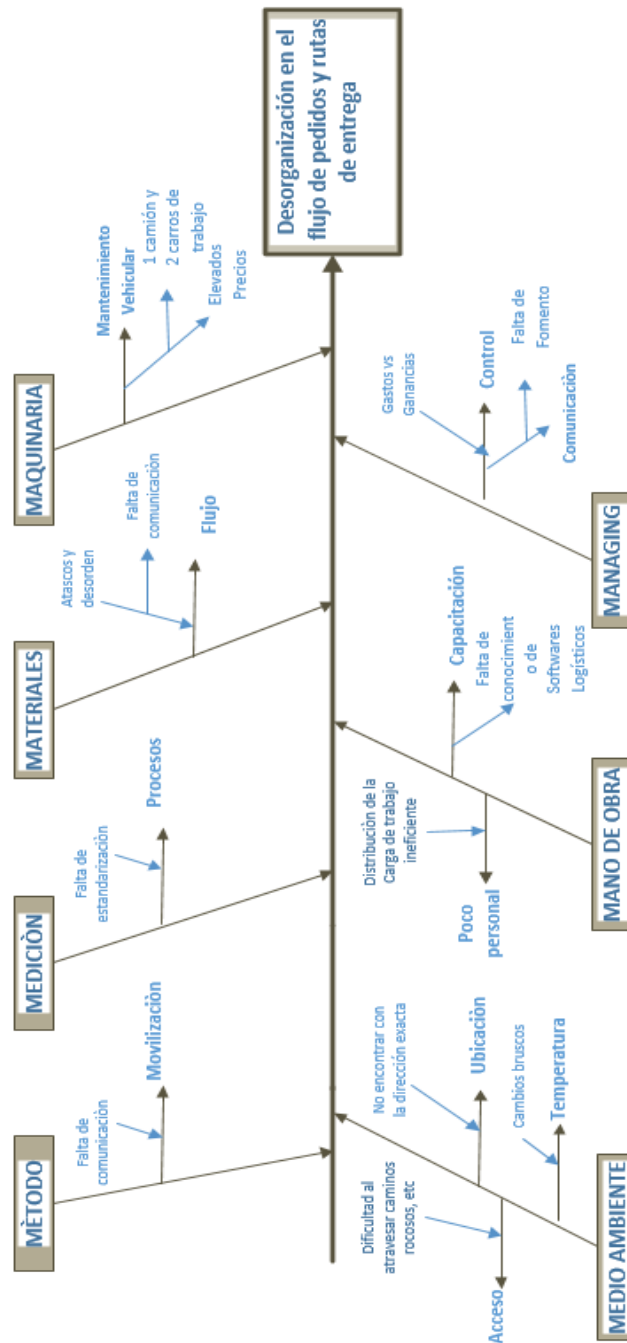


Figura 15: Diagrama de Causa Efecto DISLOJA

### **3.2. Flujograma DISLOJA**

Tomando en cuenta que en la provincia de Loja existe mayor cantidad de ventas y clientes, DISLOJA para esa provincia realiza la preventa, en la cual recoge todo el pedido del cliente, y el despacho, en el que se entrega conforme fueron recogidos los pedidos en la preventa. Mientras que en la provincia de Cotopaxi es lo contrario, puesto que la cantidad de ventas y clientes es muy limitada; por lo tanto, con la ayuda de una colaboradora se realiza la venta directa.

A continuación, el flujograma que representa el proceso de comercialización en la provincia de Loja.

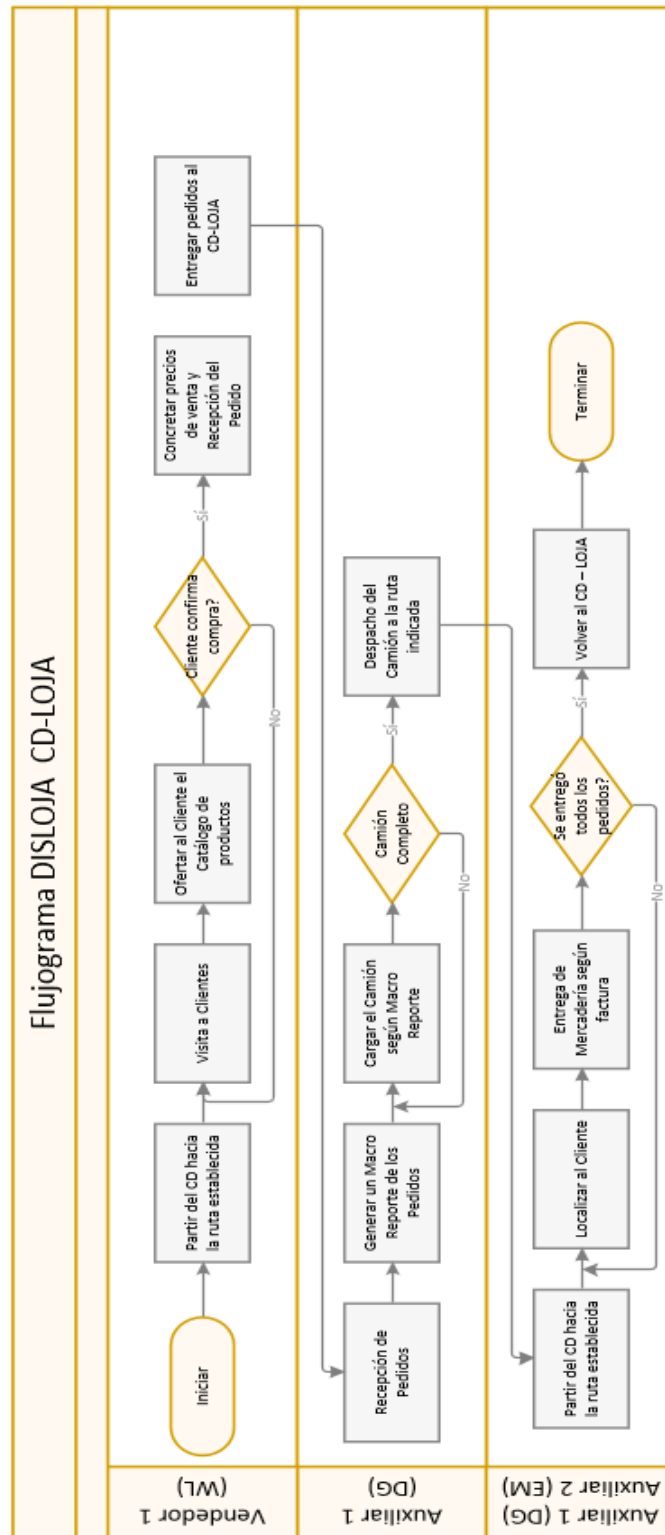
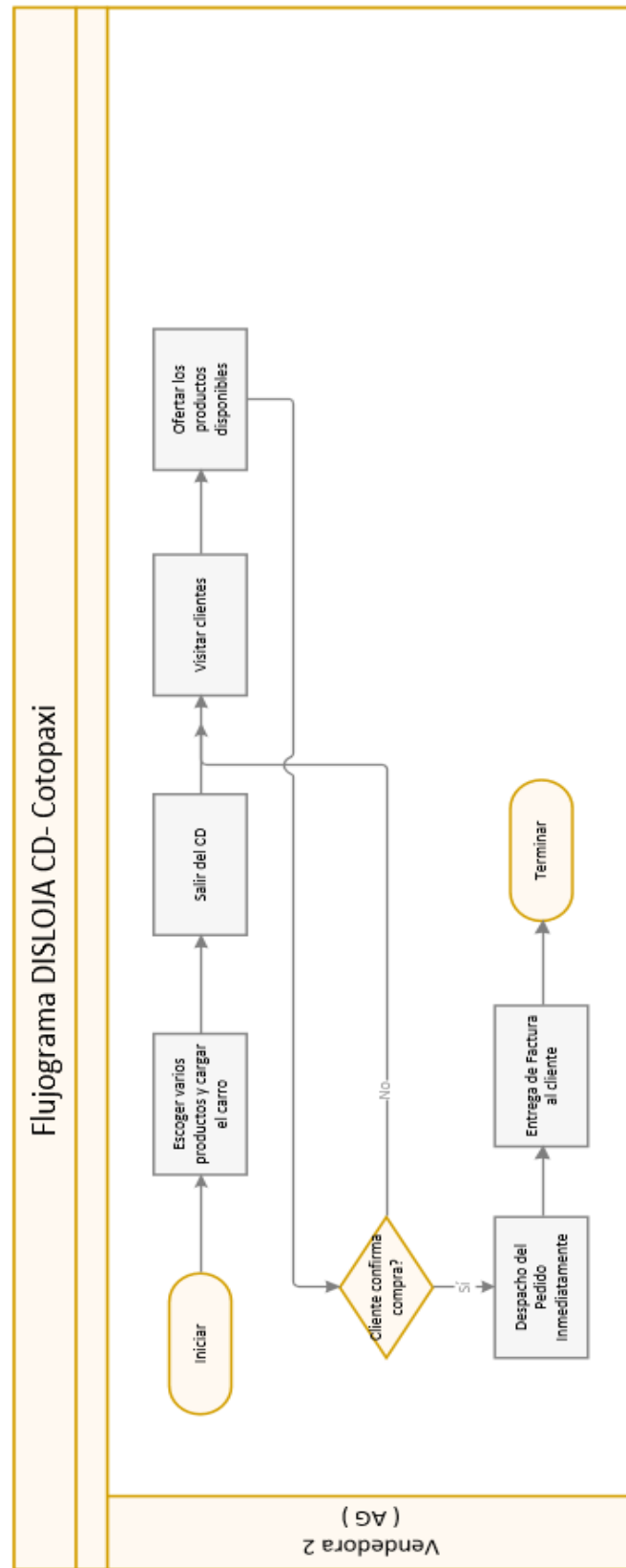


Figura 16: Flujograma DISLOJA CD- Loja



**Figura 17:** Flujograma DISLOJA CD- Cotopaxi



### 3.2.1. Mercado Proveedor

DISLOJA, pensando en los costos logísticos de entrega de producto, ha decidido trabajar para la provincia de Loja con proveedores de la misma provincia o cercanos, y para Cotopaxi de la misma forma. De esta manera el precio de venta de los productos a los clientes no se eleva exageradamente y estaría apto para competir con otros comerciantes de confitería.

#### Provincia de Loja:

- Calva & Calva
- Comercializadora DARPA
- Comercializadora del Austro
- Confiteca
- Cordialsa
- DICA VI
- DIFAR
- DIPOR
- Distribuidora Granda
- Distribuidora F.A.G.I
- Distribuidora e Importadora ROMAR
- Ranchito



**Figura 18:** Proveedores LOJA

**Para Cotopaxi:**

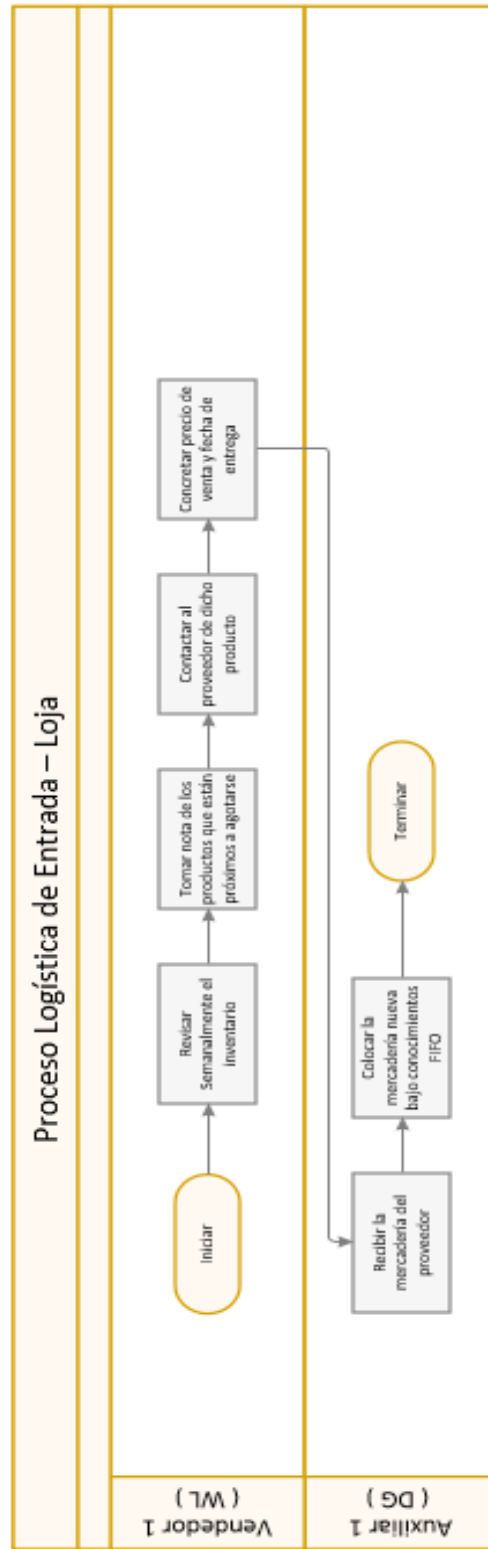
- Grupo Pydaco
- Colombina
- Confitería Nancita
- Confitería Lourdes
- Confitería Rosita



**Figura 19:** Proveedores Cotopaxi

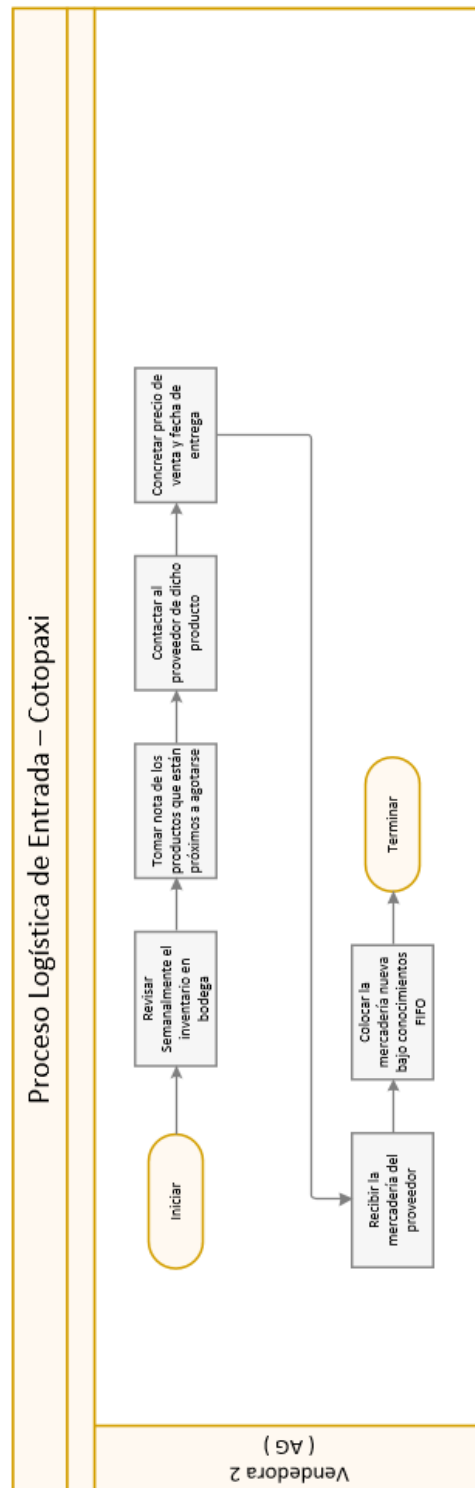
**3.3. Procesos Actuales****3.3.1. Proceso Logística de Entrada**

El proceso para contactar a los proveedores es distinto en las 2 provincias. En Loja disponen de un software llamado Visual Fact para llevar el control del centro de distribución, sin embargo, esta herramienta no está siendo usada al 100%, puesto que los usuarios no están del todo capacitados para llevar a cabo. Es por eso que, ciertos productos se encuentran ingresados al sistema mientras que otros no, entonces, para determinar la cantidad a solicitar al proveedor se debe revisar el sistema y también de forma manual la bodega y anotar los productos que están próximos a agotarse.



**Figura 20:** Logística de entrada CD-Loja

Por otro lado, en Cotopaxi se realiza de forma manual la revisión de la bodega y anotación de productos que están próximos a agotarse.

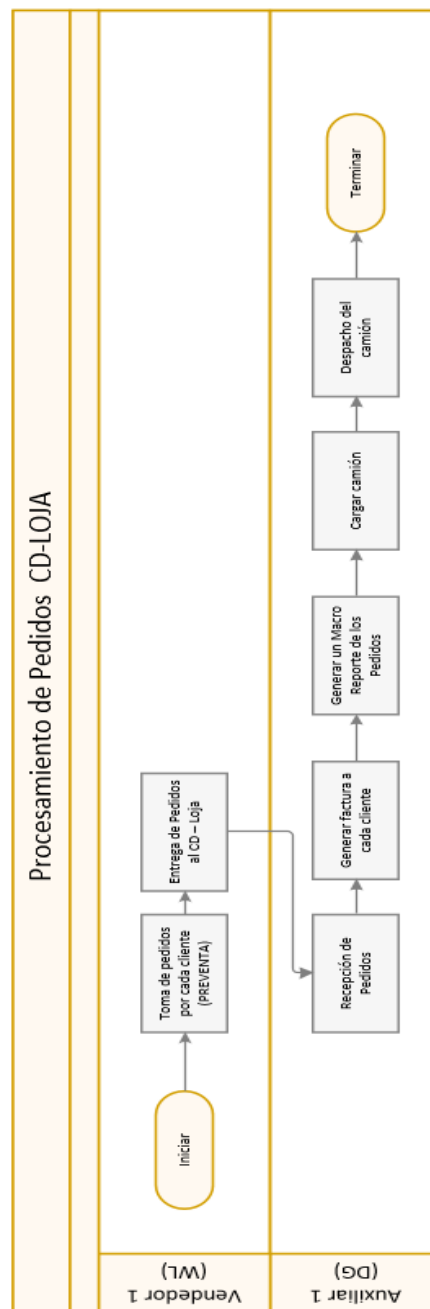


**Figura 21:** Logística de entrada CD-Cotopaxi

### 3.3.2. Procesamiento Actual de Pedidos DISLOJA

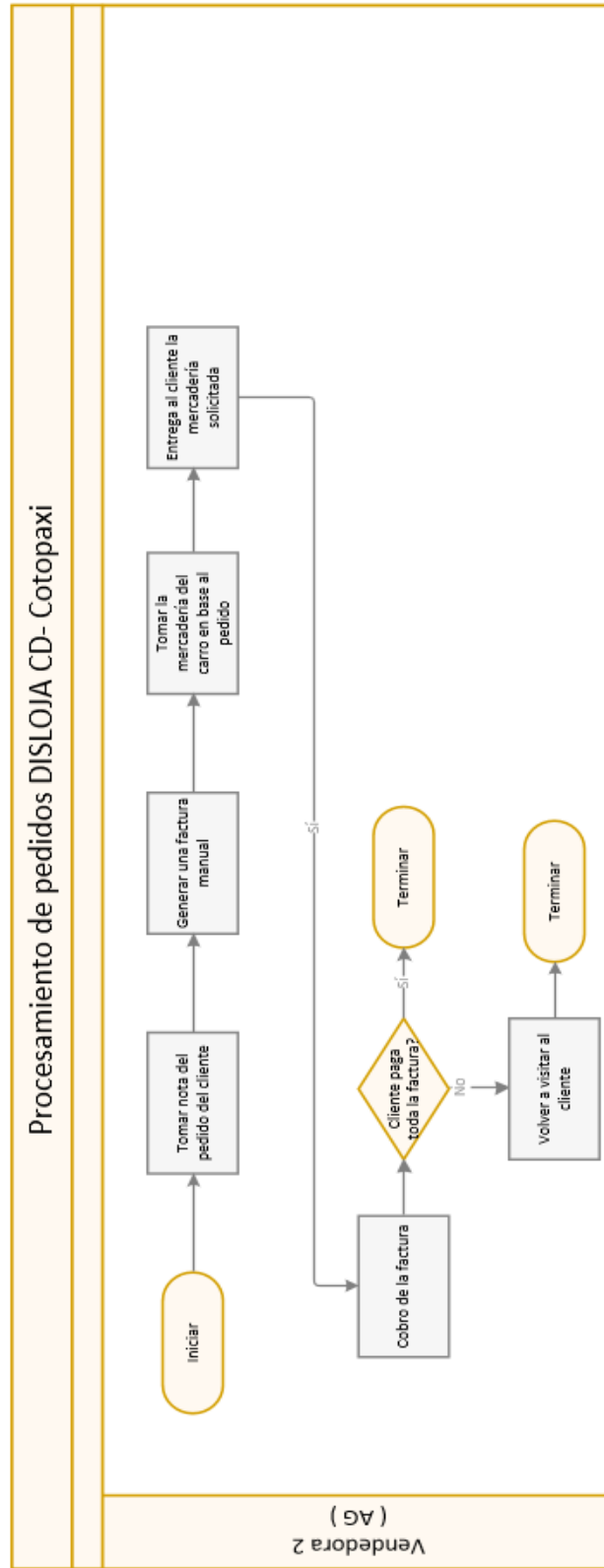
Sabiendo que en las dos provincias el mecanismo de trabajo es distinto, por ende, el procesamiento de pedidos se lo realiza de manera que en Loja se tome en cuenta la preventa y despacho, mientras que en Cotopaxi el despacho.

- Loja



**Figura 22:** Procesamiento de pedidos DISLOJA CD-Loja

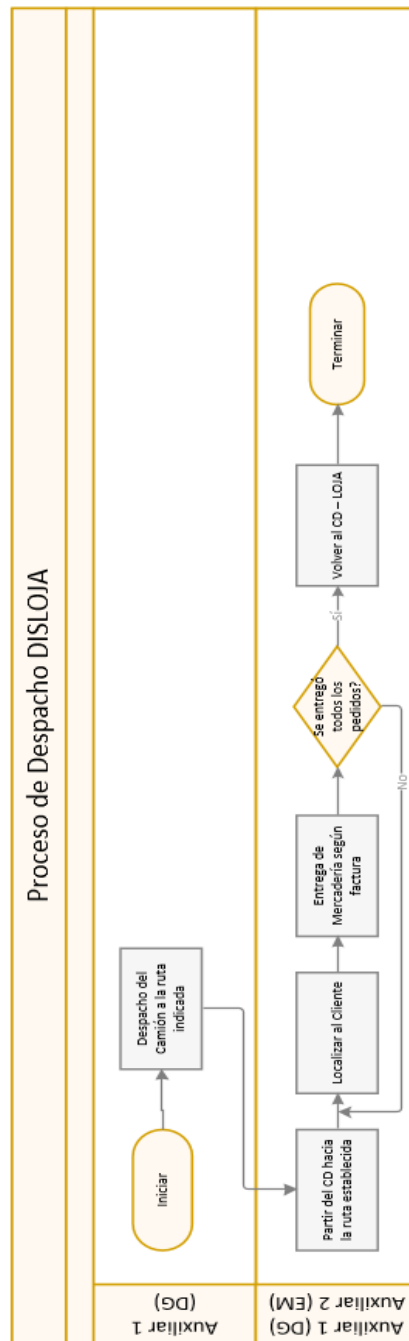
- Cotopaxi



**Figura 23:** Procesamiento de pedidos DISLOJA CD-Cotopaxi

### 3.3.3. Proceso de Despacho Actual

Con la ayuda de dos colaboradores en la provincia de Loja, Diego y Edison, se realiza el despacho de los productos previamente señalados en la preventa. En Cotopaxi, Alicia es la colaboradora encargada de realizar el despacho el mismo momento de la venta del producto.



**Figura 24:** Proceso de despacho DISLOJA

### 3.3.3.1. Valor del Proceso de Despacho

Por tanto, el valor del proceso de despacho de DISLOJA mensual es de \$2.042,00 mensuales aproximadamente. Conociendo que según DISLOJA se realizan alrededor de 40 reparticiones a clientes por ruta, el valor del despacho individual a cada cliente es:

Tabla 3.

*Valor del proceso de despacho*

	<b>Rubros</b>	<b>Costo / Mensual</b>
<b>Personal</b>	Diego Granda	\$ 850,00
	Edison Medina	\$ 400,00
<b>Camión</b>	Mantenimiento	\$ 120,00
	Gasolina	\$ 206,00
	Matriculación	\$ 10,00
	Peajes	\$ 15,00
	Neumáticos	\$ 96,00
	Depreciación	\$ 100,00
<b>Viáticos</b>	Diego Granda	\$ 100,00
	Edison Medina	\$ 100,00
<b>Otros</b>	Software	\$ 10,00
	Telefonía	\$ 20,00
	Servicios Básicos	\$ 15,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 2.042,00</b>

$$\frac{\$ 2.042,00 \text{ mensual}}{320 \text{ mensual}} = \$ 6,38$$

Al realizar aproximadamente 40 reparticiones por ruta y considerando que a la semana se abarcan 2 rutas, mensualmente corresponde a hacer 320 reparticiones.

Por lo tanto, el valor de hacer un despacho que comprende llegar al cliente y hacer la respectiva entrega de la mercadería cuesta para DISLOJA \$6,38.



### 3.4. Distribución de la Carga de Trabajo

Las actividades en cuanto a la distribución de trabajo son distintas en la provincia de Loja y Cotopaxi. Tomando en cuenta que en Loja se tiene mayor cantidad de clientes y productos se realiza una preventa más la ayuda de un chofer y el ayudante mientras que, en Cotopaxi por la reducida cantidad de clientes se realiza una venta directa a los clientes establecidos.

A continuación, se presenta la manera en la cual se está efectuando las labores de cada colaborador:

- Washington Loyola Celi(WL)

Dueño de la empresa, con experiencia en ventas por más de 20 años es por eso que, en la empresa ejerce distintas labores, principalmente la de preventa de todos los productos que oferta DISLOJA, por otro lado, siempre está en contacto con los proveedores para realizar la mejor comercialización, cumpliendo así los objetivos de la empresa. Como meta tiene puesta vender en promedio \$2,500.00 por cada ruta establecida.

El colaborador cumple con la visita de dos rutas por semana, como se puede observar en la **Tabla 2**.

Además, Washington cumple con la función de facturación en el sistema Visual Fact luego de haber cumplido con la visita de una ruta.

- Diego Granda Gutiérrez (DG)

Chofer distribuidor de la empresa, nuevo en DISLOJA, pero con experiencia en cargos similares. Encargado de realizar las entregas de pedidos hechos en la preventa por el Sr. Loyola. Una vez cargado el camión repartidor con la ayuda de Edison Medina salen a la distribución en la provincia de Loja cumpliendo asimismo dos rutas por semana.

- Edison Medina (EM)

Para la provincia de Loja, también se cuenta con la ayuda del empleado Edison, joven nuevo en el negocio, ayudante de repartición de mercadería al empleado Diego Granda.

- Alicia Granda Gutiérrez (AG)

Esposa del Sr. Loyola, dueña igual de DISLOJA, con experiencia en ventas y comercialización por más de 10 años, cumple con funciones similares en la provincia de Cotopaxi; con la distinción de que en la Sra. Alicia realiza venta directa ya que la cantidad de clientes en Cotopaxi es pequeña. Ella cumple con una ruta por semana. Es decir, a cada cliente se lo visita cada 15 días.

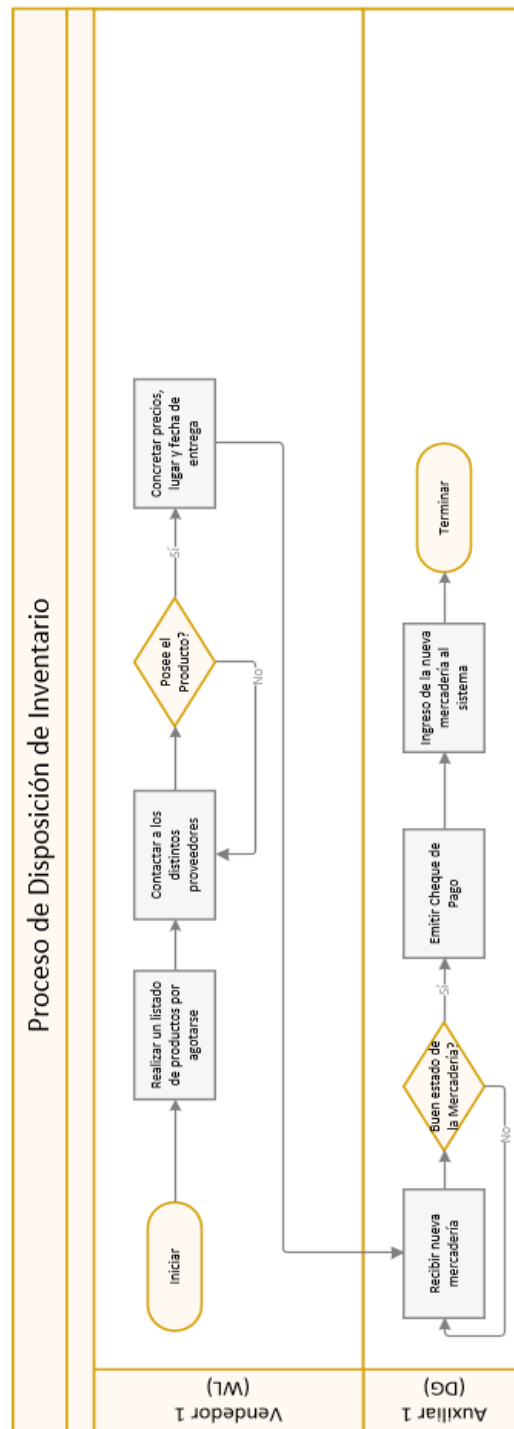
Además, la Sra. Alicia es la encargada de la facturación diaria y contacto con proveedores para la respectiva comercialización de mercancía.

### **3.5. Inventario**

La planificación de inventario de DISLOJA se maneja semanalmente y quincenal, esto depende del proveedor y de la rotación del producto. Entonces, para DISLOJA es de suma importancia poseer un inventario que mínimo abastezca a los clientes para 15 días en la provincia de Loja y de una semana para la provincia de Cotopaxi.

DISLOJA, posee un nivel de inventario tanto en la provincia de Loja como en Cotopaxi, en la provincia de Loja se tiene en inventario aproximadamente \$11.000 mientras que en Cotopaxi \$ 3.000.

### 3.5.1. Proceso de Disposición de Inventario



**Figura 25:** Proceso de Disposición de Inventario

### 3.5.2. Servicio al Cliente

Para determinar el porcentaje de servicio al cliente de DISLOJA, se va a tomar los pedidos de una semana arbitraria de la ruta que más ganancia genera, entonces para la provincia de Loja se tiene:

Total, Facturado en la ruta 1 de una semana arbitraria es de **\$2,461.35**, correspondiente a vender lo siguiente:

Tabla 4.

*Detalle Unidades vendidas negadas y el valor que representa ruta 1*

RUTA 1				
CLIENTE	UNIDADES VENDIDAS	VALOR TOTAL	UNIDADES NEGADAS	VALOR TOTAL NEGADO
1	17	\$34,39	0	\$-
2	83	\$81,47	0	\$-
3	33	\$28,48	0	\$-
4	6	\$19,95	0	\$-
5	34	\$31,06	0	\$-
6	43	\$24,75	0	\$-
7	15	\$17,91	0	\$-
8	4	\$17,06	0	\$-
9	15	\$72,29	0	\$-
10	209	\$215,84	0	\$-
11	64	\$70,72	0	\$-
12	36	\$32,66	0	\$-
13	14	\$44,23	0	\$-
14	81	\$95,88	0	\$-
15	54	\$67,36	0	\$-
16	79	\$182,18	0	\$-

17	12	\$34,76	0	\$-
18	13	\$29,40	13	\$29,40
19	76	\$85,72	0	\$-
20	12	\$33,84	0	\$-
21	11	\$20,00	0	\$-
22	9	\$13,85	0	\$-
23	12	\$9,25	0	\$-
24	21	\$30,41	0	\$-
25	8	\$11,16	0	\$-
26	44	\$57,11	0	\$-
27	84	\$192,55	0	\$-
28	43	\$89,52	0	\$-
29	15	\$22,40	0	\$-
30	12	\$22,33	0	\$-
31	16	\$19,24	0	\$-
32	8	\$16,17	0	\$-
33	68	\$82,33	0	\$-
34	20	\$23,35	0	\$-
35	12	\$19,85	0	\$-
36	39	\$51,00	0	\$-
37	71	\$81,88	0	\$-
38	298	\$344,94	0	\$-
39	27	\$31,30	0	\$-
40	63	\$87,01	0	\$-
41	12	\$15,75	3	\$5,40
<b>TOTAL</b>		<b>\$2.461,35</b>		<b>\$34,80</b>

Entonces para la provincia de Loja en la ruta 1 si se presentan 2 clientes con unidades negadas, que representa **\$34,80**, por lo tanto, el nivel de servicio es el siguiente:

$$\frac{\$2.461,35}{\$2.461,35+\$34,80} = 98,60\% \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Mientras que, para la provincia de Cotopaxi se puede hacer un desglose de lo facturado en una semana de una ruta en este caso la ruta 5 ya que son pocos clientes en relación a la provincia de Loja y las ventas son menores.

Tabla 5.

*Detalle Unidades vendidas negadas y el valor que representa ruta 3*

Ruta 5				
Cliente	UNIDADES VENDIDAS	VALOR TOTAL [ \$ ]	UNIDADES NEGADAS	VALOR TOTAL NEGADO [ \$ ]
Cliente 1	22	\$ 62,14	0	\$ -
Cliente 2	51	\$ 47,50	0	\$ -
Cliente 3	15	\$ 22,25	0	\$ -
Cliente 4	7	\$ 32,60	0	\$ -
Cliente 5	8	\$ 42,38	0	\$ -
Cliente 6	4	\$ 25,00	0	\$ -
<b>Total</b>	210	<b>\$ 438,74</b>		

La unidad negada en este caso no aplica ya que a medida que la vendedora recorre oferta los productos con una venta directa. Por tanto, ocupando la ecuación 2 el nivel de servicio está dado de la siguiente manera:

$$\frac{\$231,87}{\$231,87+\$0} = 100\% \quad \text{(Ecuación 6)}$$

### 3.6. Rutas

#### 3.6.1. Plan de Viajes DISLOJA

- Loja

Tabla 6.

*Plan de Viajes y Rutas DISLOJA -LOJA*

	SEMANA 1			SEMANA 2			
	Lunes - miércoles	Miércoles- Viernes		Lunes - miércoles		Miércoles- viernes	
	Ruta 1	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 3	Ruta 4
<b>Preventa (WL)</b>	X		X		X		X
<b>Despacho (DG &amp; EM)</b>		X		X		X	

El de viajes empieza con el señor Loyola, tomándose dos días y medio para acabar dicha ruta; una vez concluida se procesa los pedidos Figura 21., y el proceso de despacho empieza a la ruta previamente visitada por el Sr. Loyola. Éste proceso se repite a lo largo de todo el mes con las 4 rutas que comprende en la provincia de Loja.

- **Cotopaxi**

Por otro lado, en esta provincia el plan de viajes consta de la siguiente manera:

Tabla 7.

*Plan de Viajes y Rutas DISLOJA – Cotopaxi*

	SEMANA 1	
	Lunes - Martes	Jueves - Viernes
	Ruta 5	Ruta 6
<b>Venta (AG)</b>	X	X

Tal como se expresa, la vendedora se toma día y medio para acabar cada una de las rutas, siendo éste un ciclo repetitivo durante todo el mes.

### 3.6.2. Clientes Visitados

#### Provincia de Loja

En la provincia de Loja, el Sr. Loyola por cada ruta visita en promedio 45 clientes tomando un tiempo de preventa para esa cantidad de clientes de 2 días aproximadamente. Es decir, viaja el lunes por la mañana a la ruta 1, llegando a su primer destino luego de abastecer a todos los clientes, retorna al centro de distribución.

- Ruta 1

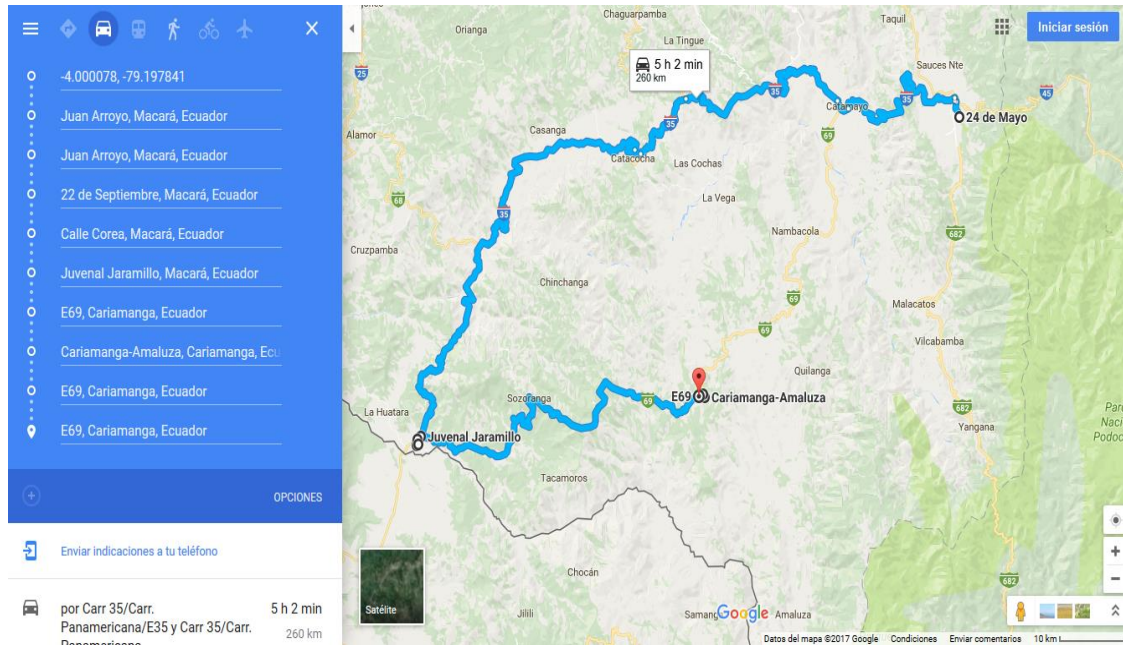
La ruta 1 ubicada en la provincia de Loja y que comprende los cantones de Catamayo-Gonzanamá-Cariamanga-Macarará, representa la mayor rentabilidad para DISLOJA, cuenta dicha ruta con 47 clientes que se detallan en el **(Anexo 1)**.

Para el ejemplo predictor se toma 9 clientes potenciales de la ruta 1 y se los ubica en el mapa en la **(figura 26)**.

Para poder ubicar geográficamente cada cliente se necesita las coordenadas, latitud y longitud que se muestran en el **(Anexo 1)**.

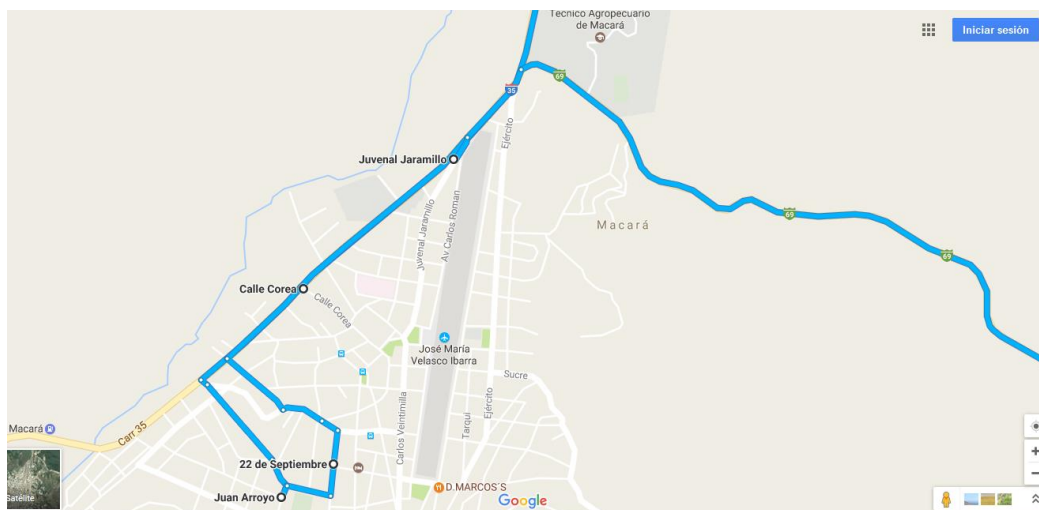
Tomando en cuenta que el centro de distribución en la provincia de Loja se encuentra en la ciudad Loja, Av. 24 de mayo y Azuay; ( **-4.000078, -79.197841**).





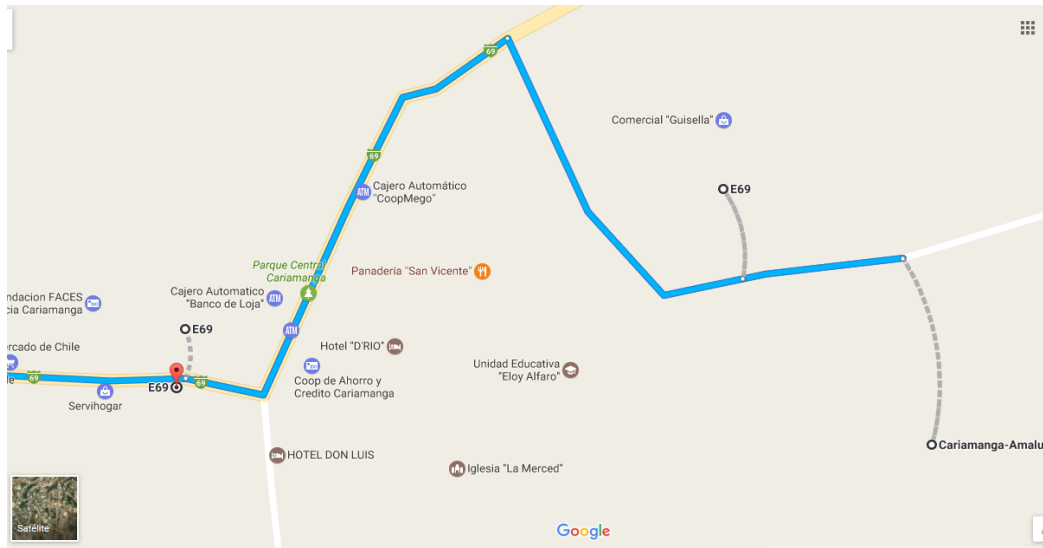
**Figura 26:** Ubicación de una segmentación de 9 clientes de la ruta 1

**Tomado de:** («Google Maps», s. f.)



**Figura 27:** Ubicación clientes en el cantón Macará de la provincia de Loja de la ruta 1

**Tomado de:** («Google Maps», s. f.)



**Figura 28:** Ubicación clientes en el cantón Calvas de la provincia de Loja de la ruta 1

**Tomado de:** («Google Maps», s. f.)

Una de las restricciones en Google Maps es que permite introducir máximo 10 puntos incluyendo el centro de distribución, por lo tanto, en las figuras 20-22, se expresa los 9 primeros destinos.

- Ruta 2

En la ruta 2, que comprende visitar Loja – Catacocha – Alamor – Celica, DISLOJA cuenta con 40 clientes, el detalle de los mismos, Nombre, Código, CI, Dirección, Cantón y Coordenadas, se expresa en el **(Anexo 2)**.

- Ruta 3

Para la Ruta 3 DISLOJA cuenta con 30 clientes que se detallan con Nombre, Código, CI, Dirección, Cantón y Coordenadas en el **(Anexo 3)**.

- Ruta 4

La ruta 4 contiene 35 clientes los mismos que se encuentran a detalla en **(Anexo4)**.

### **Provincia de Cotopaxi**

Como se ha mencionado, DISLOJA también hace cobertura en la provincia de Cotopaxi con la ayuda de una vendedora que realiza venta directa y tiene a cargo la **ruta 5 y 6**.

- Ruta 5

DISLOJA, con la ayuda de la vendedora la Sra. Alicia, para la ruta 5 que contiene 15 clientes y comprende los cantones de Latacunga – Salcedo los detalles se encuentran en el **(Anexo 5)**.

- Ruta 6

Al igual que en la ruta 5, la vendedora Sra. Alicia se encarga de la ruta 6 con 15 clientes **(Anexo 6)**.

### **3.6.3. Distancias Euclidianas**

El objetivo de elaborar una matriz euclidiana es conocer la distancia lineal desde un punto a otro. Para elaborar dicha matriz, se necesita previamente datos como las coordenadas del cliente, longitud y latitud, coordenadas del centro de distribución y mediante la aplicación de la ecuación 4 se obtiene los resultados.

#### **3.6.3.1. Distancias Euclidianas Ruta 1**

Para elaborar un ejemplo predictor, se tomará una muestra de 9 clientes de la ruta 1, a partir de eso los datos en la tabla 8.

Coordenada del centro de distribución Loja: **-4.000078, -79.197841**

Tabla 8.

Distancias Euclidianas Ruta 1 con 9 clientes

Distancias euclidianas desde el Centro de Distribución Loja "DISLOJA"										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0,33	0,48	0,48	0,48	0,83	0,83	0,83	0,84	0,83
1	0,33	0	0,15	0,14	0,14	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53
2	0,48	0,15	0	0,0083	0,0061	0,3868	0,3867	0,3918	0,3934	0,3917
3	0,48	0,14	0,0083	0	0,0024	0,3948	0,3948	0,3998	0,401	0,399
4	0,48	0,14	0,0061	0,0024	0	0,43	0,39	0,397	0,399	0,3978
5	0,83	0,52	0,3868	0,3948	0,43	0	0,00012	0,006	0,114	0,0099
6	0,83	0,52	0,3867	0,3948	0,39	0,0001	0	0,00854	0,011	0,01
7	0,83	0,52	0,3918	0,3998	0,397	0,006	0,00854	0	0,0063	0,0054
8	0,84	0,53	0,3934	0,401	0,399	0,114	0,011	0,00635	0	0,0018
9	0,83	0,53	0,3917	0,399	0,3978	0,0099	0,01	0,0054	0,0018	0

## 3.6.3.1.1. Planificación Actual de Rutas

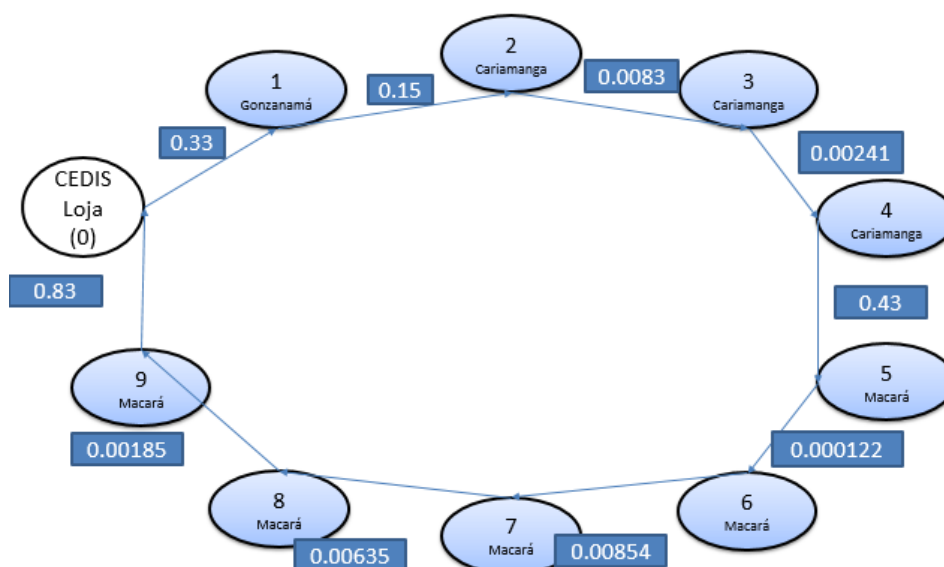


Figura 29. Planificación Actual de Ruta 1 con 9 clientes

Para cumplir con la visita de los 9 clientes de la ruta 1 se tiene que seguir la secuencia 0- 1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -0, tomando en cuenta que retorna al centro de distribución Loja se tiene que recorrer 1.76 kilómetros euclidianos (**Tabla 9**).

Tabla 9.

*Secuencia de Ruta 1 y distancia euclidiana*

<b>Ruta</b>	<b>Distancia [ km euclidianos]</b>
0-1-	0,33
1-2-	0,15
2-3-	0,0083
3-4-	0,00241
4-5-	0,43
5-6-	0,000122
6-7-	0,00854
7-8-	0,00635
8-9-	0,00185
9-0.	0,83
<b>Distancia</b>	<b>1,767572 km</b>

#### **4. CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE TIC's**

En base al diagnóstico de la situación actual de las bodegas 32 y 77 realizado en el capítulo anterior, se desarrollará una propuesta de mejora, en cuanto se refiere a la distribución de la mercadería dentro de las bodegas, mediante un análisis ABC de los productos y volumen en términos de capacidad, que viabilice la implementación de un tipo de almacenamiento adecuado y permita a su vez manejar un flujo de transporte de la mercadería más eficiente.

## 4.1. Algoritmo de Resolución

### Problema del Agente Viajero

Para problemas de logística existen varios métodos de llegar a la respuesta, por ende, el algoritmo óptimo para resolución debe ser uno que encaje a las restricciones que contiene el problema, y que para las condiciones de DISLOJA el algoritmo del agente viajero TSP es el que más se ajusta a las necesidades.

Por lo tanto, las restricciones de DISLOJA, para la provincia de Loja son las siguientes:

- La persona encargada de la preventa y el de las entregas deben cumplir con dos rutas por semana, desde lunes 7h30 hasta el día sábado 17h00
- Tanto en la preventa como en la entrega de mercancía se debe visitar una sola vez a cada cliente y regresar al centro de distribución en la ciudad de Loja.
- Para cubrir cada ruta se tiene en promedio dos días y medio.

Con las restricciones antes presentadas se pretende optimizar las distancias que a su vez involucra tiempos, recursos y costos por ruta.

#### 4.1.1. Definición del problema DISLOJA con TSP

DISLOJA, desea que sus vendedores y repartidores visiten una sola vez a sus clientes y que al finalizar retornen al punto de origen. Para ello se debe saber que:

- Cada cliente es un Nodo y la ruta que los conecta es un arco
- Cada Arco representa una distancia o un costo de transporte
- Se debe visitar a todos los clientes

Por lo tanto, se debe hallar la ruta más corta de venta y entregas que parte de un CEDIS en la ciudad de Loja y tiene que entregar producto a 9 clientes, luego volver al CEDIS. Las distancias/costos de una localidad a otra se muestran en la tabla 8.

Una vez que se tiene la matriz completa con las distancias euclidianas se empieza a seguir los siguientes pasos:

- 1) Determinar el menor valor de cada fila
- 2) Restar el valor de cada fila, menos el valor anteriormente definido
- 3) Seleccionar el menor valor que queda en cada columna
- 4) Minimizar las columnas respecto al menor valor seleccionado en el paso anterior y construir una nueva matriz
- 5) Penalizar los ceros de cada fila con la suma del menor valor de su fila y su columna
- 6) Escoger la penalidad más alta, si hay dos iguales, escoger arbitrariamente
- 7) Quitar la fila y la columna del cero, con la mayor penalidad: anular, también, el recorrido de regreso con un (-)
- 8) Estructurar la nueva matriz sin la fila y columna anteriores
- 9) Preguntar: ¿todas las filas y columnas contienen al menos un cero?
  - a. Si: Calcular las penalidades de los ceros
  - b. No: Transformación: restar el valor de la fila o columna del mínimo de su fila o columna, hasta que todas las filas y columnas queden con al menos un cero.
- 10) Continuar con los pasos 7 y 8 hasta que no haya más nodos que asignar

Resolución en base a los pasos anteriormente detallados (**Anexo 7**).

A medida que se resuelve el problema se van quitando las filas y columnas que mayor penalidad uno de sus ceros como lo dice el mecanismo de resolución, las cuales son:

(1,0) – (2,4) - (3,5) – (7,8) – (6,9)

Por lo tanto, la secuencia para cubrir los 9 puntos mediante el algoritmo resuelto es: 0-1-2-4-3-5-7-8-6-9-0, tomando en cuenta que desde el último cliente se debe

retornar al centro de distribución ubicado en Loja. Entonces las distancias que corresponden son las siguientes:

Tabla 10.

*Secuencia de Ruta 1 y distancia euclidiana utilizando algoritmo Vecino más Cercano*

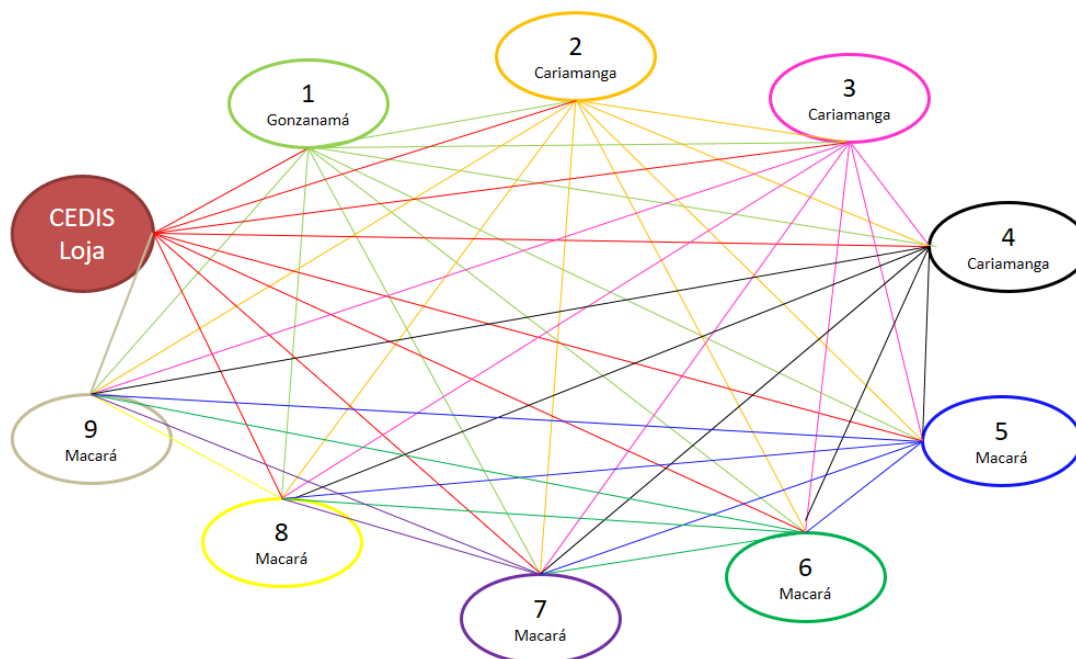
Vecino Más Cercano	
Ruta	Distancia [ km euclidianos]
0-1-	0,33
1-2-	0,15
2-4-	0,0061
4-3-	0,00241
3-5-	0,3948
5-7-	0,006
7-8-	0,00635
8-6-	0,011
6-9-	0,01
9-0.	0,83
<b>Distancia</b>	<b>1,74666</b>

#### 4.2. Programación Lineal de un TSP

Para la solución del problema de rutas, también se puede aplicar la programación lineal, para ello se debe identificar factores como la función objetivo, definir las restricciones, variables de decisión y parámetros.

Una vez obtenidas las distancias euclidianas, (**tabla 10**), se procede a graficar para tener una visualización más completa, el gráfico se demuestra en la siguiente figura:





**Figura 30.** Diagramación Ruta 1 DISLOJA

Tabla 11.

*Distancias euclidianas de la ruta 1 con 9 clientes*

Distancias euclidianas desde el Centro de Distribución y entre clientes "DISLOJA"										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0,33	0,48	0,48	0,48	0,83	0,83	0,83	0,84	0,83
1	0,33	0	0,15	0,14	0,14	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53
2	0,48	0,15	0	0,00	0,006	0,386	0,386	0,391	0,3934	0,39
3	0,48	0,14	0,008	0	0,001	0,394	0,394	0,399	0,401	0,399
4	0,48	0,14	0,006	0,002	0	0,43	0,39	0,397	0,399	0,39
5	0,83	0,52	0,386	0,394	0,43	0	0,01	0,006	0,114	0,009
6	0,83	0,52	0,386	0,394	0,39	0,0001	0	0,008	0,011	0,01
7	0,83	0,52	0,391	0,399	0,397	0,006	0,008	0	0,006	0,005
8	0,84	0,53	0,39	0,401	0,399	0,114	0,011	0,006	0	0,001
9	0,83	0,53	0,39	0,399	0,397	0,009	0,01	0,005	0,001	0

Para determinar la cantidad de soluciones para los 9 puntos de la **figura 30**, se toma en cuenta la **ecuación 6**:

$$(n-1)!$$

Solución =  $(9-1)! = 40320$

Por lo tanto, existen 40320 soluciones factibles en cuanto a optimización de rutas.

Para la definición de la función objetivo se toma en cuenta la información de la tabla anterior de distancias euclidianas, entonces la función objetivo es la siguiente:

- **Función Objetivo**

$$\begin{aligned} \text{Min } z = & 0X_{00} + 0,33X_{01} + 0,48X_{02} + 0,48X_{03} + 0,48X_{04} + 0,83X_{05} + 0,83X_{06} + \\ & 0,83X_{07} + 0,84X_{08} + 0,83X_{09} + 0X_{11} + 0,15X_{12} + 0,14X_{13} + 0,14X_{14} + 0,52X_{15} + \\ & 0,52X_{16} + 0,52X_{17} + 0,53X_{18} + 0,53X_{19} + 0X_{22} + 0,0083X_{23} + 0,0061X_{24} + \\ & 0,3868X_{25} + 0,3867X_{26} + 0,3918X_{27} + 0,3934X_{28} + 0,3917X_{29} + 0X_{33} + \\ & 0,00241X_{34} + 0,3948X_{35} + 0,3948X_{36} + 0,3998X_{37} + 0,401X_{38} + 0,399X_{39} + \\ & 0X_{44} + 0,43X_{45} + 0,39X_{46} + 0,397X_{47} + 0,399X_{48} + 0,3978X_{49} + 0X_{55} + \\ & 0,000122X_{56} + 0,006X_{57} + 0,114X_{58} + 0,0099X_{59} + 0X_{66} + 0,00854X_{67} + \\ & 0,011X_{68} + 0,01X_{69} + 0X_{77} + 0,00635X_{78} + 0,0054X_{79} + 0X_{88} + 0,00185X_{89} + \\ & 0X_{99} \end{aligned}$$

- **Restricciones**

*Restricciones de Origen*

$$\text{Nodo 0 } \left\{ \begin{array}{l} X_{01} + X_{02} + X_{03} + X_{04} + X_{05} + X_{06} + X_{07} + X_{08} + X_{09} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 1 } \left\{ \begin{array}{l} X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 2 } \left\{ \begin{array}{l} X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{26} + X_{27} + X_{28} + X_{29} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 3 } \left\{ \begin{array}{l} X_{34} + X_{35} + X_{36} + X_{37} + X_{38} + X_{39} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 4 } \left\{ \begin{array}{l} X_{45} + X_{46} + X_{47} + X_{48} + X_{49} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 5 } \left\{ \begin{array}{l} X_{56} + X_{57} + X_{58} + X_{59} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 6 } \left\{ \begin{array}{l} X_{67} + X_{68} + X_{69} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 7 } \left\{ \begin{array}{l} X_{78} + X_{79} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 8 } \left\{ \begin{array}{l} X_{89} = 1 \end{array} \right.$$

#### *Restricciones de Destino*

$$\text{Nodo 0 } \left\{ \begin{array}{l} X_{10} + X_{20} + X_{30} + X_{40} + X_{50} + X_{60} + X_{70} + X_{80} + X_{90} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 1 } \left\{ \begin{array}{l} X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{51} + X_{61} + X_{71} + X_{81} + X_{91} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 2 } \left\{ \begin{array}{l} X_{32} + X_{42} + X_{52} + X_{62} + X_{72} + X_{82} + X_{92} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 3 } \left\{ \begin{array}{l} X_{43} + X_{53} + X_{63} + X_{73} + X_{83} + X_{93} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 4 } \left\{ \begin{array}{l} X_{54} + X_{64} + X_{74} + X_{84} + X_{94} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 5 } \left\{ \begin{array}{l} X_{65} + X_{75} + X_{85} + X_{95} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 6 } \left\{ \begin{array}{l} X_{76} + X_{86} + X_{96} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 7 } \left\{ \begin{array}{l} X_{87} + X_{97} = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{Nodo 8 } \left\{ \begin{array}{l} X_{98} = 1 \end{array} \right.$$

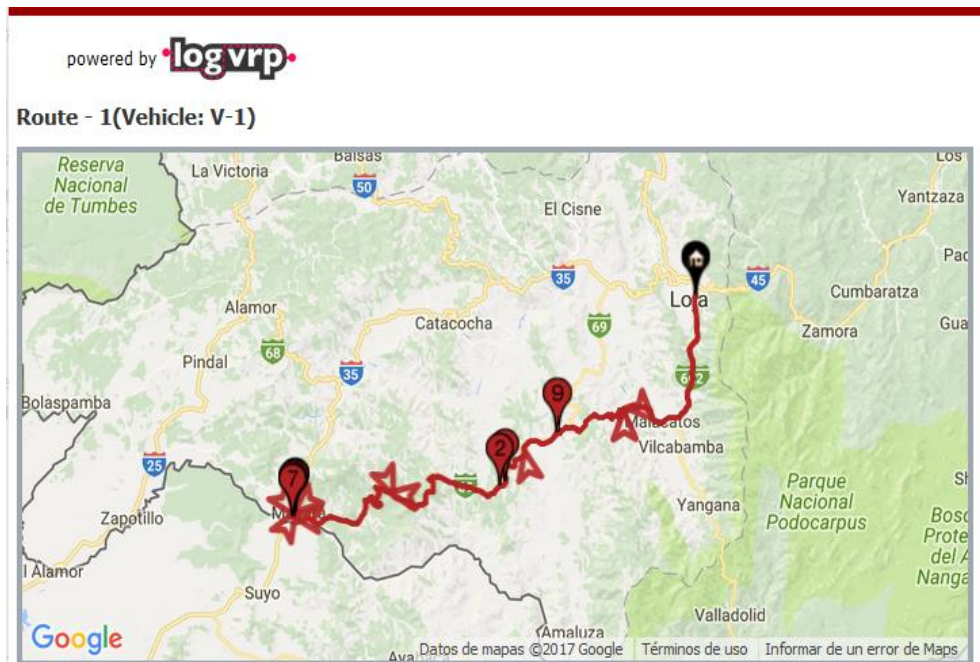
### **4.3. Software para Resolución de Rutas**

#### **4.3.1. LogVRP**

Existen varios programas que permiten la resolución de problemas de optimización de rutas, en este caso se va a utilizar el programa LogVRP.

A continuación, se detalla la utilización de LogVRP para graficar 9 puntos de la ruta 1, puesto que como condición del software para una utilización libre del mismo es máximo para 10 puntos incluyendo el centro de distribución en el caso de DISLOJA.

Los resultados son los siguientes:



**Figura 31:** Ruteo de 9 clientes de la ruta 1

**Tomado de:** («logvrp - Route Optimization and Fleet Planning Web Application - Pricing», s. f.)

El resultado propuesto se detalla en el **(Anexo 8)**.

La secuencia de la ruta es: CD - CLIENTE 2 - CLIENTE 6 - CLIENTE 5 – CLIENTE 7 – CLIENTE 9 – CLIENTE 8 – CLIENTE 4 – CLIENTE 1 – CD

Por lo que haciendo una equivalencia a lo que correspondería a distancia euclidiana los resultados son los que están a continuación:

Tabla 12.

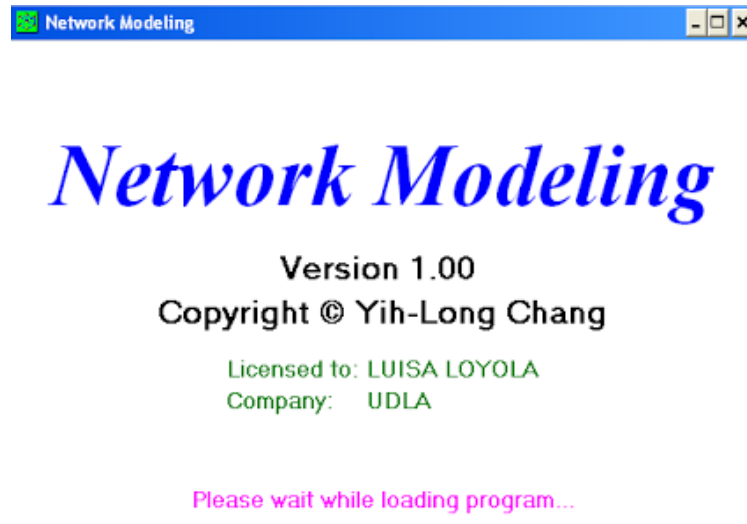
*Resultados del software LogVRP para la ruta 1 con 9 clientes*

LOG VRP	
Ruta	Distancia
0-2-	0,48
2-6-	0,3867
6-5-	0,000122
5-7-	0,006
7-9-	0,0054
9-8-	0,00185
8-4-	0,399
4-1-	0,14
1-0	0,33
<b>Distancia</b>	<b>1,749072</b>

#### 4.3.2. WinQSB

Para tener obtener resultados más precisos, el procedimiento de resolución del problema en el programa WinQSB es el siguiente:

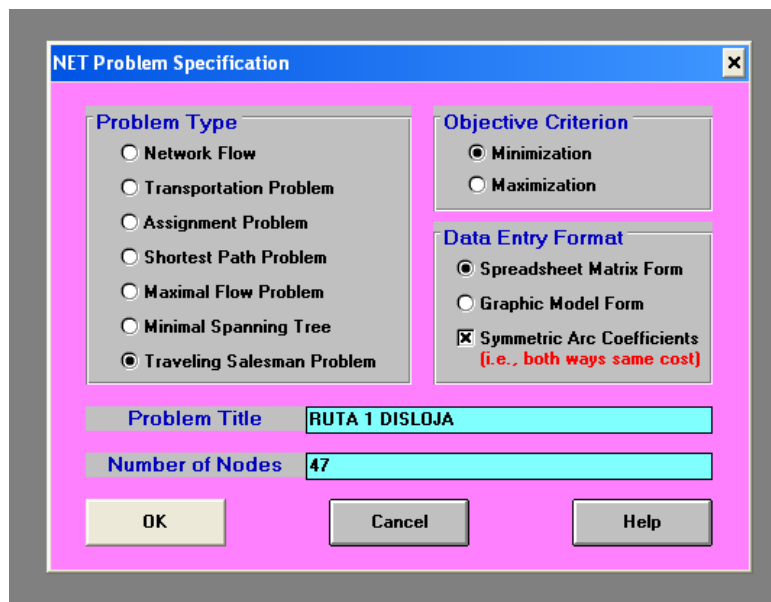
Como lo hemos detallado anteriormente el programa ofrece una gran variedad de algoritmos, para lo cual en el problema de DISLOJA, es evidente la necesidad de utilizar el algoritmo del TSP mediante un Network Modeling.



**Figura 32:** Iniciación del programa WinQSB

Una vez que el programa se inicializó se procede a escoger las siguientes opciones:

- Ruta 1



**Figura 33:** Especificación del Programa WinQSB

Se coloca el tipo de problema que en el caso DISLOJA, es un TSP “Travelling Salesman Problem”, seguidamente del criterio objetivo, minimización, el formato de la entrada de datos y la cantidad de variables o nodos como se expresa en la **Figura 28**.

Luego de que se ingresa los datos que requiere el programa se procede a completar la tabla con los datos de la matriz de distancias de la ruta 1. **Anexo 9**.

- Ruta 2

Para la ruta 2 en la provincia de Loja el procedimiento y resultados se expresan a continuación:

From \ To	Node29	Node30	Node31	Node32	Node33	Node34	Node35	Node36	Node37	Node38	Node39	Node40	Node41
Node8	0.31310967	0.31318278	0.31293852	0.31494268	0.37624327	0.37703593	0.37621703	0.37905454	0.37580644	0.36533957	0.37494578	0.37612797	0.37930061
Node9	0.31072272	0.31086673	0.31059884	0.31253366	0.37208429	0.37207504	0.37200856	0.37489222	0.37168613	0.3611121	0.37073731	0.37180570	0.37589237
Node10	0.31043622	0.31057897	0.1031685	0.3122439	0.3715393	0.39222976	0.37145637	0.37434668	0.37113514	0.36055744	0.37018515	0.37132868	0.37454013
Node11	0.0892882	0.30906312	0.30880314	0.31073967	0.37033872	0.3711295	0.37026611	0.37314689	0.36994315	0.35937076	0.36899484	0.37014551	0.37343993
Node12	0.3108401	0.31058453	0.3125402	0.37268086	0.37339222	0.37254012	0.37540991	0.37540991	0.37221521	0.36164914	0.37126882	0.37242757	0.37562396
Node13	0.31234682	0.31247727	0.3122183	0.31415906	0.3737659	0.37455667	0.37369031	0.37657385	0.37336786	0.36279387	0.37241906	0.37356757	0.37677412
Node14	0.314016058	0.31029504	0.31003503	0.31197136	0.37152621	0.37231699	0.37145114	0.3743342	0.3711286	0.36055491	0.37241906	0.37132882	0.37563495
Node15	0.31132477	0.31146306	0.31120209	0.31313409	0.37253595	0.37332641	0.37245521	0.37534341	0.37213359	0.36155704	0.37118397	0.37232904	0.37553898
Node16	0.31043774	0.31055051	0.31029605	0.31225651	0.37245541	0.37324694	0.37239901	0.37526476	0.37207337	0.39150955	0.3711277	0.37228943	0.37548284
Node17	0.30804393	0.30817251	0.30791399	0.30985693	0.36965708	0.39044823	0.3695912	0.37246575	0.36926713	0.35869827	0.36831992	0.36947523	0.37267504
Node18	0.31654026	0.31664362	0.31639161	0.31836236	0.37865568	0.37944711	0.37859648	0.38146484	0.37827133	0.36770588	0.37732518	0.37848479	0.38168032
Node19	0.31161801	0.31172959	0.31147544	0.3134372	0.3736352	0.37442669	0.37357768	0.37644447	0.37325223	0.36268778	0.37230638	0.37346729	0.37665151
Node20	0.00274557	0.31161801	0.31172959	0.31147544	0.3134372	0.3736352	0.37442669	0.37357768	0.37644447	0.37325223	0.36268778	0.37230638	0.37346729
Node21	0.00693736	0.31890646	0.31866254	0.31893907	0.31839707	0.3789448	0.37973412	0.37893514	0.38174995	0.3785184	0.36792764	0.3756412	0.39868894
Node22	0.01167488	0.00693736	0.31850646	0.31866254	0.31839707	0.32030999	0.3789448	0.37973412	0.37893514	0.38174995	0.3785184	0.36792764	0.3756412
Node23	0.00168751	0.01167488	0.00693736	0.31850646	0.31866254	0.31839707	0.32030999	0.3789448	0.37973412	0.37893514	0.38174995	0.3785184	0.36792764
Node24	0.00657839	0.00892256	0.01049095	0.32178922	0.32188808	0.32163725	0.32361288	0.3838851	0.38467632	0.38382062	0.35669389	0.38349636	0.37292801
Node25	0.00536728	0.00636728	0.00794887	0.31908341	0.3191845	0.31893308	0.3209063	0.38119161	0.38198294	0.3811299	0.3840006	0.38080517	0.37023834
Node26	0.00959047	0.01741632	0.01000858	0.31420114	0.3441242	0.31413293	0.31589237	0.37305449	0.37384186	0.37290348	0.37585562	0.37259369	0.361985
Node27	0.00100816	0.01085775	0.00628475	0.318095	0.31824552	0.31798146	0.31989961	0.37871778	0.37950734	0.37861382	0.38152646	0.37829612	0.36770003
Node28	0.00775485	0.01135885	0.00741116	0.31095595	0.31111733	0.31085047	0.31275659	0.37146917	0.37225888	0.37136874	0.3742751	0.37105042	0.36946413
Node29		0.01011959	0.00627393	0.31836253	0.31850541	0.3182433	0.32017003	0.37921306	0.3800029	0.37911544	0.38201925	0.37879668	0.36821162
Node30	0.01011959		0.00766297	0.31352502	0.31359761	0.31335348	0.3153582	0.37666143	0.37454009	0.3766349	0.37947269	0.37630437	0.36575731
Node31	0.00627393	0.00766297		0.31221674	0.31234979	0.31209016	0.314028	0.37356006	0.37465074	0.3734824	0.37636786	0.3731603	0.36258525
Node32	0.31836253	0.31352502	0.31221674		0.00250625	0.00186725	0.00203746	0.10435366	0.10497508	0.10632257	0.14064344	0.10576895	0.1006631
Node33	0.31850541	0.31359761	0.31234979	0.00250625		0.00068957	0.00068957	0.10650089	0.1071161	0.10843249	0.10855809	0.10793803	0.10233631
Node34	0.3182433	0.31335348	0.31209016	0.00186725	0.00068957		0.00340619	0.10605527	0.106673	0.10803767	0.10812195	0.10748351	0.10183877
Node35	0.32017003	0.3153582	0.314028	0.00203746	0.00068957	0.00340619		0.10650089	0.1071161	0.10843249	0.10855809	0.10793803	0.10233631
Node36	0.37921306	0.37666143	0.37356006	0.10435366	0.10650089	0.10605527	0.10267236		0.10328819	0.10466243	0.10473237	0.104108	0.09851648
Node37	0.3800029	0.37454009	0.37465074	0.10497508	0.1071161	0.106673	0.10328819	0.10267236		0.00079874	0.00274159	0.00276986	0.0115606
Node38	0.37911544	0.3766349	0.3734824	0.10632257	0.10849249	0.10803767	0.10466243	0.00079874	0.00274159		0.00276986	0.00281953	0.0128239
Node39	0.38201925	0.37947269	0.37636786	0.14064344	0.10855809	0.10812195	0.10473237	0.00281953	0.00274159	0.0038432		0.00382316	0.0142049
Node40	0.37879668	0.37630437	0.3731603	0.10576895	0.10793803	0.10748351	0.104108	0.0038432	0.00274159	0.00055772	0.00382316		0.01066487
Node41	0.36821162	0.36575731	0.36258525	0.1006631	0.10233631	0.10183877	0.09851648	0.0115606	0.0128239	0.01093702	0.0142049	0.01066487	

**Figura 34:** Ingreso de distancias euclidianas de la ruta 1

La **figura 34** presenta las distancias euclidianas entre puntos desde el Centro de distribución que corresponde desde el Nodo 1 hasta el cliente 40 que equivale al Nodo 41.

El procedimiento para obtener los resultados es el siguiente:

The screenshot shows the 'Traveling Salesman Solution Method' dialog box in the Network Modeling software. The dialog box is orange and contains the following options:

- Nearest Neighbor Heuristic
- Cheapest Insertion Heuristic
- Two-way Exchange Improvement Heuristic
- Branch and Bound Method

Buttons include 'Solve', 'Branch and Bound Steps', 'Cancel', and 'Help'. The background shows a data table with columns for nodes and various numerical values.

Node	Node3	Node34	Node35	Node36	Node37	Node38	Node39	Node40	Node41	
Node8	0.3	624327	0.37703593	0.37621703	0.37905454	0.37588644	0.36533957	0.37494578	0.37612797	0.37930061
Node9	0.3	208429	0.37287504	0.37200856	0.37489222	0.37168613	0.3611121	0.37073731	0.37188578	0.37509237
Node10	0.3	715393	0.39232976	0.37145637	0.37434668	0.37113514	0.36055744	0.37018515	0.37132868	0.37454013
Node11	0.	033872	0.3711296	0.37026611	0.37314689	0.36994315	0.35937076	0.36899484	0.37014551	0.37334993
Node12	0.	339222	0.37254012	0.37540991	0.37540991	0.37221521	0.36164914	0.37126882	0.37242757	0.37562396
Node13	0.3	737659	0.37455667	0.37369031	0.37657385	0.37336786	0.36279387	0.37241906	0.37356757	0.37677412
Node14	0.31	152621	0.37231699	0.37145114	0.3743342	0.3711286	0.36055491	0.37017988	0.37132882	0.37453495
Node15	0.3	253585	0.37332641	0.37245521	0.37534341	0.37213359	0.36155704	0.37118397	0.37232904	0.37553898
Node16	0.3	249541	0.37324694	0.37239901	0.37526476	0.37207337	0.39150955	0.3711277	0.37228943	0.37548284
Node17	0.3	965708	0.39044823	0.3695912	0.37246575	0.36926713	0.35869827	0.36831992	0.36947523	0.37267504
Node18	0.31654026	0.31664362	0.31639161	0.31836236	0.37865568	0.37944711	0.37895948	0.38146484	0.37827133	0.36770588
Node19	0.31161801	0.31172959	0.31147544	0.3134372	0.3736352	0.37442669	0.37357768	0.37644447	0.37325223	0.36268778
Node20	0.00274557	0.31161801	0.31172959	0.31147544	0.3134372	0.3736352	0.37442669	0.37357768	0.37644447	0.37325223
Node21	0.00693736	0.31850646	0.31866254	0.31839707	0.31030899	0.3789448	0.37973412	0.37883514	0.38174995	0.3785184
Node22	0.01167488	0.00693736	0.31850646	0.31866254	0.31839707	0.32030899	0.3789448	0.37973412	0.37883514	0.38174995
Node23	0.00168751	0.01167488	0.00693736	0.31850646	0.31866254	0.31839707	0.32030899	0.3789448	0.37973412	0.37883514
Node24	0.00657839	0.00892256	0.01049095	0.32178922	0.32188808	0.32163725	0.32361288	0.3838851	0.38467632	0.38382062
Node25	0.00536728	0.0066336	0.00794887	0.31908341	0.3191845	0.31893308	0.3209063	0.38119161	0.38198294	0.3811299
Node26	0.00959047	0.01741632	0.01000858	0.31420114	0.31441242	0.31413293	0.31598237	0.37305449	0.37384186	0.37290348
Node27	0.00100816	0.01085775	0.00628475	0.318095	0.31824552	0.31798146	0.31989961	0.37871778	0.37950734	0.37861382
Node28	0.00775485	0.01135885	0.0074116	0.31095595	0.31111733	0.31085047	0.31275659	0.37146917	0.37225888	0.37136878
Node29	0.01011959	0.01011959	0.00627393	0.31836253	0.31850541	0.3182433	0.32017003	0.37921306	0.3800029	0.37911544
Node30	0.01011959	0.00766297	0.31352502	0.31359761	0.31335348	0.3153582	0.37666143	0.37745409	0.3766349	0.37947269
Node31	0.00627393	0.00766297	0.31221674	0.31234979	0.31209016	0.314028	0.37956006	0.37465074	0.3734824	0.37636786
Node32	0.31836253	0.31352502	0.31221674	0.31234979	0.31209016	0.00250625	0.00186725	0.00203746	0.10435366	0.10497508
Node33	0.31850541	0.31359761	0.31234979	0.00250625	0.00186725	0.00068957	0.00383039	0.10650089	0.1071161	0.10849249
Node34	0.3182433	0.31335348	0.31209016	0.00186725	0.00068957	0.00340619	0.00340619	0.10605527	0.106673	0.10803767
Node35	0.32017003	0.3153582	0.314028	0.00203746	0.00383039	0.00340619	0.00340619	0.10267236	0.10328819	0.1046243
Node36	0.37921306	0.37666143	0.37956006	0.10435366	0.10650089	0.10605527	0.10267236	0.00079874	0.00274159	0.0028158
Node37	0.3800029	0.37745409	0.37465074	0.10497508	0.1071161	0.106673	0.10328819	0.00079874	0.00276986	0.00201953
Node38	0.37911544	0.3766349	0.3734824	0.10632257	0.10849249	0.10803767	0.10466243	0.00274159	0.00276986	0.0038432
Node39	0.38201925	0.37947269	0.37636786	0.14064344	0.10855809	0.10812195	0.10473237	0.0028158	0.00201953	0.0038432
Node40	0.37879668	0.37630437	0.3731603	0.10576885	0.10793803	0.10748351	0.104108	0.00231868	0.00247795	0.00055772
Node41	0.36821162	0.36575731	0.36258525	0.10006631	0.10233636	0.10183877	0.09851648	0.0115606	0.01228239	0.01093702

Figura 35: Algoritmos de resolución al problema TSP

Eligiendo la opción Solve and Analyze se despliega la ventana naranja, en donde nos da opciones de resolución. Se escoge la Nearest Neighbor Heuristic y finalmente Solve.



05-30-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node4	0,2432	22	Node27	Node23	8,19E-4
2	Node4	Node2	5,01E-4	23	Node23	Node29	1,69E-3
3	Node2	Node3	1,90E-3	24	Node29	Node20	2,75E-3
4	Node3	Node21	0,2309	25	Node20	Node26	6,23E-3
5	Node21	Node25	8,19E-4	26	Node26	Node22	8,19E-4
6	Node25	Node10	2,37E-3	27	Node22	Node18	2,56E-3
7	Node10	Node5	9,28E-4	28	Node18	Node24	6,18E-3
8	Node5	Node15	3,29E-4	29	Node24	Node30	8,92E-3
9	Node15	Node9	8,06E-4	30	Node30	Node31	7,66E-3
10	Node9	Node7	3,63E-4	31	Node31	Node34	0,3121
11	Node7	Node14	2,09E-4	32	Node34	Node33	6,90E-4
12	Node14	Node6	1,10E-3	33	Node33	Node32	2,51E-3
13	Node6	Node28	1,35E-3	34	Node32	Node35	2,04E-3
14	Node28	Node13	3,50E-4	35	Node35	Node41	0,0985
15	Node13	Node12	2,33E-3	36	Node41	Node40	0,0107
16	Node12	Node16	6,07E-4	37	Node40	Node38	5,58E-4
17	Node16	Node19	1,19E-3	38	Node38	Node36	2,74E-3
18	Node19	Node11	3,89E-3	39	Node36	Node37	7,99E-4
19	Node11	Node17	1,34E-3	40	Node37	Node39	2,02E-3
20	Node17	Node8	8,53E-3	41	Node39	Node1	0,8123
21	Node8	Node27	4,20E-4				
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	1,79
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic)		

**Figura 36:** Resultados de la ruta 1

La **figura 36** nos indica la ruta propuesta por el programa WinQSB para la ruta 2. Tomando en cuenta que el Nodo 1 corresponde al Centro de Distribución y el Nodo 41 el cliente 40. La secuencia de ruta propuesta es la siguiente:

**CD- 4 – 2 – 3 – 21 – 25 – 10 – 5 – 15 – 9 – 7 – 14 – 6 – 28 – 13 – 12 – 16 – 19 – 11 – 17 – 8 – 27 – 23 – 29 – 20 – 26 – 22 – 18 – 24 – 30 – 31 – 34 – 33 – 32 – 35 – 41 – 40 – 38 – 36 – 37 – 39 – 37 – CD**

Siguiendo la ruta propuesta la distancia recorrida para la ruta 2 es de 1,79 como se muestra en la tabla de resultados.

- Ruta 3

Tanto para la ruta 3 como para las 6 rutas de DISLOJA, el procedimiento de resolución del software WinQSB es igual. A continuación, la tabla de distancias ingresadas en el programa y el procedimiento de resolución:

From \ To	Node19	Node20	Node21	Node22	Node23	Node24	Node25	Node26	Node27	Node28	Node29	Node30	Node31	
Node2	0.305097	0.30181942	0.76105932	0.75825236	0.767339	0.76126389	0.8649803	0.76700389	0.57642133	0.58019072	0.57298192	0.58019071	0.56395884	0.56759244
Node3	0.30871907	0.30945134	0.7611323	0.76129745	0.76577002	0.76430071	0.76801321	0.7700293	0.58007461	0.58384805	0.57664637	0.58384805	0.5735121	0.5712642
Node4	0.30512709	0.30185946	0.76021396	0.75739475	0.76186382	0.76039479	0.76410576	0.76611897	0.57648809	0.58026417	0.5730674	0.58026417	0.56932567	0.56769026
Node5	0.30629582	0.3030281	0.76187755	0.75906276	0.76353845	0.76206889	0.76578276	0.76780146	0.57764696	0.58141927	0.57421558	0.58141927	0.57108443	0.56883135
Node6	0.29378958	0.29052192	0.74975453	0.74694972	0.75143346	0.74996329	0.75368067	0.75570618	0.56513257	0.56890337	0.56169705	0.56890337	0.55857006	0.55631019
Node7	0.30334949	0.3008196	0.7594112	0.75660587	0.76108904	0.75961891	0.76333602	0.765361	0.57468001	0.57844889	0.57123923	0.57844889	0.56811754	0.56584887
Node8	0.30725141	0.30398373	0.76243265	0.75961427	0.76408419	0.76261509	0.76632642	0.76834032	0.57861129	0.58238646	0.57518797	0.58238646	0.57204083	0.56890906
Node9	0.00842771	0.01120022	0.45481679	0.45220534	0.45684771	0.45537146	0.45914859	0.46131797	0.26476995	0.26856036	0.2613971	0.26856036	0.25820976	0.25605831
Node10	0.00362386	0.00689152	0.45916062	0.45656759	0.46122151	0.45977456	0.46352589	0.46570646	0.26773809	0.27151561	0.26432441	0.27151561	0.26111573	0.25895684
Node11	0.00948475	0.01247555	0.4533602	0.45075417	0.45540003	0.45392383	0.45770197	0.45987474	0.26302669	0.26681542	0.25964824	0.26681542	0.25646604	0.25430552
Node12	0.00146578	0.00322089	0.4626243	0.46002023	0.46466723	0.46319104	0.46696951	0.43914329	0.27175413	0.27553506	0.26865062	0.27553506	0.26519208	0.26298994
Node13	0.00158967	0.00439829	0.46139636	0.4587945	0.46344291	0.46196674	0.46574561	0.46792077	0.27043796	0.27421821	0.2670332	0.27421821	0.26387548	0.26167198
Node14	0.01160401	0.01429016	0.4513985	0.44938027	0.45401829	0.4525442	0.45631784	0.45848306	0.26252904	0.26532472	0.2591748	0.26532472	0.25597061	0.25384956
Node15	0.00293382	0.0067881	0.46363615	0.46037357	0.46768799	0.46621186	0.4699913	0.47216837	0.27429083	0.27806555	0.27087175	0.27806555	0.26772837	0.26550026
Node16	0.00802022	0.00576862	0.47013522	0.46755064	0.47122086	0.47073367	0.47451547	0.47670091	0.27773943	0.2815037	0.27428878	0.2815037	0.2717731	0.26886805
Node17	0.00370508	0.0050745	0.45144743	0.45883421	0.46347538	0.46199912	0.46577588	0.46794403	0.27121714	0.27500372	0.26783143	0.27500372	0.26465601	0.26483223
Node18	0.00326773	0.00326773	0.46265195	0.46005448	0.46470562	0.4632295	0.46700915	0.46186596	0.27136129	0.27513862	0.26794697	0.27513862	0.26479892	0.26257884
Node19	0.00326773	0.00326773	0.46265195	0.46005448	0.46470562	0.4632295	0.46700915	0.46186596	0.27136129	0.27513862	0.26794697	0.27513862	0.26479892	0.26257884
Node20	0.4605448	0.46319235	0.00332879	0.00332879	0.00396715	0.00346262	0.00577975	0.00828008	0.21683464	0.21429033	0.22079577	0.21429033	0.22210461	0.22589444
Node21	0.4605448	0.46319235	0.00332879	0.00332879	0.00396715	0.00346262	0.00577975	0.00828008	0.21683464	0.21429033	0.22079577	0.21429033	0.22210461	0.22589444
Node22	0.46470562	0.46784092	0.00396715	0.00482892	0.00447633	0.00447633	0.00233727	0.00478513	0.21936905	0.21745687	0.22329421	0.21745687	0.22519516	0.22899594
Node23	0.4632295	0.46636476	0.00346262	0.00343902	0.00147633	0.00147633	0.00379768	0.00618164	0.21860197	0.21609736	0.22255657	0.21609736	0.22381832	0.22762571
Node24	0.46700915	0.47014036	0.00577975	0.00715827	0.00233727	0.00379768	0.00252834	0.00252834	0.22262104	0.21974261	0.22621791	0.21974261	0.227949	0.23129681
Node25	0.46186596	0.47231893	0.00828008	0.00960448	0.00478513	0.00618164	0.00252834	0.00252834	0.22262104	0.21974261	0.22621791	0.21974261	0.227949	0.23129681
Node26	0.27136129	0.27462886	0.21683464	0.21516378	0.21936905	0.21860197	0.22262104	0.224754	0.00384305	0.00384305	0.00384305	0.00384305	0.00656252	0.00943095
Node27	0.27513862	0.2784061	0.21429033	0.21265846	0.21745687	0.21609736	0.21974261	0.22224087	0.00384305	0.00384305	0.00384305	0.00384305	0.00656252	0.00943095
Node28	0.26794697	0.27121421	0.22079577	0.21911857	0.22329421	0.22255657	0.22621791	0.22870995	0.00398709	0.00732099	0.00732099	0.00398709	0.00372413	0.0095451
Node29	0.27513862	0.2784061	0.21429033	0.21265846	0.21745687	0.21609736	0.21974261	0.22224087	0.00384305	0.00384305	0.00384305	0.00384305	0.00656252	0.00943095
Node30	0.26794697	0.27121421	0.22079577	0.21911857	0.22329421	0.22255657	0.22621791	0.22870995	0.00398709	0.00732099	0.00732099	0.00398709	0.00372413	0.0095451
Node31	0.26257884	0.26584574	0.22589444	0.22418872	0.22899594	0.22762571	0.23129681	0.23378459	0.00943095	0.01286043	0.0055451	0.01286043	0.00401985	0.00401985

Figura 37: Ingreso de distancias euclidianas de la ruta 3

Una vez completa la tabla de distancias se prosigue con la resolución anteriormente explicada:

From \ To	Node19	Node20	Node21	Node22	Node23	Node24	Node25	Node26	Node27	Node28	Node29	Node30	Node31	
Node2	0.305097	0.30181942	0.76105932	0.75825236	0.767339	0.76126389	0.8649803	0.76700389	0.57642133	0.58019072	0.57298192	0.58019071	0.56395884	0.56759244
Node3	0.30871907	0.30945134	0.7611323	0.76129745	0.76577002	0.76430071	0.76801321	0.7700293	0.58007461	0.58384805	0.57664637	0.58384805	0.5735121	0.5712642
Node4	0.30512709	0.30185946	0.76021396	0.75739475	0.76186382	0.76039479	0.76410576	0.76611897	0.57648809	0.58026417	0.5730674	0.58026417	0.56932567	0.56769026
Node5	0.30629582	0.3030281	0.76187755	0.75906276	0.76353845	0.76206889	0.76578276	0.76780146	0.57764696	0.58141927	0.57421558	0.58141927	0.57108443	0.56883135
Node6	0.29378958	0.29052192	0.74975453	0.74694972	0.75143346	0.74996329	0.75368067	0.75570618	0.56513257	0.56890337	0.56169705	0.56890337	0.55857006	0.55631019
Node7	0.30334949	0.3008196	0.7594112	0.75660587	0.76108904	0.75961891	0.76333602	0.765361	0.57468001	0.57844889	0.57123923	0.57844889	0.56811754	0.56584887
Node8	0.30725141	0.30398373	0.76243265	0.75961427	0.76408419	0.76261509	0.76632642	0.76834032	0.57861129	0.58238646	0.57518797	0.58238646	0.57204083	0.56890906
Node9	0.00842771	0.01120022	0.45481679	0.45220534	0.45684771	0.45537146	0.45914859	0.46131797	0.26476995	0.26856036	0.2613971	0.26856036	0.25820976	0.25605831
Node10	0.00362386	0.00689152	0.45916062	0.45656759	0.46122151	0.45977456	0.46352589	0.46570646	0.26773809	0.27151561	0.26432441	0.27151561	0.26111573	0.25895684
Node11	0.00948475	0.01247555	0.4533602	0.45075417	0.45540003	0.45392383	0.45770197	0.45987474	0.26302669	0.26681542	0.25964824	0.26681542	0.25646604	0.25430552
Node12	0.00146578	0.00322089	0.4626243	0.46002023	0.46466723	0.46319104	0.46696951	0.43914329	0.27175413	0.27553506	0.26865062	0.27553506	0.26519208	0.26298994
Node13	0.00158967	0.00439829	0.46139636	0.4587945	0.46344291	0.46196674	0.46574561	0.46792077	0.27043796	0.27421821	0.2670332	0.27421821	0.26387548	0.26167198
Node14	0.01160401	0.01429016	0.4513985	0.44938027	0.45401829	0.4525442	0.45631784	0.45848306	0.26252904	0.26532472	0.2591748	0.26532472	0.25597061	0.25384956
Node15	0.00293382	0.0067881	0.46363615	0.46037357	0.46768799	0.46621186	0.4699913	0.47216837	0.27429083	0.27806555	0.27087175	0.27806555	0.26772837	0.26550026
Node16	0.00802022	0.00576862	0.47013522	0.46755064	0.47122086	0.47073367	0.47451547	0.47670091	0.27773943	0.2815037	0.27428878	0.2815037	0.2717731	0.26886805
Node17	0.00370508	0.0050745	0.45144743	0.45883421	0.46347538	0.46199912	0.46577588	0.46794403	0.27121714	0.27500372	0.26783143	0.27500372	0.26465601	0.26483223
Node18	0.00326773	0.00326773	0.46265195	0.46005448	0.46470562	0.4632295	0.46700915	0.46186596	0.27136129	0.27513862	0.26794697	0.27513862	0.26479892	0.26257884
Node19	0.00326773	0.00326773	0.46265195	0.46005448	0.46470562	0.4632295	0.46700915	0.46186596	0.27136129	0.27513862	0.26794697	0.27513862	0.26479892	0.26257884
Node20	0.4605448	0.46319235	0.00332879	0.00332879	0.00396715	0.00346262	0.00577975	0.00828008	0.21683464	0.21429033	0.22079577	0.21429033	0.22210461	0.22589444
Node21	0.4605448	0.46319235	0.00332879	0.00332879	0.00396715	0.00346262	0.00577975	0.00828008	0.21683464	0.21429033	0.22079577	0.21429033	0.22210461	0.22589444
Node22	0.46470562	0.46784092	0.00396715	0.00482892	0.00447633	0.00447633	0.00233727	0.00478513	0.21936905	0.21745687	0.22329421	0.21745687	0.22519516	0.22899594
Node23	0.4632295	0.46636476	0.00346262	0.00343902	0.00147633	0.00147633	0.00379768	0.00618164	0.21860197	0.21609736	0.22255657	0.21609736	0.22381832	0.22762571
Node24	0.46700915	0.47014036	0.00577975	0.00715827	0.00233727	0.00379768	0.00252834	0.00252834	0.22262104	0.21974261	0.22621791	0.21974261	0.227949	0.23129681
Node25	0.46186596	0.47231893	0.00828008	0.00960448	0.00478513	0.00618164	0.00252834	0.00252834	0.22262104	0.2				

05-30-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node8	0,2513	17	Node9	Node11	1,88E-3
2	Node8	Node3	2,02E-3	18	Node11	Node14	0,003
3	Node3	Node5	2,59E-3	19	Node14	Node31	0,2538
4	Node5	Node2	2,59E-3	20	Node31	Node30	4,02E-3
5	Node2	Node7	1,79E-3	21	Node30	Node28	3,72E-3
6	Node7	Node4	5,96E-3	22	Node28	Node26	3,99E-3
7	Node4	Node6	0,0121	23	Node26	Node27	3,84E-3
8	Node6	Node16	0,2874	24	Node27	Node29	0
9	Node16	Node15	5,48E-3	25	Node29	Node21	0,2127
10	Node15	Node19	6,79E-4	26	Node21	Node20	3,33E-3
11	Node19	Node12	3,22E-3	27	Node20	Node23	3,46E-3
12	Node12	Node13	1,32E-3	28	Node23	Node22	1,48E-3
13	Node13	Node18	1,59E-3	29	Node22	Node24	2,34E-3
14	Node18	Node10	3,62E-3	30	Node24	Node25	2,53E-3
15	Node10	Node17	5,01E-3	31	Node25	Node1	0,863
16	Node17	Node9	6,64E-3				
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	1,96
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic)		

**Figura 39:** Resultados de la ruta 3

La secuencia sugerida por el software para la ruta 3 es la siguiente:

**CD – 8 – 3 – 5 – 2 – 7 – 4 – 6 – 16 – 15 – 19 – 12 – 13 -18 – 10 – 17 – 8 – 3 – 5  
– 2 – 7 – 4 – 6 – 16 – 15 – 19 – 12 – 13 – 18 – 10 – 17 – 9 – 11 – 14 – 31 – 30  
– 28 – 26 – 27 – 29 – 21 – 20 – 23 – 22 – 24 – 25 – CD**

La ruta propuesta corresponde a recorrer 1.96 kilómetros euclidianos como indica en la tabla de resultados.

- Ruta 4

De la misma manera la ruta 4 con 35 clientes el resultado mediante el algoritmo del vecino más cercano la resolución es la siguiente:

From \ To	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6	Node7	Node8	Node9	Node10	Node11	Node12	Node13	Node14
Node1														
Node2	0.25599767													
Node3	0.233	0.0083												
Node4	0.2618	0.0067	0.0019											
Node5	0.2659	0.0161	0.0101	0.01030										
Node6	0.2625	0.0065	0.00319	0.0034	0.01328									
Node7	0.26327	0.072	0.0026	0.0033	0.012	0.00077								
Node8	0.2896	0.0041	0.0042	0.0033	0.012	0.0035	0.0039							
Node9	0.2630	0.0074	0.0009	0.0015	0.010	0.02387	0.00198	0.003422						
Node10	0.2279	0.049	0.05663	0.05560	0.0653	0.053	0.00544	0.0531143	0.05565					
Node11	0.2267	0.05166	0.059	0.058	0.0678	0.05613	0.05687	0.0555	0.0581	0.002477				
Node12	0.2307	0.1192	0.1254	0.1249	0.1351	0.1223	0.1229	0.12269	0.1245	0.0742	0.07011			
Node13	0.2242	0.0518	0.0594	0.0583	0.0679	0.0565	0.057	0.055	0.058	0.0037	0.0027	0.07115		
Node14	0.6563	0.409	0.4007	0.402	0.3958	0.4028	0.4020	0.4049	0.4016	0.4517	0.4539	0.50033	0.4553	
Node15	0.6549	0.4074	0.39909	0.40079	0.3941	0.4012	0.40043	0.40330	0.400021	0.45007	0.45223	0.498	0.4536222	0.00
Node16	0.6535	0.4061	0.3977	0.39943	0.3928	0.39965	0.3990	0.401	0.39866	0.4489	0.4509	0.49876	0.45233	0.00
Node17	0.4972	0.2548	0.2465	0.2481	0.2405	0.2489	0.2481	0.2507	0.2475	0.30048	0.3028	0.35672	0.3038	0.1
Node18	0.65509	0.4077	0.39994	0.4011	0.3944	0.4015	0.40077	0.4036	0.40034	0.4504	0.4526	0.49903	0.45402	0.00
Node19	0.6539857	0.4067	0.3983	0.40075	0.3934	0.4004	0.39973	0.402	0.39930	0.449	0.451644	0.4981	0.453201	0.00
Node20	0.6534	0.405	0.3974	0.39914	0.392572	0.3995	0.39877	0.4016	0.39836	0.44833	0.4504	0.4966	0.451822	0.00
Node21	0.6546	0.4069	0.3986	0.4003	0.3937	0.4007	0.3999	0.4028	0.39953	0.4495	0.4516	0.49780	0.453080	0.00
Node22	0.5587	0.3136	0.3052	0.30689	0.2998	0.30752	0.30675	0.30948	0.3066212	0.357823	0.360066	0.41038	0.361284	0.0
Node23	0.59541	0.3105	0.3022	0.3038	0.2967	0.304	0.3073	0.306	0.303	0.3549	0.357	0.4077	0.358369	0.10
Node24	0.5928	0.3083	0.2999	0.3015	0.29440	0.30224	0.30147714	0.3041	0.3009	0.335277	0.35502	0.40592	0.356216	0.1
Node25	0.86468	0.6137	0.6054	0.6072	0.6013	0.6073	0.6066	0.609	0.6063	0.6537	0.6557	0.695512	0.657422	0.21
Node26	0.8704	0.6199	0.6116	0.61337	0.6074427	0.61349	0.612	0.615	0.612	0.66011	0.6621	0.70222	0.66375457	0.21
Node27	0.8678	0.6174	0.6091	0.6109	0.6049	0.61104	0.6102	0.612	0.61003	0.65773794	0.65977645	0.70001	0.6613	0.212
Node28	0.865	0.6145	0.606	0.6080	0.602	0.608	0.6074	0.6105	0.607	0.655447	0.656821	0.6968	0.6584	0.210
Node29	0.8674	0.6174	0.6091	0.61093	0.60498	0.611090	0.6103	0.61344	0.6100	0.65905	0.6601	0.7008	0.6616	0.211
Node30	0.8659	0.6153	0.607	0.6088	0.602	0.608	0.609	0.61131	0.607	0.6555	0.657	0.6978	0.6592	0.21
Node31	0.86597297	0.6155	0.607	0.609	0.603	0.609	0.6084	0.611	0.608	0.655	0.6579	0.6982	0.6595	0.21
Node32	0.8676	0.6175	0.609	0.6109	0.604	0.61114	0.6103	0.61350	0.61012	0.6580	0.6600	0.700	0.661675	0.2128
Node33	0.8689	0.6184	0.6101	0.61194	0.60599	0.6120	0.611320096	0.61445	0.61106	0.6587	0.6607	0.70098	0.66213	0.21
Node34	0.864	0.6170	0.608	0.6104	0.604	0.6106	0.6098	0.612	0.609	0.6573	0.6593	0.6996	0.66009	0.212

Figura 40: Ingreso de distancias euclidianas de la ruta 4

06-05-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node13	0,2242	19	Node16	Node15	1,50E-3
2	Node13	Node11	2,70E-3	20	Node15	Node21	1,20E-3
3	Node11	Node26	0	21	Node21	Node20	1,10E-3
4	Node26	Node33	1,97E-3	22	Node20	Node22	0,0953
5	Node33	Node27	1,12E-3	23	Node22	Node23	3,59E-3
6	Node27	Node30	2,00E-4	24	Node23	Node24	0,003
7	Node30	Node35	0,001	25	Node24	Node17	0,0557
8	Node35	Node31	7,10E-4	26	Node17	Node5	0,2405
9	Node31	Node34	1,49E-3	27	Node5	Node9	0,01
10	Node34	Node28	3,41E-3	28	Node9	Node3	9,00E-4
11	Node28	Node25	4,38E-3	29	Node3	Node4	1,90E-3
12	Node25	Node36	0,007	30	Node4	Node7	3,30E-3
13	Node36	Node32	0,0162	31	Node7	Node6	7,70E-4
14	Node32	Node29	1,58E-3	32	Node6	Node8	3,50E-3
15	Node29	Node14	0,2117	33	Node8	Node2	4,10E-3
16	Node14	Node18	1,30E-3	34	Node2	Node10	0,049
17	Node18	Node19	1,21E-3	35	Node10	Node12	0,0742
18	Node19	Node16	1,40E-3	36	Node12	Node1	0,2307
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	1,26
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic)		

Figura 41: Resultados de la ruta 4

La secuencia es: CD- 13- 11 – 26 – 33 – 27 – 30 – 35 – 31 – 34 – 28 – 36 – 32 – 29 – 14 – 18 – 19 – 16 – 15 – 21 – 20 – 22 – 23 – 24 – 17 – 5 – 9 – 3 – 4 – 7 - 6 -8 2 – 10 -12 – CD

Siguiendo la ruta propuesta la distancia es de 1.26 kilómetros euclidianos.

- Ruta 5

En la provincia de Cotopaxi la ruta 5 con 15 clientes y mediante la aplicación del software es de la siguiente manera:

Network Modelling

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

DISLOJA RUTA 5: Minimization (Traveling Salesman Problem)

From \ To	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6	Node7	Node8	Node9	Node10	Node11	Node12	Node13	Node14
Node1		0.13348419	0.12549032	0.13280644	0.12898913	0.13434514	0.13065798	0.12687381	0.14983137	0.15052088	0.18517989	0.32536462	0.29248965	0.31001389
Node2			0.01432926	0.00255866	0.00564528	0.03423772	0.00403887	0.0074493	0.01663301	0.0174113	0.05171026	0.19346869	0.15902629	0.17653758
Node3				0.01196831	0.00908242	0.02308428	0.01035297	0.00838158	0.02889617	0.02976502	0.06105052	0.20434193	0.16820418	0.18557629
Node4					0.0039414	0.03172085	0.00219231	0.00601973	0.01794623	0.01876302	0.05240047	0.19465887	0.15980428	0.17729042
Node5						0.0307153	0.00175505	0.00211583	0.02187316	0.02187316	0.05626132	0.19859971	0.16367639	0.18115409
Node6							0.03120899	0.03086644	0.04225507	0.04306388	0.06412798	0.20631493	0.166861	0.18372823
Node7								0.00382921	0.02011836	0.02093601	0.05456464	0.19685007	0.16197516	0.17945778
Node8									0.02389614	0.02470397	0.05837566	0.2006665	0.16578981	0.1832685
Node9										0.00087926	0.3568871	0.17683581	0.14266986	0.16020899
Node10											0.03509798	0.1760613	0.14199228	0.159536
Node11												0.1435823	0.10741919	0.12489285
Node12													0.04630412	0.0383122
Node13														0.01758446
Node14														
Node15														
Node16														

Figura 42: Ingreso de distancias euclidianas de la ruta 5

A continuación, el resultado propuesto:

Network Modelling

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

DISLOJA RUTA 5: Minimization (Traveling Salesman Problem)

Traveling Salesman Solution Method

- Nearest Neighbor Heuristic
- Cheapest Insertion Heuristic
- Two-way Exchange Improvement Heuristic
- Branch and Bound Method

Solve Cancel Help

From \ To	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6	Node7	Node8	Node9	Node10	Node11	Node12	Node13	Node14
Node1		0.13348419	0.12549032	0.13280644	0.12898913	0.13434514	0.13065798	0.12687381	0.14983137	0.15052088	0.18517989	0.32536462	0.29248965	0.31001389
Node2			0.01432926	0.00255866	0.00564528	0.03423772	0.00403887	0.0074493	0.01663301	0.0174113	0.05171026	0.19346869	0.15902629	0.17653758
Node3				0.01196831	0.00908242	0.02308428	0.01035297	0.00838158	0.02889617	0.02976502	0.06105052	0.20434193	0.16820418	0.18557629
Node4					0.0039414	0.03172085	0.00219231	0.00601973	0.01794623	0.01876302	0.05240047	0.19465887	0.15980428	0.17729042
Node5						0.0307153	0.00175505	0.00211583	0.02187316	0.02187316	0.05626132	0.19859971	0.16367639	0.18115409
Node6							0.03120899	0.03086644	0.04225507	0.04306388	0.06412798	0.20631493	0.166861	0.18372823
Node7								0.00382921	0.02011836	0.02093601	0.05456464	0.19685007	0.16197516	0.17945778
Node8									0.02389614	0.02470397	0.05837566	0.2006665	0.16578981	0.1832685
Node9										0.00087926	0.3568871	0.17683581	0.14266986	0.16020899
Node10											0.03509798	0.1760613	0.14199228	0.159536
Node11												0.1435823	0.10741919	0.12489285
Node12													0.04630412	0.0383122
Node13														0.01758446
Node14														
Node15														
Node16														

Figura 43: Algoritmos de resolución al problema TSP

05-29-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node3	0,1255	9	Node10	Node11	0,0351
2	Node3	Node8	8,38E-3	10	Node11	Node6	0,0641
3	Node8	Node5	2,12E-3	11	Node6	Node13	0,1669
4	Node5	Node7	1,76E-3	12	Node13	Node15	0,0174
5	Node7	Node4	2,19E-3	13	Node15	Node14	8,79E-4
6	Node4	Node2	2,56E-3	14	Node14	Node12	0,0383
7	Node2	Node9	0,0166	15	Node12	Node16	0,0120
8	Node9	Node10	8,79E-4	16	Node16	Node1	0,3357
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	0,83
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic]		

Figura 44: Resultados de la ruta 5

Secuencialmente está expresado de la siguiente manera:

**CD – 3 -8 -5 -7 -4 -2 -9 -10 – 11 -6 -13 -15 -14 -12 -CD** que corresponde a recorrer **0,83 kilómetros euclidianos**.

- Ruta 6

The screenshot shows the 'Network Modeling' software interface. The main window displays a distance matrix for 16 nodes, titled 'DISLOJA RUTA 6: Minimization (Traveling Salesman Problem)'. The matrix is a lower triangular table where each cell represents the Euclidean distance between two nodes. The nodes are labeled Node1 through Node16. The diagonal elements are all 0. The values in the matrix are as follows:

From \ To	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6	Node7	Node8	Node9	Node10	Node11	Node12	Node13	Node14	Node15	Node16
Node1	0															
Node2	0.90536287	0														
Node3	0.90451761	0.01545219	0													
Node4	0.91441248	0.01187601	0.01261143	0												
Node5	0.91057718	0.01352268	0.00676261	0.00616484	0											
Node6	0.90523063	0.01437268	0.00127966	0.0113983	0.00568677	0										
Node7	0.90785493	0.01238626	0.00470962	0.0079488	0.00274173	0.0034632	0									
Node8	0.91826386	0.01742792	0.01426899	0.00557493	0.00772970	0.01332178	0.01041726	0								
Node9	0.90137465	0.02110848	0.00618234	0.01852371	0.01241862	0.00746044	0.0108108	0.01922488	0							
Node10	0.94116166	0.12229223	0.13754691	0.12816492	0.13351456	0.13636587	0.1336591	0.1316168	0.14339175	0						
Node11	0.93892002	0.1109921	0.12621022	0.11674444	0.12211919	0.12502317	0.12228719	0.12024702	0.13208043	0.01145532	0					
Node12	0.93786197	0.10444882	0.11963563	0.11010021	0.11549678	0.11844392	0.11568791	0.113589	0.12552517	0.01814094	0.00668735	0				
Node13	0.93756453	0.10592948	0.12113785	0.11165949	0.11703597	0.11994946	0.11720833	0.11516557	0.12701411	0.01652859	0.00508495	0.00172598	0			
Node14	0.9351749	0.10513388	0.120394	0.11108223	0.11636946	0.11921479	0.11651508	0.11467681	0.12623407	0.01715861	0.00613814	0.00319553	0.00238984	0		
Node15	0.94143219	0.10441223	0.11949119	0.10968319	0.1151786	0.11828494	0.115461	0.11300993	0.12543717	0.01937355	0.00849339	0.00387131	0.00501958	0.00704062	0	
Node16	0.93786197	0.10444882	0.11963563	0.11010021	0.11549678	0.11844392	0.11568791	0.1135789	0.12552517	0.01814094	0.00668735	0	0.00172598	0.00319553	0	

Figura 45: Ingreso de distancias euclidianas de la ruta 6

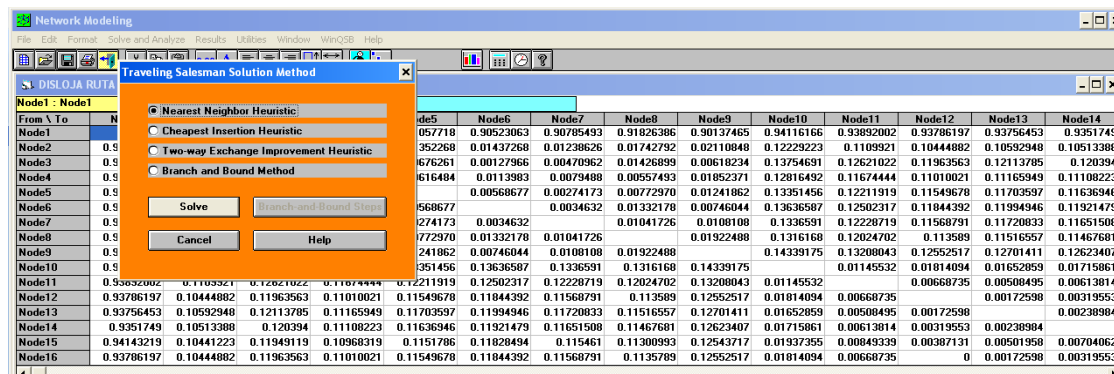


Figura 46: Algoritmos de resolución al problema TSP

05-29-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost	From Node	Connect To	Distance/Cost	
1	Node1	Node9	0.9014	9	Node2	Node15	0.1044
2	Node9	Node3	6.18E-3	10	Node15	Node12	3.87E-3
3	Node3	Node6	1.28E-3	11	Node12	Node16	0
4	Node6	Node7	3.46E-3	12	Node16	Node13	1.73E-3
5	Node7	Node5	2.74E-3	13	Node13	Node14	2.39E-3
6	Node5	Node4	6.16E-3	14	Node14	Node11	6.14E-3
7	Node4	Node8	5.57E-3	15	Node11	Node10	0.0115
8	Node8	Node2	0.0174	16	Node10	Node1	0.9412
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	2.02
	(Result	from	Nearest	Neighbor	Heuristic)		

Figura 47: Resultados de la ruta 6

Secuencia propuesta:

CD – 9 -3 -6 -7 -5 -4 -8 -2 -15 -12 -16 -13 -14 -11 -10 -CD

### Branch and Bound

El software WinQSB ofrece también otros algoritmos de resolución para el problema de agente viajero, a continuación, la solución para las 6 rutas utilizando el algoritmo Branch and Bound o Ramificación y Acotación.

- Ruta 1

06-05-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node4	0,332	25	Node47	Node48	1,88E-3
2	Node4	Node6	1,37E-3	26	Node48	Node40	4,67E-3
3	Node6	Node11	0,1482	27	Node40	Node45	8,21E-4
4	Node11	Node12	1,85E-3	28	Node45	Node44	0
5	Node12	Node15	1,79E-3	29	Node44	Node41	2,25E-3
6	Node15	Node23	2,12E-3	30	Node41	Node39	9,54E-4
7	Node23	Node33	2,49E-4	31	Node39	Node37	5,06E-3
8	Node33	Node24	4,17E-3	32	Node37	Node36	1,22E-4
9	Node24	Node25	1,84E-4	33	Node36	Node35	5,52E-3
10	Node25	Node31	5,23E-3	34	Node35	Node18	0,3192
11	Node31	Node30	1,40E-3	35	Node18	Node14	1,43E-3
12	Node30	Node29	0	36	Node14	Node13	1,58E-4
13	Node29	Node32	3,01E-3	37	Node13	Node16	1,21E-3
14	Node32	Node27	1,85E-3	38	Node16	Node17	2,67E-4
15	Node27	Node26	8,65E-4	39	Node17	Node5	1,40E-4
16	Node26	Node22	1,95E-3	40	Node5	Node20	6,30E-4
17	Node22	Node28	3,03E-3	41	Node20	Node10	3,63E-3
18	Node28	Node21	3,25E-3	42	Node10	Node34	1,11E-3
19	Node21	Node19	7,18E-4	43	Node34	Node8	1,05E-3
20	Node19	Node38	0,3888	44	Node8	Node7	2,78E-3
21	Node38	Node43	2,97E-3	45	Node7	Node9	1,13E-3
22	Node43	Node42	4,00E-4	46	Node9	Node3	0,1158
23	Node42	Node46	9,75E-4	47	Node3	Node2	5,57E-4
24	Node46	Node47	6,61E-4	48	Node2	Node1	0,3315
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	1,71
	(Result	from	Branch	and	Bound	Method)	

**Figura 48:** Resultados de la ruta 1 método Branch and Bound

Secuencia: **CD – 4 – 6 – 11 – 12 – 15 – 23 – 33 – 24 – 25 – 31 – 30 – 29 – 32 – 27 – 26 – 22 – 28 – 21 – 19 – 38 – 43 – 42 – 46 – 47 – 48 – 40 – 45 – 44 – 41 – 39 – 37 – 36 – 35 – 18 – 14 – 13 – 16 – 17 – 5 – 20 – 10 – 34 – 8 – 7 – 9 – 3 – 2 - CD**

La distancia que representa la ruta es de **1.71** kilómetros euclidianos.

- Ruta 2



16-05-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node27	0,4518	22	Node26	Node22	8,19E-4
2	Node27	Node21	1,69E-3	23	Node22	Node30	6,94E-3
3	Node21	Node25	8,19E-4	24	Node30	Node40	0,3696
4	Node25	Node10	2,37E-3	25	Node40	Node39	3,90E-3
5	Node10	Node9	1,12E-3	26	Node39	Node37	0,002
6	Node9	Node14	5,65E-4	27	Node37	Node36	7,90E-4
7	Node14	Node11	1,23E-3	28	Node36	Node38	2,70E-3
8	Node11	Node17	1,13E-3	29	Node38	Node41	0,01
9	Node17	Node7	2,41E-3	30	Node41	Node32	0,1
10	Node7	Node6	9,15E-4	31	Node32	Node35	0,002
11	Node6	Node16	2,04E-3	32	Node35	Node33	3,83E-3
12	Node16	Node12	6,07E-4	33	Node33	Node34	6,80E-4
13	Node12	Node19	1,12E-3	34	Node34	Node31	0,312
14	Node19	Node13	2,47E-3	35	Node31	Node24	0,0105
15	Node13	Node28	3,50E-4	36	Node24	Node29	6,50E-3
16	Node28	Node15	1,10E-3	37	Node29	Node23	1,67E-3
17	Node15	Node5	3,29E-4	38	Node23	Node3	0,2142
18	Node5	Node8	8,64E-3	39	Node3	Node4	2,17E-3
19	Node8	Node18	5,13E-3	40	Node4	Node2	5,01E-4
20	Node18	Node20	6,98E-3	41	Node2	Node1	0,2436
21	Node20	Node26	6,23E-3				
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	1,79
	(Result	from	Branch	and	Bound	Method)	

**Figura 49:** Resultados de la ruta 2 método Branch and Bound

Secuencia: **CD – 27 – 21 – 25 – 10 – 9 – 14 – 11 – 17 – 7 – 6 – 16 – 12 – 19 – 13 – 28 – 15 – 5 – 8 – 18 – 20 – 26 – 22 – 30 – 40 – 39 – 37 – 36 – 38 – 41 – 32 – 35 – 33 – 34 – 31 – 24 – 29 – 23 – 3 – 4 – 2 – CD**

Distancia en kilómetros euclidianos correspondiente a la secuencia es de **1.79**

- Ruta 3

06-05-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node8	0,2513	17	Node9	Node11	1,88E-3
2	Node8	Node3	2,02E-3	18	Node11	Node14	0,003
3	Node3	Node5	2,59E-3	19	Node14	Node31	0,2538
4	Node5	Node2	2,59E-3	20	Node31	Node30	4,02E-3
5	Node2	Node7	1,79E-3	21	Node30	Node28	3,72E-3
6	Node7	Node4	5,96E-3	22	Node28	Node26	3,99E-3
7	Node4	Node6	0,0121	23	Node26	Node27	3,84E-3
8	Node6	Node16	0,2874	24	Node27	Node29	0
9	Node16	Node15	5,48E-3	25	Node29	Node21	0,2127
10	Node15	Node19	6,79E-4	26	Node21	Node20	3,33E-3
11	Node19	Node12	3,22E-3	27	Node20	Node23	3,46E-3
12	Node12	Node13	1,32E-3	28	Node23	Node22	1,48E-3
13	Node13	Node18	1,59E-3	29	Node22	Node24	2,34E-3
14	Node18	Node10	3,62E-3	30	Node24	Node25	2,53E-3
15	Node10	Node17	5,01E-3	31	Node25	Node1	0,863
16	Node17	Node9	6,64E-3				
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	1,96
	(Result	from	Branch	and	Bound	Method)	

**Figura 50:** Resultados de la ruta 3 método Branch and Bound

Secuencia: **CD – 8 – 3 – 5 – 2 – 7 – 4 – 6 – 16 – 15 – 19 – 12 – 13 – 18 – 10 – 17 – 9 – 11 – 14 – 30 – 28 – 26 – 27 – 29 – 21 – 20 – 23 – 22 – 24 – 25 – CD**

Distancia: **1.96** kilómetros euclidianos corresponde recorrer la secuencia propuesta.

- Ruta 4

06-05-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node13	0,2242	19	Node16	Node19	1,40E-3
2	Node13	Node10	3,70E-3	20	Node19	Node18	1,21E-3
3	Node10	Node7	5,44E-3	21	Node18	Node14	1,30E-3
4	Node7	Node6	7,70E-4	22	Node14	Node28	0,2102
5	Node6	Node2	6,50E-3	23	Node28	Node25	4,38E-3
6	Node2	Node8	4,10E-3	24	Node25	Node36	0,007
7	Node8	Node3	4,20E-3	25	Node36	Node30	0,0113
8	Node3	Node9	9,00E-4	26	Node30	Node27	2,00E-4
9	Node9	Node4	1,50E-3	27	Node27	Node34	4,30E-4
10	Node4	Node5	0,0103	28	Node34	Node31	1,49E-3
11	Node5	Node17	0,2405	29	Node31	Node35	7,10E-4
12	Node17	Node24	0,0557	30	Node35	Node29	6,50E-3
13	Node24	Node23	0,003	31	Node29	Node32	1,58E-3
14	Node23	Node22	3,59E-3	32	Node32	Node33	5,20E-3
15	Node22	Node20	0,0953	33	Node33	Node26	1,97E-3
16	Node20	Node21	1,10E-3	34	Node26	Node11	0
17	Node21	Node15	1,20E-3	35	Node11	Node12	0,0701
18	Node15	Node16	1,50E-3	36	Node12	Node1	0,2307
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	1,22
	(Result	from	Branch	and	Bound	Method)	

**Figura 51:** Resultados de la ruta 4 método Branch and Bound

La secuencia es la siguiente: **CD – 13 – 10 – 7 – 6 – 2 – 8 – 3 – 9 – 4 – 5 – 17 – 24 – 23 – 20 – 21 – 15 – 16 – 19 – 18 – 14 – 28 – 25 – 36 – 30 – 27 – 34 – 31 – 35 – 29 – 32 – 33 – 26 – 11 – 12 – CD**

La secuencia corresponde a recorrer **1.22** kilómetros euclidianos.

- Ruta 5

El procedimiento es exactamente igual, los resultados para la ruta 5 son:

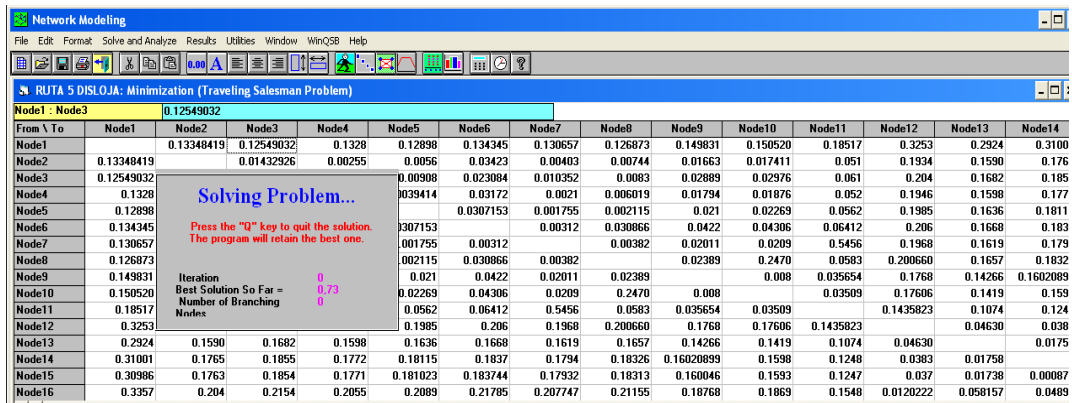


Figura 52: Resultados de la ruta 5 método Branch and Bound

06-06-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node5	0,1290	9	Node15	Node14	8,75E-4
2	Node5	Node8	2,12E-3	10	Node14	Node13	0,0176
3	Node8	Node3	8,30E-3	11	Node13	Node11	0,1074
4	Node3	Node2	0,0143	12	Node11	Node9	0,0357
5	Node2	Node10	0,0174	13	Node9	Node4	0,0179
6	Node10	Node12	0,1761	14	Node4	Node7	2,10E-3
7	Node12	Node16	0,0120	15	Node7	Node6	3,12E-3
8	Node16	Node15	0,0482	16	Node6	Node1	0,1343
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	0,73
	(Result	from	Branch	and	Bound	Method)	

Figura 53: Resultados de la ruta 5 método Branch and Bound

La secuencia es la siguiente: **CD – 5 – 8 – 3- 2 – 10 -12 – 16 – 15 – 14 – 13 – 11 – 9 – 4 – 7 – 6 - CD**

La secuencia corresponde a recorrer **0.73** kilómetros euclidianos.

- Ruta 6

Los resultados con el método Branch and Bound son los siguientes:

From \ To	Node3	Node4	Node5	Node6	Node7	Node8	Node9	Node10	Node11	Node12	Node13	Node14	Node15	Node16
Node2	0.01545	0.011	0.013522	0.0143	0.012	0.01742	0.02110	0.1222	0.11099	0.10444	0.10592	0.105	0.10441	0.10444
Node3		0.01261	0.0067	0.0012	0.004709	0.0142	0.0061	0.1375	0.1262	0.1196	0.121137	0.12	0.1194	0.1196
Node4	0.01261		0.0061	0.011	0.007	0.0557	0.018	0.1281	0.1167	0.1101	0.11165	0.111080	0.10968	0.1101
Node5	0.0067	0.0061		0.0056	0.0027	0.007729	0.01241	0.1335	0.12211	0.1154	0.1170	0.1163	0.1151	0.1154
Node6	0.0012	0.011	0.0056		0.003463	0.013312	0.0074	0.13632	0.1250	0.1184	0.1199	0.1191	0.1182	0.1184
Node7	0.004709	0.007	0.0027	0.003463		0.0104	0.0108	0.13356	0.1222	0.1156	0.11752	0.1165	0.1156	0.1156
Node8	0.0142	0.0557	0.007729	0.013312	0.0104		0.01922	0.13169	0.1202	0.1135	0.1151	0.1146	0.113000	0.1135
Node9	0.0061	0.018	0.01241	0.0074	0.0108	0.01922		0.1433	0.1320	0.1255	0.127014	0.1262	0.12543717	0.125525
Node10	0.1375	0.1281	0.1335	0.13632	0.13356	0.13169	0.1433		0.01145	0.01814	0.01652	0.01715	0.0193735	0.01814
Node11	0.1262	0.1167	0.12211	0.1250	0.1222	0.1202	0.1320	0.01145		0.0066	0.0052	0.00613	0.00849	0.0066
Node12	0.1196	0.1101	0.1154	0.1184	0.1156	0.1135	0.1255	0.01814	0.0066		0.00172	0.003195	0.003871	0
Node13	0.121137	0.1165	0.1170	0.1199	0.11752	0.1151	0.127014	0.01652	0.0052	0.00172		0.0023	0.005019	0.001725
Node14	0.12	0.111080	0.1163	0.1191	0.1165	0.1146	0.1262	0.01715	0.00613	0.003195	0.0023		0.007040	0.003198
Node15	0.1194	0.10968	0.1151	0.1182	0.1156	0.113000	0.12543717	0.0193735	0.00849	0.003871	0.005019	0.007040		0.0038
Node16	0.1196	0.1101	0.1154	0.1184	0.1156	0.1135	0.125525	0.01814	0.0066	0	0.001725	0.003198	0.0038	

Figura 54: Resultados de la ruta 6 método Branch and Bound

From \ To	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6	Node7	Node8	Node9	Node10	Node11	Node12	Node13	Node14
Node1		0.905362	0.904517	0.9144	0.910577	0.90523	0.90785	0.9182	0.901374	0.9411661	0.9389	0.9378	0.93865	0.9351
Node2	0.905362		0.01545	0.011	0.013522	0.0143	0.012	0.01742	0.02110	0.1222	0.11099	0.10444	0.10592	0.105
Node3	0.904517	0.01545		0.0067	0.0012	0.004709	0.0142	0.0061	0.1375	0.1262	0.1196	0.121137	0.12	0.1196
Node4	0.9144	0.011	0.0067		0.0056	0.0027	0.007729	0.01241	0.1335	0.12211	0.1154	0.1170	0.1163	0.1154
Node5	0.910577	0.0012	0.004709	0.0056		0.003463	0.013312	0.0074	0.13632	0.1250	0.1184	0.1199	0.1182	0.1184
Node6	0.90523	0.0027	0.007729	0.0027	0.003463		0.0104	0.0108	0.13356	0.1222	0.1156	0.11752	0.1165	0.1156
Node7	0.90785	0.0074	0.01241	0.0074	0.0108	0.01922		0.1433	0.1320	0.1255	0.127014	0.1262	0.12543717	0.125525
Node8	0.9182	0.0142	0.0142	0.0108	0.01922	0.0104	0.01922		0.13169	0.1202	0.1135	0.1151	0.1146	0.1135
Node9	0.901374	0.01241	0.0074	0.0108	0.01922	0.0104	0.01922	0.1433		0.1320	0.1255	0.127014	0.1262	0.12543717
Node10	0.9411661	0.1335	0.13632	0.13356	0.13169	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433		0.01145	0.01814	0.01652	0.01715
Node11	0.9389	0.12211	0.1250	0.1222	0.1202	0.1320	0.1320	0.1320	0.01145	0.0066	0.0052	0.00613	0.00849	0.0066
Node12	0.9378	0.1154	0.1184	0.1156	0.1135	0.1255	0.01814	0.0066	0.0066	0.0066	0.00172	0.00172	0.003195	0.003195
Node13	0.93865	0.121137	0.1165	0.1170	0.1199	0.11752	0.1151	0.127014	0.01652	0.0052	0.00172	0.0023	0.005019	0.001725
Node14	0.9351	0.12	0.111080	0.1163	0.1191	0.1165	0.1146	0.1262	0.01715	0.00613	0.003195	0.0023	0.007040	0.003198
Node15	0.941432	0.10441	0.1194	0.10968	0.1151	0.1182	0.1156	0.113000	0.12543717	0.0193735	0.00849	0.003871	0.005019	0.007040
Node16	0.9378	0.10444	0.1196	0.1101	0.1154	0.1184	0.1156	0.1135	0.125525	0.01814	0.0066	0	0.001725	0.003198

Figura 55: Resultados de la ruta 6 método Branch and Bound

06-06-2017	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node9	0,9014	9	Node8	Node15	0,113
2	Node9	Node3	6,10E-3	10	Node15	Node16	3,80E-3
3	Node3	Node6	1,20E-3	11	Node16	Node12	0
4	Node6	Node7	3,46E-3	12	Node12	Node13	1,72E-3
5	Node7	Node5	2,70E-3	13	Node13	Node14	2,30E-3
6	Node5	Node4	6,10E-3	14	Node14	Node11	6,13E-3
7	Node4	Node2	0,011	15	Node11	Node10	0,0115
8	Node2	Node8	0,0174	16	Node10	Node1	0,9412
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	2,03
	(Result	from	Branch	and	Bound	Method)	

Figura 56: Resultados de la ruta 6 método Branch and Bound

La secuencia es la siguiente: **CD – 9 – 3 – 6 – 7 – 5 – 4 – 2 – 8 – 15 – 16 – 12 – 13 – 14 – 11 – 10 - CD**

La secuencia corresponde a recorrer **2.03** kilómetros euclidianos.

## Consolidado de Resultados

Una vez que se ha aplicado todos los algoritmos, softwares y métodos de solución para la optimización de rutas los resultados totales se detallan en la tabla a continuación:

Tabla 13.

*Matriz de resultados en kilómetros euclidianos con los 3 algoritmos de WinQSB*

	Nodos	SITUACIÓN ACTUAL	WIN QSB		
			VECINO MAS CERCANO	BRANCH AND BOUND	TWO STEPS EXCHANGE
<b>Ruta 1</b>	47	2,15	2,01	1,71	1,70
<b>Ruta 2</b>	40	1,91	2,04	1,79	1,72
<b>Ruta 3</b>	30	2,13	1,96	1,96	1,92
<b>Ruta 4</b>	35	2,62	1,26	1,22	1,21
<b>Ruta 5</b>	15	0,89	0,84	0,73	0,71
<b>Ruta 6</b>	15	2,09	2,03	2,03	2,02

La **tabla 13** detalla la comparación entre la ruta original que se trabaja en DISLOJA, con los tres algoritmos de resolución mediante el software WinQSB.

El porcentaje de mejora por cada algoritmo se detalla a continuación:

Tabla 14.

*Matriz de resultados incluye porcentajes de mejora*

	Nodos	Situación Actual	WIN QSB					
			Vecino más Cercano	% de Mejora a V+C	BRANCH AND BOUND	% de Mejora B&B	TWO STEPS EXCHANGE	% de Mejora TSE
Ruta 1	47	2,15	2,01	6,5%	1,71	20,5%	1,70	20,9%
Ruta 2	40	1,91	1,79	6,3%	1,79	6,3%	1,72	9,9%
Ruta 3	30	2,13	1,96	8,0%	1,96	8,0%	1,92	9,9%
Ruta 4	35	2,62	1,26	52%	1,22	53,4%	1,21	53,8%
Ruta 5	15	0,89	0,84	6%	0,73	18,0%	0,71	20,2%
Ruta 6	15	2,09	2,03	3%	2,03	2,9%	2,02	3,3%

Como nos muestra en la **tabla 14** es evidente que el algoritmo que más porcentaje de mejora es el Two Steps Exchange, por lo que para dar una alternativa de mejora al problema de rutas de DISLOJA. El promedio de mejora que propone el algoritmo es del **19.7% ~ 20%**.

## **5. CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA**

### **5.1. Hallazgos Generales**

El hallazgo primordial identificado en DISLOJA, son la estructuración de rutas para dar cobertura a los clientes; para facilitar el reconocimiento del problema se realizó un diagrama de causa efecto (**Figura 15**), una vez reconocido el problema se procedió a recolectar información sobre la dirección de los clientes visitados como se detalla en los **Anexos 1-6**.

Se realizó un ejemplo que nos sirvió como predictor, es decir se tomó una muestra de 9 clientes de la ruta 1, la más rentable, y a partir de esa cantidad de clientes se procedió primeramente a resolver el problema aplicando de forma manual el algoritmo del vecino más cercano **Anexo 7**. En donde se obtuvo como resultado una secuencia que equivale a recorrer 1.74 kilómetros euclidianos, una vez obtenido ese dato que comparó con la secuencia de ruta original que resultó 1.76 kilómetros euclidianos para 9 clientes, por lo que el porcentaje de mejora obtenido fue de 1.13%, seguidamente se pronosticó para la cantidad de clientes total que posee la ruta 1 (**Anexo 9**), 47 clientes, y el porcentaje de mejora utilizando un software que abarque todos los clientes resultaría alrededor de 5.93%.

### **5.2. Hallazgos con aplicación de TIC's**

#### **5.2.1. Aplicación de LogVRP**

El primer software a utilizar fue el programa online LogVRP, en donde los resultados fueron muy cercanos al resultado obtenido aplicando el algoritmo del vecino más cercano, con una secuencia de ruta que corresponde a 1,749

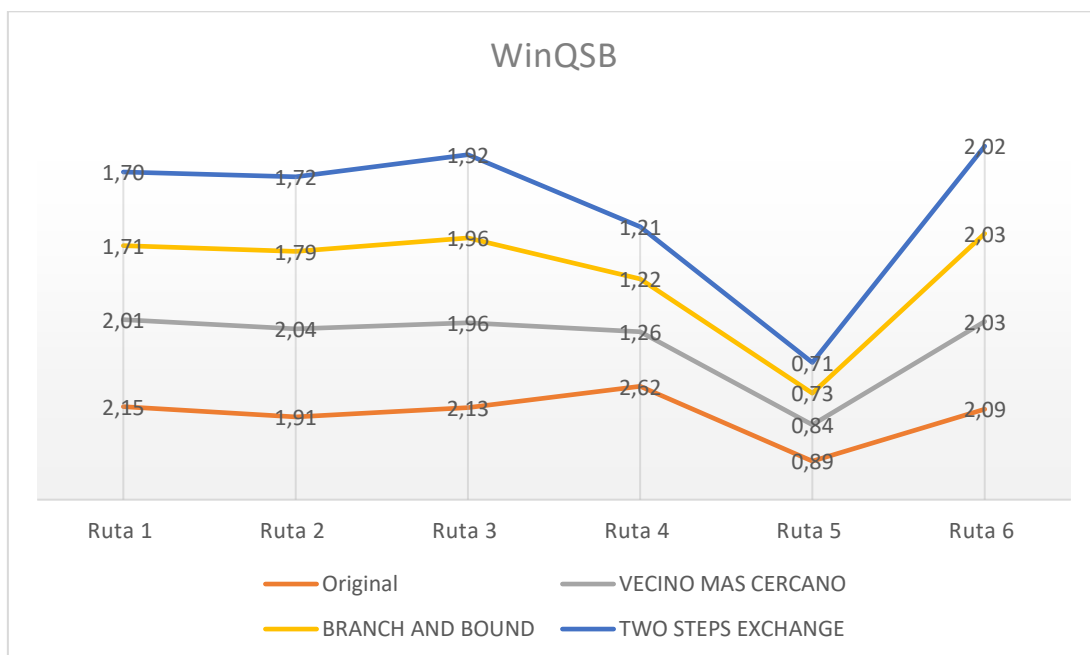
kilómetros euclidianos, y que haciendo el análisis para la cantidad total de clientes de la ruta 1 el porcentaje de mejora se mantendrá en 5,93% aproximadamente. **Figura 31, Tabla 12, Anexo 8.**

### 5.2.2. Aplicación WinQSB

Con la necesidad inmediata de aumentar el porcentaje de mejora se decidió en aplicar un software más, éste proporciona más opciones de resolución al problema del agente viajero como son el vecino más cercano, Branch and Bound Y Two Steps Exchange.

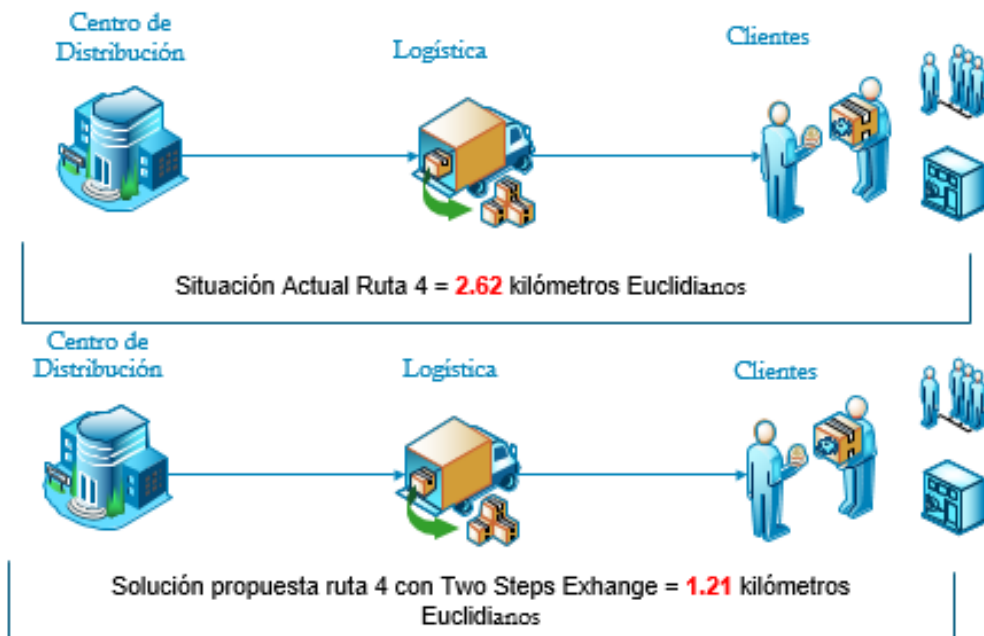
Una vez aplicado los tres algoritmos a las 6 rutas de DISLOJA, el porcentaje de mejora aumentó considerablemente como se muestra en la **Tabla 14.**

Resultando que el algoritmo con mayor porcentaje de mejora es Two Steps Exchange.



**Figura 57:** Resultados WinQSB

Considerando que la Ruta 4 es la que mayor porcentaje de mejora (**Tabla 14**), la diagramación de la solución propuesta es la siguiente:



**Figura 58:** Mejora con WinQSB ruta 4

Finalmente, la solución propuesta por este proyecto de titulación a la empresa DISLOJA, es la aplicación de los resultados obtenidos por el software WinQSB, que como se muestra en la **tabla 14**, es el algoritmo que mayor porcentaje de mejora presenta por ruta.



## 6. CAPÍTULO VI. ANÁLISIS FINANCIERO

La finalidad del análisis financiero, es poder relacionar las ganancias, beneficios, aumento, productividad de un objetivo previamente planteado. Es importante establecer claramente los distintos costos para entender con mayor precisión la respuesta. Casteblanco, O.E. (s. f.).

Mediante un análisis financiero a la empresa DISLOJA, se podrá determinar el beneficio, rentabilidad y el impacto que tuvo el estudio frente a una optimización del flujo de pedidos y rutas de entrega.

Entonces para el análisis financiero se va a hacer una comparación entre la situación actual de la empresa frente a las propuestas de mejora expresadas en el capítulo anterior.

### 6.1. Desglose de Costos

Para determinar el costo que representa completar la ruta es importante definir costos que implicar llegar al cliente, existen varios tipos de costos, a continuación, se presenta un detalle exhaustivo de los costos para DISLOJA:

- Es importante principalmente analizar los costos de mano de obra, tomando en cuenta que son 4 trabajadores el valor unitario mensual.

Tabla 15

*Costos de mano de obra "DISLOJA".*

#### COSTOS DE MANO DE OBRA "DISLOJA"

Descripción	V. Unitario	Cantidad	V. total
Mano de Obra	\$ 1.250,00	1	\$ 1.250,00
	\$ 900,00	1	\$ 900,00
	\$ 850,00	1	\$ 850,00
	\$ 400,00	1	\$ 400,00
			<b>\$ 3.400,00</b>

Los costos por cada trabajador están fijados de acuerdo a las tareas que le corresponden realizar, es por eso que cada uno recibe un valor distinto; resultando de esta manera generar un gasto de \$3.400,00 mensuales.

- El costo del combustible es necesario tomar en cuenta, puesto que éste será uno de los indicadores principales para la optimización.

Tabla 16

*Costos de combustible "DISLOJA".*

**COSTOS DE COMBUSTIBLE "DISLOJA"**

Descripción	\$/ Galón	Galón	Ruta 1 {km}	V. Total Ruta1	Ruta2 {km}	V. Total Ruta2	Ruta3 {km}	V. Total Ruta3	Ruta4 {km}	V. Total Ruta4	Ruta5 {km}	V. Total Ruta5	Ruta6 {km}	V. Total Ruta6	Frecuencia Mensual	V. total
Camión	\$ 1,48	25	180	\$10,66	90	\$ 5,33	95	\$ 5,62	160	\$ 9,47					2	\$ 62,16
Carro 1	\$ 1,03	14	180	\$13,24	90	\$ 6,62	95	\$ 6,99	160	\$11,77					2	\$ 77,25
Carro 2	\$ 1,03	14									55	\$ 4,05	55	\$ 4,05	2	\$ 16,19
																<b>\$ 155,60</b>

Para los valores por galón de combustible, se tomó en cuenta los precios que maneja la comercial estatal Petrocomercial en su página oficial. Por tanto, el valor total de DISLOJA en combustible mensual es de \$155,60 tomando en cuenta que cada ruta tiene una frecuencia mensual de dos veces.

- El mantenimiento tanto del camión como de los dos carros es importante realizarlo preventivamente para evitar daños y retrasos en las entregas como en la preventa y venta.

Tabla 17

Costos de mantenimiento "DISLOJA".

**COSTOS DE MANTENIMIENTO "DISLOJA"**

Descripción	Cantidad Anual	V. Unitario	V. Total	V. Mensual	
Mantenimiento	Camiòn	2	\$ 213,22	\$ 426,45	\$ 35,54
	Carros	1	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 12,50
					\$ 48,04

El mantenimiento DISLOJA lo realiza 3 veces al año para el camión y 2 veces para los carros. Tomando los costos que se encuentran en la página oficial de Chevrolet el valor mensual de mantenimiento es \$48,04. («Posventa Camiones Combos | Chevrolet Ecuador», s. f.)

La matriculación y revisión vehicular forman parte de las obligaciones ante el estado, por lo que no se puede evadir dichos impuestos y que al ser un valor anual forma parte de los gastos de la empresa.

Tabla 18

Costos de matriculación y revisión vehicular "DISLOJA".

**COSTOS DE MATRICULACIÓN Y REVISIÓN VEHICULAR "DISLOJA"**

Descripción		Cantidad	V. Anual	V. Mensual
Matriculación y Revisión	Camiòn	1	\$ 95,21	\$ 7,93
	Carros	2	\$ 113,11	\$ 18,85
				\$ 26,79

Para conocer el valor a pagar por cada carro y el camión, DISLOJA proporcionó la información en base a facturas pagadas anteriormente, además los valores a pagar se encuentran en la página de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) [ant.gob.ec](http://ant.gob.ec)

- Los neumáticos forman parte de lo principal para el funcionamiento de la flota logística.

Tabla 19

*Costos de neumáticos "DISLOJA".*

Descripción		Cantidad	V. Unitario	V. Total	km	\$/km	km mensual	\$ mensual
Neumáticos	Camión	6	\$ 90,00	\$ 540,00	36.000	\$ 0,02	1.050	\$ 15,75
	Carros	4	\$ 50,00	\$ 200,00	36.000	\$ 0,01	220	\$ 1,22
								<b>\$ 16,97</b>

El desglose está dado primeramente en base a los kilómetros que el camión y los carros recorren hasta agotar los neumáticos, que aproximadamente son 36.000 km; seguidamente los kilómetros que cada uno tiene aproximadamente. Finalmente, el costo mensual que entre los dos resulta de \$16,97.

- Por último, siempre existen costos extras que resultan ser indispensables para realizar el trabajo y que se los debe tomar en cuenta:

Tabla 20

*Costos extras "DISLOJA".*

COSTOS EXTRAS "DISLOJA"		
Descripción		V. Mensual
Extras	Peajes	\$ 15,00
	Software	\$ 5,00
	Telefonia	\$ 25,00
	Imprevistos	\$ 100,00
	Servicios Básicos	\$ 15,00
	Depreciaciones	\$ 260,00
		<b>\$ 420,00</b>

Estos costos extras forman parte de la logística de DISLOJA, por tanto, la suma de todos ellos es de \$420 mensuales.

## 6.2. Resumen de Costos

La compilación de todos los resultados desglosados, agrupándolos por áreas, partes, procesos, etc., añadiendo una frecuencia de repetición. Contabilidad. Análisis de Cuentas. (s. f.).

Los gastos mensuales que DISLOJA tiene mensualmente son:

Tabla 21

Costos extras "DISLOJA".

Descripción	V. Total Mensual
Mano de Obra	\$ 3.400,00
Combustible	\$ 155,60
Mantenimiento	\$ 48,04
Matriculación y Revisión	
Vehicular	\$ 26,79
Viáticos	\$ 290,00
Neumáticos	\$ 16,79
Extras	\$ 420,00
	<b>\$4.357,22</b>

La **tabla 21** indica que los gastos mensuales corresponden a **\$4.357,22** y que al año significa **\$52.286,64**. Al aplicar la secuencia de ruta que propone el algoritmo Two Steps Exchange la optimización aproximada es del **20%** que al aplicarlos sobre los gastos mensuales representaría un ahorro del **\$871 ~ \$1000** mensuales y que al año son **\$12 000**.

Finalmente, la aplicación del algoritmo Two Steps Exchange proporciona a DISLOJA la mejor opción para reducir significativamente el problema de rutas.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

En cuanto al flujo de pedidos se realizó un levantamiento de procesos de cada tarea para llegar al cliente, desde la logística de entrada hasta el despacho hacia los clientes.

La optimización de rutas de entrega que se plantea el proyecto, se inició realizando un ejemplo predictor, es decir de una sola ruta escoger 10 clientes y de ellos utilizar un software LogVRP y que al dar un resultado poder saber que si al ingresar la cantidad de clientes totales el porcentaje de mejora incrementaría.

Realizando el análisis de procesos e inventarios, se calculó que el nivel de servicio de DISLOJA en la provincia de Loja es de 98,6% mientras que en Cotopaxi es del 100%.

Para dicho cálculo se basa en las ventas realizadas, y se determinó que la ruta que más rentabilidad tiene es la 1.

La aplicación de TIC's formó una parte fundamental en el proyecto, porque facilitó la comprensión de las mejoras con los algoritmos que forman parte de cada programa.

El software WinQSB, trabaja con 3 tipos de Algoritmos (Vecino más cercano, Branch and Bound, Two Steps Exchange), y para el problema de rutas se ingresó todas las matrices de las distancias euclidianas al programa.

Las soluciones encontradas reducirían el problema de rutas en 13,5% utilizando el algoritmo Vecino más Cercano; 18,2% con Branch and Bound y 19,7% con el algoritmo Two Steps Exchange.

La propuesta de mejora estaría basada primeramente en la estandarización de procesos para evitar problemas de desorganización durante en flujo de pedidos, y por otro lado la utilización de programas de venta libre como WinQSB, LogVRP que ayudan al ruteo.

El estudio financiero en base a la propuesta de mejora representa un ahorro mensual de \$12 000 anuales desde el momento de su implementación.

## **7.2. Recomendaciones**

Analizar la situación de DISLOJA a largo plazo mientras la empresa incrementa su clientela es importante considerar adquirir un programa que sea más interactivo es decir que facilite la ubicación de cada cliente, la cantidad a entregar, etc., para que éste sea una herramienta de trabajo útil y eficaz.

En cuanto al proceso desde la preventa hasta la entrega se vincula directamente al problema de rutas desarrollado en el presente proyecto, sin embargo, la estandarización de procesos para complementar con el ruteo conformaría la mejor opción para DISLOJA.

Para la estandarización es importante considerar el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), con el fin de darle un comportamiento de mejora continua, es decir siempre en constante búsqueda de la mejora enfocada al objetivo empresarial.

Implementar la propuesta de mejora descrita en este proyecto con resultados factibles en el análisis financiero.

Establecer las responsabilidades de cada colaborador, la carga de trabajo de cada uno de ellos y estar abiertos a considerar la integración de nuevos colaboradores para las distintas funciones en la empresa y de esta manera crecer y abarcar más clientes.



## REFERENCIAS

- Barboza, F. (s. f.). 6 indicadores para medir el nivel de servicio de tu call center. Recuperado 16 de mayo de 2017, a partir de <http://blog.inconcertcc.com/6-indicadores-para-medir-el-nivel-de-servicio-de-tu-call-center>
- Belaire, M. a B. F. (2011). Programación matemática para la economía y la empresa. Universitat de València.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2007). Administración y logística en la cadena de suministros (2a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Recuperada de <http://www.ebrary.com>
- Cantú, D. J. H. (2011). Desarrollo de una cultura de calidad (4a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Recuperada de <http://www.ebrary.com>
- Castebianco, O.E. (s. f.). Recuperado a partir de <http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/11865/100000208.pdf?sequence=1>
- Contabilidad. Análisis de Cuentas. (s. f.). EUNED.
- El problema del viajante. Métodos de resolución y un enfoque hacia la Teoría de la Computación - TFE001031.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de [http://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE001031.pdf](http://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE001031.pdf)
- Franklin, F. E. B. (2014). Organización de empresas (4a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Recuperada de <http://www.ebrary.com>
- Gutiérrez, P. H. (2014). Calidad y productividad (4a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Recuperada de <http://www.ebrary.com>
- Hillier, F. S. (2010). Introducción a la investigación de operaciones (9a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Recuperada de <http://www.ebrary.com>
- Introducción al programa WinQSB - WinQSB2.0.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de <http://www.uv.es/martinek/material/WinQSB2.0.pdf>

Método para el cálculo del nivel de servicio al cliente. (s. f.). Recuperado 16 de mayo de 2017, a partir de <http://www.mailxmail.com/curso-optimizacion-inventarios/metodo-calculo-nivel-servicio-cliente>

Muñoz, C. R. V., Ochoa, H. M. B., & Morales, G. M. (2011). Investigación de operaciones. México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Recuperada de <http://www.ebrary.com>

Posventa Camiones Combos | Chevrolet Ecuador. (s. f.). Recuperado 19 de julio de 2017, a partir de <http://www.chevrolet.com.ec/camiones/postventa/combos.html>

Schroeder, R. G., Meyer, G. S., & Rungtusanatham, M. J. (2011). Administración de operaciones: conceptos y casos contemporáneos (5a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Recuperada de <http://www.ebrary.com>

TSP: Algoritmos de resolución. (s. f.). Recuperado 16 de junio de 2017, a partir de <http://knuth.uca.es/moodle/mod/page/view.php?id=3417>

(«Introducción al programa WinQSB - WinQSB2.0.pdf», s. f.)

**ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**Listado de Clientes DISLOJA ruta 1**

NOMBRES	CODIGO	CI	DIRECCIÓN	CANTÓN	COORDENADAS
EDUARDO LUNA	2-306	1103561880	Sucre y 18 de noviembre	Gonzanamá	-4.230071, - 79.437321
HNA. GEORGINA CISNEROS	2-296	1100138666	Bar colegio Balbina moreno	Gonzanamá	-4.231258, - 79.435633
MARCELA PACHECO	2-295	1103810204	av. Bolívar frente a colegio Balbina moreno	Gonzanamá	-4.230777, - 79.435915
VICTORIA PAREDES	2-273	1102754833	10 de agosto y 24 de mayo	Gonzanamá	-4.231231, - 79.438042
FREDY TORRES	2-312	1103834436	Carrera Chile y padre esteban	Cariamanga	-4.326423, - 79.557268
ESPERANZA RAMOS	2-311	1102793237	Carrera chile y Bolivia	Cariamanga	-4.327729, - 79.549013
NOEMI CHUQUIMARCA	2-310	1104915184	Gral. Oliva-junto a la urna san Sebastián	Cariamanga	-4.324845, - 79.551322
MARUJA CALDERON	2-309	1103288328	bolívar y Bernardo Valdivieso-junto al mercado	Cariamanga	-4.327086, - 79.557365
MARIA EDILMA CUEVA	2-308	1103548036	Frente escuela San José	Cariamanga	-4.324366, - 79.556985
MARIA GAHONA	2-307	1103437974	José palacios-parque arbolito	Cariamanga	-4.326020, - 79.555900
MARCIA SOLANO	2-305	1722794565	Bolivia frente a parque la nube	Cariamanga	-4.328553, - 79.559428
MILTON NARVAEZ	2-304	1101480414	Av. Juan Ontaneda-parque san Vicente	Cariamanga	-4.325654, - 79.555555
VICTOR JIMENEZ.	2-303	1900371665	José rosillo parque san Vicente	Cariamanga	-4.324509, - 79.555566
ALFONSO JIMENEZ	2-302	1102828538	Bernardo Valdivieso frente al mercado	Cariamanga	-4.327729, - 79.555310

LINCOLN MAZA	2-300	1102425020	Bar escuela la Salle	Cariamanga	-4.325419, - 79.555880
VICTOR PARDO	2-293	1103260921	Gral. Oliva-tras escuela Portoviejo	Cariamanga	-4.325245, - 79.552353
CARMEN SARANGO.	2-287	1102242946	Padre esteban y Gerónimo Carrión la nube	Cariamanga	-4.329105, - 79.559417
ZOILA CUEVA	2-286	1100481512	Av. Loja pasando el hospital	Cariamanga	-4.324451, - 79.555419
ARGELIA ROMERO	2-283	1101618674001	Calle sucre frente hostel del rio	Cariamanga	-4.329105, - 79.559417
MARIANA JUMBO	2-278	1104591696	Av. Carrera chile y Bolivia	Cariamanga	-4.326823, - 79.559178
DIGNA QUEZADA	2-276	1104613409	Gonzales Suarez y mariano Samaniego	Cariamanga	-4.327326, - 79.561849
FRANCISCO TAMAYO	2-275	1713970372	José ángel palacios y av. Del ejercito	Cariamanga	-4.330886, - 79.555553
YADIRA RODRIGUEZ	2-274		Silverio Alvarado baño del inca	Cariamanga	-4.327257, - 79.550042
PATRICIA ABAD	2-272	1103631501	Av. loja frente cacpe	Cariamanga	-4.325472, - 79.555750
VICTORIA CALVA	2-269	1101623062	Bar colegio maría auxiliadora	Cariamanga	-4.326868, - 79.557244
IRMA VILLALTA	2-267	1900226323	24 de mayo y gran Colombia	Cariamanga	-4.326566, - 79.553946
AGUSTIN RODRIGUEZ	2-266	0905775920	Bar colegio mariano Samaniego	Cariamanga	-4.325239, - 79.556403
GALO CARRILLO	2-265	1103750129	Bolívar-frente coop Julián Lorente	Cariamanga	-4.325931, - 79.556593
IGNACIO PARDO	2-264	1100524485	Carrera chile frente a hostel san francisco	Cariamanga	-4.326966, - 79.560031
LILIA ROJAS	2-262	1104477276	Sucre y Bernardo Valdivieso salida a amaluzá	Cariamanga	-4.325861, - 79.551072

BERTHA YAGUANA	2-261	1102316567	Bolivia y gran Colombia la nube	Cariamanga	-4.329759, - 79.560660
DARWIN CONZA	2-258	1103918916	Sucre y Gonzales Suarez-salida a amaluzá	Cariamanga	-4.325436, - 79.552478
CARLOS CHAMBA	2-257	1100524733	Bolívar diagonal a urna san Sebastián	Cariamanga	-4.330767, - 79.555412
CECILIA MORENO	2-317	1104381536	Juan Felipe Tamayo (Frente al Estadio)	macara	-4.384068, - 79.946441
ELSI MANCHAY	2-316	1713093621	Frente parque de la madre	macara	-4.373750, - 79.941123
MARTHA ALVARADO	2-315	1103560296	22 de Septiembre y Amazonas (Estadio)	macara	-4.383083, - 79.944842
JENNY CALVA	2-314	1103378673	Panamericana y Emilio Correa	macara	-4.377753, - 79.945764
ZOILA TINOCO	2-313	1102523550	Entrada panamericana antes del parque de la madre	macara	-4.373834, - 79.941212
DILCIA CAMPOVERDE	2-291	1102195540	Bar colegio técnico	macara	-4.371407, - 79.936126
CARMEN CORDOVA	2-289	1102070420	Juan león mera tras villas cuartel	macara	-4.379890, - 79.945061
ESMERALDA ATOCHA	2-288	1103688113	Juan león mera tras villas cuartel	macara	-4.379952, - 79.944232
FANNY CASTILLO	2-281	1100394012	Manuel enrique rengel y salvador Valdivieso	macara	-4.382688, - 79.943310
JUAN TORRES	2-280	1102739313	Panamericana y Atahualpa	macara	-4.377059, - 79.945110
ROSA CORDOVA	2-279	1102684600	Amazonas y 10 de agosto	macara	-4.383124, - 79.944182
MARIUXI LOAYZA GALLO	2-270	1103627822	av. Jaime Roldós junto a mercado mercadillo	macara	-4.380865, - 79.941221
MARGARITA MENDOZA G.	2-268	1103092472001	Bahía-juan león mera y e.rengel	macara	-4.379890, - 79.945051

MERCEDES GALVEZ	2-260	1100365582	Manuel rengel y macara	macara	-4.383074, - 79.943204
-----------------	-------	------------	------------------------	--------	---------------------------

**ANEXO 2**  
**Listado de Clientes DISLOJA ruta 2**

Cliente	Código	CI	Dirección	Cantón	Coordenadas	
JIMMY CORREA	4-016	1104729569	Frente al Balcón Paltense	Catacocha	-4.047814	-79.649.679
DAYSI PANGAY	4-015	1103673478	Junto al colegio Domingo Celi	Catacocha	-4.049392	-79.649.758
LOURDES ARTEAGA	4-006	1101854337	Av. Guayaquil junto a cooperativa loja	Alamor	-4.020742	-80.021.161
OLIVIA LOPEZ	4-004	1101371241	Av. Manuel Vivanco frente al parque	Catacocha	-4.048843	-79.650.490
CRISTINA JIMENEZ	4-025	1104477621	Mercado Puesto Externo	Celica	-4.104892	-79.955.883
JESUS JUMBO	4-052	1101106274	Av. García Moreno junto coop loja	Celica	-4.104217	-79.955.742
ROSITA JUMBO	4-059	1102682448	José m. zarate y Luis otero barrio sur	Alamor	-4.020570	-80.021.941
GEOVANY DIAZ	4-057	918704222	23 de Enero y sucre cerca del mercado	Alamor	-4.018016	-80.020.869
AUGUSTO CORDOVA	4-121	1100204054	Ramón Ojeda y Av. Reina del Cisne	San Pedro	-3.942583	-79.434.591
ROSARIO DIAZ	4-109	1101942280	Colegio 8 de diciembre	San Pedro	-3.941005	-79.435.642
GEANINE SANCHES	4-105	1103623284	Manuel Vivanco junto coop. Loja	Catacocha	-4.055868,	-79,646561,
ENITH JIMBO	4-061	1103312112	Bar del Cuartel	Celica	-4.101795,	-79,958137-
DAYSI CHAMBA	4-058	1104208101	Av. El oro diagonal al parque el progreso	Alamor	-4.020320,	-80,023945-
AMABILIA RAMIREZ	4-049	1102033949	José m zarate, frente al mercado	Alamor	-4.018496,	-80,020585-
IRLANDA NOLE	4-039	1102910518	Mercado de Catacocha puesto 83	Catacocha	-4.048772,	-79,650134-
GUILLERMINA RAMIREZ	4-044	1100837481	Av. Del estudiante y Kennedy	Catacocha	-4.047755,	-79,650605-
MARGARITA ELIZALDE	4-040	1703960326	Av. Eugenio e. frente a villas del cuartel	Alamor	-4.017993,	-80,009932-
WILLAN BALCAZAR	4-035	1103785166	Diagonal al eerssa	Catacocha	-4.049053,	-79,651906-
JOHANA RODRIGUEZ	4-019	1103907455	Av. 25 de junio frente a la iglesia	Catacocha	-4.050843,	-79,649778-
CARMEN MACAS	4-047	1100840550	Av. Loja frente al colegio paltas	Catacocha	-4.048923,	-79,648459-
NAHIN SANJINES	4-045	1103057541	Independencia y paltas -copias	Catacocha	-4.048816,	-79,650697-
ENRIQUE LASTRA	4-011	1103212328	Parque Central	Alamor	-4.018132,	-80,019603-
ROQUE SARAGURO	4-039	1103050579	Independencia y paltas	Catacocha	-4.048140,	-79,649634-



LUZ BAILON	4-036	1104432311	Frente Cooperativa Loja	Catacocha	-4.051418,	-79,649971-
ENRIQUE SALINAS	4-038	1104299876	Manuel Vivanco tras obelisco	Catacocha	-4.049904,	-79,652656-
ANABELLY ROMERO	4-032	1102429162	Manuel Vivanco y Adriano Valarezo	Catacocha	-4.051566,	-79,643762-
URBINA CHAMBA	4-029	1100780137	Frente parque de la madre	Catacocha	-4.051367,	-79,648783-
TERESA VIVANCO	4-028	1110443213	Av. Naun Briones y Juan Benigno Vela	Catacocha	-4.044632,	-79,642970-
NELLY MAZA	4-027	1102835970	Benigno Malo y 10 de Agosto	Catacocha	-4.051274,	-79,638492-
MARIA TORRES	4-024	1716427396	Don Barsa- tras el mercado	Celica	-4.102405,	-79,956193-
GLORIA MONCADA	4-022	1103617899	Frente a Unión Cariamanga	Alamor	-4.016159,	-80,020587-
LUCILA CORDOVA	4-020	1102203211	Frente al parque de la madre	Alamor	-4.017746,	-80,023941-
ELVIA CORDOVA	4-021	1104327784	Kennedy y lievana	Catacocha	-4.051434,	-79,641207-
SEGUNDA RAMIREZ	4-018	11010616585	Diagonal al Cóndor	Catacocha	-4.038617,	-79,648535-
CENIA CORDOVA	4-108	1100779352	Loja y 9 de Octubre	Catacocha	-4.045403,	-79,643247-
MANIANA CHUQUIMARCA	4-110	1704075165	Frente Cooperativa Loja	San Pedro	-3.942519,	-79,434094-
JOVITA DIAZ	4-112	1103542583	Bar colegio marista	Catacocha	-4.045383,	-79,650510-
YENNY QUICHIMBO	4-114	1103727804	Naum Briones y Loja	Catacocha	-4.046312,	-79,642811-
MIREYA CORREA	4-119	1102993480	Av. Manuel Vivanco frente a empresa eléctrica	Catacocha	-4.055868,	-79,646141-
SANDRA CASTILLO	4-117	1103939060	Bar colegio Velasco Ibarra	Catacocha	-4.048625,	-79,648643-

**ANEXO 3**  
**Listado de Clientes DISLOJA ruta 3**

<b>Cliente</b>	<b>Código</b>	<b>CI</b>	<b>Dirección</b>	<b>Cantón</b>	<b>Coordenadas</b>
ANGE MORILLO	1-003	1900358795	Mayacu y Eugenio Espejo vía bombuscaro	Zamora	-4.068477, -78.950793
MARCIA HERRERA	1-088	1900332238	Héroes del paquisha y Jorge Mosquera	Zamora	-4.069291, -78.955570
ROSA PACHECO	1-287	1900742132	Bar colegio Luis Felipe Borja	Zamora	-4.065172, -78.954927
DIEGO SOTO	1-335	1900582526	Mercado central puesto 5	Zamora	-4.067983, -78.953337
LIGIA ZHUNLAULA	1-352	1900376730	Av. del ejercito frente a la gasolinera Zamora	Zamora	-4.059045, -78.944498
MARIA SARANGO	1-005	1900142744	Bar del cuartel	Zamora	-4.067374, -78.949389
BYRON SARAGURO	1-001	1104193139	Diego de Vaca y pio Jaramillo	Zamora	-4.067278, -78.955712
LOURDES ALOMOTO	1-365	1707172993	Jorge Mosquera diagonal banco de loja	Yanzatza	-3.821549, -78.760296
DOLORES LOZANO	1-293	703505545	Iván riofrio frente colegio 1 de mayo	Yanzatza	-3.827141, -78.758285
MARIA ANGAMARCA	1-340	1103454359	Terminal terrestre	Yanzatza	-3.820684, -78.758629
ELSA ROJAS	1-280	1103314512	26 de febrero y Zamora	Yanzatza	-3.829370, -78.761882
PAULINA ANDINO	1-281	1977624616	22 de noviembre y Jorge Mosquera	Yanzatza	-3.828435, -78.760948
LUCRECIA JIMENEZ	1-313	1900340587	Kiosko barrio san Antonio	Yanzatza	-3.818369, -78.760535
ARMANDA VERA	1-290	1900148766	Bar colegio juan 23	Yanzatza	-3.832623, -78.761939
MARIANA PAQUI	1-295	1900404599	Bar colegio Martha Bucaram	Yanzatza	-3.837989, -78.760806
MARGARITA HERRERA	1-337	1900190297	Armando arias diagonal al coliseo	Yanzatza	-3.827479, -78.763286
GLADYS RAMON	1-343	1900388685	Iván riofrio junto a la policía	Yanzatza	-3.829973, -78.760546
FRANCISCO AVILA	1-362	1100483435	Mercado central puesto 79	Yanzatza	-3.832508, -78.762608

LAURA MOLINA CALLE	1-330	1714239173	Cuenca y Eloy Alfaro	Gualaquiza	-3.404480, -78.578880
ROSA COCHANCELA	1-283	1900180173	Vicente Vélez diagonal colegio camilo gallegos	Gualaquiza	-3.406058, -78.581811
EDILMA VEINTIMILLA	1-308	1103458673	Av. amazonas tras mercado	Gualaquiza	-3.401267, -78.581207
MARLENE QUEZADA	1-324	1900291202	Elías Brito frente al sindicato de choferes	Gualaquiza	-3.402619, -78.581800
IRENE JIMENEZ	1-348	1900651646	Amazonas y 3 de noviembre	Gualaquiza	-3.398989, -78.580684
ROSA ORTEGA	1-011	100624956	Frente al colegio camilo gallegos	Gualaquiza	-3.396485, -78.581034
MELANIA MENDOZA	1-007	110278156	Frente al colegio el pangui	El Pangui	-3.621153, -78.587251
MARIANA RIVAS	1-359	704822618	Av. Jorge Mosquera y loja	El Pangui	-3.618702, -78.584291
MORAIMA MAZA	1-346	1900378629	Av. Loja frente al mercado	El Pangui	-3.625093, -78.587862
MARIA ORTEGA	1-318	1900710326	Luis imaicela y loja	El Pangui	-3.618702, -78.584291
ROSA CEDILLO	1-304	1900528017	Avenida tras el colegio	El Pangui	-3.626231, -78.591408
NARCISA CAAMAÑO	1-299	1900186048	Luis imaicela y cordillera del cóndor	El Pangui	-3.630087, -78.590272

**ANEXO 4**  
**Listado de Clientes DISLOJA ruta 4**

Cliente	Código	CI	Dirección	Cantón	Coordenadas
GRACIELA PIEDRA	3-005	1101059597	Puerta de entrada a la ciudad	Vilcabamba	-4.254775, - 79.223614
ZOILA RAMON	3-126	1102647870	Juan Montalvo y José Toledo	Vilcabamba	-4.262842, - 79.221392
XIMENA GAONA	3-113	1103176176	Diego vaca de vega y José Toledo	Vilcabamba	-4.260965, - 79.220814
MONICA ABARCA	3-144	1104011455	Complejo Yamburara	Vilcabamba	-4.265717, - 79.211675
JORGE JADAN	3-168	1102041744	Av. Eterna juventud junto a coop sur oriente	Vilcabamba	-4.261343, - 79.224215
FATIMA MEDINA	3-004	1103199913	Av. Eterna Juventud y Montalvo	Vilcabamba	-4.262060, - 79.223928
MARIANA AGUILERA	3-003	1102441761	Bolívar y loja tienda san francisco	Vilcabamba	-4.258599, - 79.221930
PATRICIA DIAZ	3-002	1103102941	Av. Valle sagrado junto coliseo	Vilcabamba	-4.262021, - 79.221942
MARIANA RODRIGUEZ	3-122	1102074513	Mercado Malacatos	Malacatos	-4.219835, - 79.258241
EDITH BRAVO	3-082	1702920677	Alejandro bravo frente a policía	Malacatos	-4.218104, - 79.260014
JHONY BURNEO	3-097	1102427125	Barrio trinidad vía al tambo	Malacatos	-4.192441, - 79.325259
MARIANA CARRION	3-001	1102833587	Bar colegio Malacatos	Malacatos	-4.216109, - 79.258150
MARIANA GUAYLLAS	3-154	1102417373	Alfaro y Mercadillo frente mercado	Palanda	-4.652892, - 79.129491
GRACIELA JAYA	3-145	701353617	12 de febrero frente al parque	Palanda	-4.651649, - 79.131349

OSCAR RODRIGUEZ	3-104	1715804702	12 febrero y Alfaro	Palanda	-4.650152, - 79.130898
BERTHA CHANTA	3-109	110258186	Bar colegio técnico	Palanda	-4.649313, - 79.133326
VICENTA LUZURIAGA	3-107	1900324797	Mercadillo y 24 de mayo	Palanda	-4.651640, - 79.129883
CARMITA MACAS	3-103	1900342518	13 de abril y mercadillo cacpe	Palanda	-4.650485, - 79.129518
OSMAN LUZURIAGA	3-153	1900556489	Mercadillo y 13 de abril	Palanda	-4.650325, - 79.132998
ROCIO CORDERO	3-146	1104109242	San Vicente y 12 de Febrero	Palanda	-4.651432, - 79.132549
MARIANITA GRANDA	3-127	1102073267	Amazonas y av. Loja	Valladolid	-4.555064, - 79.133105
FRANCISCO JUMBO	3-111	1102047744	Larreátegui frente al parque	Valladolid	-4.551600, - 79.132155
INES ARMIJOS	3-128	1102057625	Amazonas y M Mosquera	Valladolid	-4.548844, - 79.130958
WILSON JARAMILLO	3-152	1102145198	Colon y pasaje Benalcázar panadería	Zumba	-4.862829, - 79.140006
DILCIA PEÑARRETA	3-151	1103514822	Terminal Terrestre	Zumba	-4.868222, - 79.134381
ANGEL MARTINEZ	3-139	1715351522	Av. del colegio junto al colegio	Zumba	-4.865532, - 79.132963
INES GRANDA CAPA	3-119	1099324094	Av. 5 de enero tras pensión saracay	Zumba	-4.863041, - 79.135634
CARMITA RUEDA	3-114	1103161509	Jaime Roldós -municipio	Zumba	-4.864609, - 79.126716
EUPITA GARCIA	3-110	1900176353	Av. 10 de agosto y av. del ejercito	Zumba	-4.863581, - 79.134135
CARMEN JAPON	3-106	1102657523	Frente al parque diagonal al cuartel	Zumba	-4.863608, - 79.132840

MARY VILLACIS	3-094	1103414031	Pasaje Benalcázar frente al Mercado	Zumba	-4.864912, - 79.128270
ROSARIO RODRIGUEZ	3-093	1900322455	Orellana y 12 de febrero	Zumba	-4.866617, - 79.133247
TOMAS ESPINOZA	3-092	1900175678	Colon y Benalcázar	Zumba	-4.865100, - 79.132920
OSWALDO CAMACHO	3-091	1900210228	Av. 24 de mayo belén junto a la iglesia	Zumba	-4.864196, - 79.133248
MARCO GARCIA	3-090	1900321819	Barrio Fátima al lado de urna	Zumba	-4.870026, - 79.143454

**ANEXO 5**  
**Listado de Clientes DISLOJA ruta 5**

<b>Cliente</b>	<b>Código</b>	<b>Dirección</b>	<b>Cantón</b>	<b>Coordenadas</b>
MARCELO CAICEDO	S-9	Jaime mata heladería golosos	Salcedo	-1.049657, -78.595909
ROSA COQUE	S-54	Bar colegio 19 de septiembre	Salcedo	-1.040709, -78.584717
PATRICIO SOLIS	S-62	Bar escuela pascal	Salcedo	-1.048865, -78.593476
SONIA SANCHEZ	S-6	Abdón calderón y Rocafuerte	Salcedo	-1.044996, -78.592724
ENMA QUISHPE	S-13	García Moreno y Vicente León TIA	Salcedo	-1.044860, -78.562009
MARIA BELEN TAIPE	S-77	Jaime Mata y Guayaquil	Salcedo	-1.046695, -78.593164
LUCÍA CRIOLLO	S-11	Andón Calderón y Mejía	Salcedo	-1.042882, -78.592812
BELGICA MALLIQUINGA	S-46	Entrada a Panzaleo	Panzaleo	-1.066079, -78.598550
ROSA CRUZ	S-50	Frente al Parque	Panzaleo	-1.066776, -78.599086
PATRICIA SANCHES	S-76	Vía Principal	Yambo	-1.101257, -78.592534
HILDA SANCHEZ	S-85	Bar colegio bolívar	Ambato	-1.240553, -78.627355
EDWIN GREGORIO PEÑA	S-84	Bar esforce	Ambato	-1.208669, -78.593777
CARMEN SANCHEZ	S-80	Bar colegio tilso de molina	Ambato	-1.226148, -78.591854
PATRICIA MARTINEZ	S-87	Frente colegio t de molina	Ambato	-1.226019, -78.592723
VIVIANA VELEZ	S-86	Bar escuela alboroz	Ambato	-1.250315, -78.634372

**ANEXO 6**  
**Listado de Clientes DISLOJA ruta 6**

<b>Cliente</b>	<b>Código</b>	<b>Dirección</b>	<b>Cantón</b>	<b>Coordenadas</b>
AMPARITO NARANJO	P-005	Belisario Quevedo diagonal a la plaza monumental	Pujilí	-0.940255, -78.695851
JOSE PAREDES	P-007	Sucre frente al mercado	Pujilí	-0.955645, -78.697236
DIGNA VIVAS	P-001	Velasco Ibarra frente a redondel de entrada	Pujilí	-0.948220, -78.687042
ENMA VACA	P-029	Pichincha antes del colegio pujilí	Pujilí	-0.952899, -78.691056
MARIA VEGA	P-006	Olmedo frente al mercado	Pujilí	-0.954614, -78.696478
JAIME TIPANTUÑA	P-033	Juan salinas frente a plaza de hiervas	Pujilí	-0.952464, -78.693763
ALICIA VELASCO	P-021	Bar escuela pedro Vicente Maldonado	Pujilí	-0.952391, -78.683343
WILMER ESPIN	P-017	Bar colegio provincia de Cotopaxi #2	Pujilí	-0.960817, -78.700623
MARINA HEREDIA	SAQ-12	Imbabura frente al hospital	Saquisilí	-0.822060, -78.664461
VERONICA AULESTIA	SAQ-3	Bar escuela naciones unidas	Saquisilí	-0.833455, -78.665635
MARTHA TOAPANTA	SAQ-26	24 de mayo y pichincha esquina	Saquisilí	-0.840124, -78.666130
JOSE LUIS JACHO	SAQ-33	24 de mayo y sucre	Saquisilí	-0.838454, -78.666566
MARIA OÑA	SAQ-11	Sucre y pullupaxi	Saquisilí	-0.838621, -78.668950
EDISON PAREDES	SAQ-1	Bar colegio de policía	Saquisilí	-0.841329, -78.662451
VERONICA CASA	SAQ-4	24 de mayo y pichincha cabinas	Saquisilí	-0.840124, -78.666130



**ANEXO 7**  
**Resolución del Problema utilizando algoritmo Vecino más Cercano**

Distancias euclidianas desde el Centro de Distribución y entre clientes "DISLOJA"											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	0,33	0,48	0,48	0,48	0,83	0,83	0,83	0,84	0,83	0,33
1	0,33	0	0,15	0,14	0,14	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,14
2	0,48	0,15	0	0,0083	0,0061	0,3868	0,3867	0,3918	0,3934	0,3917	0,0061
3	0,48	0,14	0,0083	0	0,00241	0,3948	0,3948	0,3998	0,401	0,399	0,00241
4	0,48	0,14	0,0061	0,00241	0	0,43	0,39	0,397	0,399	0,3978	0,00241
5	0,83	0,52	0,3868	0,3948	0,43	0	0,000122	0,006	0,114	0,0099	0,000122
6	0,83	0,52	0,3867	0,3948	0,39	0,000122	0	0,00854	0,011	0,01	0,000122
7	0,83	0,52	0,3918	0,3998	0,397	0,006	0,00854	0	0,00635	0,0054	0,0054
8	0,84	0,53	0,3934	0,401	0,399	0,114	0,011	0,00635	0	0,00185	0,00185
9	0,83	0,53	0,3917	0,399	0,3978	0,0099	0,01	0,0054	0,00185	0	0,00185

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	0,33	0,48	0,48	0,48	0,83	0,83	0,83	0,84	0,83
1	0,33	-	0,15	0,14	0,14	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53
2	0,48	0,15	-	0,0083	0,0061	0,3868	0,3867	0,3918	0,3934	0,3917
3	0,48	0,14	0,0083	-	0,00241	0,3948	0,3948	0,3998	0,401	0,399
4	0,48	0,14	0,0061	0,00241	-	0,43	0,39	0,397	0,399	0,3978
5	0,83	0,52	0,3868	0,3948	0,43	-	0,000122	0,006	0,114	0,0099
6	0,83	0,52	0,3867	0,3948	0,39	0,000122	-	0,00854	0,011	0,01
7	0,83	0,52	0,3918	0,3998	0,397	0,006	0,00854	-	0,00635	0,0054
8	0,84	0,53	0,3934	0,401	0,399	0,114	0,011	0,00635	-	0
9	0,83	0,53	0,3917	0,399	0,3978	0,0099	0,01	0,0054	0,00185	-
	0,33	0,14	0,0061	0,00241	0,00241	0,000122	0,000122	0,0054	0,00185	0

	0	1(-)	2	3	4	5	6	7	8	9
0(-)	-	0	0,14631	0,15	0,15	0,5	0,5	0,49645	0,51	0,5
1	0	-	0,00631	0	0	0,38	0,38	0,37645	0,39	0,39
2	0,2839	0,1439	-	0,0022	0	0,3807	0,3806	0,38215	0,3873	0,3856
3	0,28759	0,13759	0,0022	-	0	0,39239	0,39239	0,39384	0,39859	0,39659
4	0,28759	0,13759	0	0	-	0,42759	0,38759	0,39104	0,39659	0,39539
5	0,639878	0,519878	0,382988	0,394678	0,429878	-	0	0,002328	0,113878	0,009778
6	0,639878	0,519878	0,382888	0,394678	0,389878	0	-	0,004868	0,010878	0,009878
7	0,6346	0,5146	0,38271	0,3944	0,3916	0,0006	0,00314	-	0,00095	0
8	0,64815	0,52815	0,38786	0,39915	0,39715	0,11215	0,00915	0,00095	-	0
9	0,63815	0,52815	0,38616	0,39715	0,39595	0,00805	0,00815	0	0	-
	0,2839	0,13759	0,0022	0,0022	0,15	0,0006	0,00314	0,00095	0,00095	0,009778

	2(-)	3	4	5	6	7	8	9
2	-	0,0022	0	0,3807	0,3806	0,38215	0,3873	0,3856
3	0,0022	-	0	0,39239	0,39239	0,39384	0,39859	0,39659
4(-)	0	0	-	0,42759	0,38759	0,39104	0,39659	0,39539
5	0,382988	0,394678	0,429878	-	0	0,002328	0,113878	0,009778
6	0,382888	0,394678	0,389878	0	-	0,004868	0,010878	0,009878
7	0,38271	0,3944	0,3916	0,0006	0,00314	-	0,00095	0
8	0,38786	0,39915	0,39715	0,11215	0,00915	0,00095	-	0
9	0,38616	0,39715	0,39595	0,00805	0,00815	0	0	-
	0,0022	0,0022	0,15	0,0006	0,00314	0,00095	0,00095	0,009778

	3	5	6	7	8	9
3	-	0,39239	0,39239	0,39384	0,39859	0,39659
5	0,394678	-	0	0,002328	0,113878	0,009778
6	0,394678	0	-	0,004868	0,010878	0,009878
7	0,3944	0,0006	0,00314	-	0,00095	0
8	0,39915	0,11215	0,00915	0,00095	-	0
9	0,39715	0,00805	0,00815	0	0	-
	0,3944	0,0006	0,00314	0,00095	0,00095	0,009778

	3	5	6	7	8	9
3	-	0,39179	0,38925	0,39289	0,39764	0,386812
5	0,000278	-	0	0,001378	0,112928	0
6	0,000278	0	-	0,003918	0,009928	0,0001
7	0	0	0	-	0	0
8	0,00475	0,11155	0,00601	0	-	0
9	0,00275	0,00745	0,00501	0	0	-

	3(-)	5	6	7	8	9
3	-	0,004978	0,002438	0,006078	0,010828	0
5(-)	0	-	0	0,0011	0,11265	0
6	0,0002	0	-	0,0038	0,0098	0
7	0	0	0	-	0	0
8	0	0,1068	0,00126	0	-	0
9	0	0,0047	0,00226	0	0	-

	6	7 (-)	8	9
6	-	0,003818	0,009828	0
7	0	-	0	0
8 (-)	0,00126	0	-	0
9	0,00226	0	0	-
	0,00126	0,003818	0,009828	0

	6	9
6	-	0
9	0,00226	-

	6	9
6	-	0
9	0	-

## ANEXO 8

### Resultados mediante la utilización del Software LogVRP



#### Vehicle Pick-up Delivery Jobs

Step(s)	Station N	Address	Distance	Deliver Amount
1	Centro de 24 de Mayo,	Loja, Ecuador	0	0
2	CLIENTE 2	E69, Cariamanga, Ecuador	86,76	15
3	CLIENTE 6	Juvenal Jaramillo, Macará, Ecuador	67,39	10
4	CLIENTE 5	Juvenal Jaramillo, Macará, Ecuador	0,08	8
5	CLIENTE 7	Calle Corea, Macará, Ecuador	1,06	12
6	CLIENTE 9	22 de Septiembre, Macará, Ecuador	0,66	9
7	CLIENTE 8	Juan Arroyo, Macará, Ecuador	0,32	7
8	CLIENTE 4	E69, Cariamanga, Ecuador	68,46	11
9	CLIENTE 1	Cariamanga-Gonzanamá, Gonzanamá, Ecuador	19,06	10
10	Centro de 24 de Mayo,	Loja, Ecuador	66,32	0
<b>Total:</b>			<b>310</b>	<b>82</b>





						16	82	71	34		99	24	06	06	93		33	92		89	76	63	32	61	06	52	80	70	20	20	90	21	25	62	93	64	52	76	59	93	63	88	08	15	16	55	22	96			
						8	2	6	3		4	5	3	2	3		2	2		6	1	2	8	3	1	6	7	1	6	6	6	9	1	5	3	2	3	2	3	5	1	8	4	8	15	16	55	22	96		
1	0,	0,	0,	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
9	48	31	15	15	00	63	58	06	71	06	14	88	10	74	79	29	81	81	89		86	61	91	20	83	49	79	31	67	67	29	06	17	63	53	86	73	46	22	91	13	25	37	18	19	86	56	14			
9	41	91	31	25	63	6	8	2	8	8	8	5	7	7	8	7	6	2	6	0	9	3	6	2	6	2	3	4	83	83	1	7	9	8	1	7	3	3	3	8	8	9	8	1	1	3	7	1			
2	0,	0,	0,	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
0	46	36	15	16	07	14	03	14	38	51	46	72	90	40	88	43	98	33	76	86		52	09	81	29	45	04	45	79	79	37	72	28	27	72	18	05	32	96	67	70	24	39	92	93	87	56	20			
0	47	7	36	23	9	4	3	4	5	4	7	21	9	8	2	2	6	5	1	9	0	8	5	2	7	7	1	5	9	9	9	6	6	3	4	6	7	7	75	6	71	5	6	5	4	4	6	1			
2	0,	0,	0,	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
1	48	15	15	16	01	59	76	14	39	05	06	50	32	12	35	76	12	63	63	61	52		56	38	11	14	58	35	67	67	75	91	00	18	92	15	01	35	35	88	23	07	07	15	16	04	37	90			
1	54	45	44	61	24	1	7	4	7	42	3	8	5	9	9	9	9	8	2	3	8	0	5	8	7	4	5	6	6	6	8	5	6	3	6	6	8	5	1	1	1	2	17	3	3	66	1	8			
2	0,	0,	0,	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
2	48	47	15	15	12	52	59	36	21	32	64	31	86	49	11	00	47	53	32	91	09	56		79	93	45	87	84	86	86	51	77	93	25	08	11	97	50	99	18	80	05	10	47	48	60	33	78			
2	57	7	46	41	9	4	1	1	25	5	8	18	2	2	7	3	1	7	8	6	5	5	0	5	4	2	2	6	7	7	5	2	3	8	8	8	8	2	9	5	6	7	4	7	8	7	8	4	7		
2	0,	0,	0,	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
3	48	15	55	15	05	32	35	01	53	26	50	94	31	98	97	11	57	14	61	20	81	38	79		18	32	18	58	61	61	39	29	70	19	69	85	63	80	78	85	96	74	37	32	33	97	83	64			
3	71	59	72	51	3	5	5	5	7	8	6	4	6	9	1	5	8	4	3	2	2	8	5	0	45	5	7	5	6	6	3	9	1	71	5	9	5	9	5	6	4	4	9	6	4	1	5	5			
2	0,	0,	0,	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
4	48	15	15	15	05	77	21	27	85	54	76	92	43	70	63	23	75	67	06	83	29	11	93	18		50	13	31	25	25	98	27	99	37	41	52	30	29	38	37	54	19	81	84	85	12	27	92			
4	72	58	59	53	46	5	1	5	4	4	5	1	64	1	4	2	8	54	1	6	7	7	4	45	0	5	8	1	47	47	7	9	1	53	3	9	3	2	3	5	5	1	6	9	7	41	7	3			
2	0,	0,	0,	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
5	73	15	15	15	0,0	31	20	28	14	50	20	83	48	96	26	69	46	33	52	49	45	14	45	32	50		86	40	80	80	78	04	38	95	70	25	93	61	56	03	94	13	83	08	29	81	58	37			
5	38	62	61	55	33	06	53	8	63	5	6	1	2	5	9	3	1	4	6	2	7	4	2	5	5	0	49	6	5	5	7	58	2	6	2	4	1	28	6	4	4	6	9	5	3	3	6	8			
2	0,	0,	0,	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
6	78	15	12	15	04	93	43	68	32	85	64	81	31	63	22	43	53	47	80	79	04	58	87	18		13	86	69	53	53	29	85	66	35	15	29	15	17	35	83	20	83	91	02	03	40	12	63			
6	9	7	45	63	4	6	9	9	4	1	1	3	7	8	6	2	42	6	7	3	1	5	2	7	8	49	0	77	8	8	5	33	87	6	7	3	1	1	1	75	3	2	6	9	9	9	5	6			
2	0,	0,	0,	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
7	48	15	15	18	39	58	75	89	50	01	69	52	57	18	15	84	04	82	70	31	45	35	84	58		31	40	69	39	39	65	99	94	60	54	93	71	89	60	60	83	34	30	82	02	43	34	50			
7	85	75	74	52	5	32	5	3	5	5	7	4	2	7	5	46	75	1	1	4	5	6	6	5	1	6	77	0	4	4	5	8	6	5	6	6	89	4	8	1	15	3	9	4	4	4	9				





					95	66	10	72	51	55	47	76	47	09	58	61	00	33	76	46	32	35	50	80	29		17	89			72	12	49	28	30	56	10			63	66	25		18	21	43	63	43			
					8	1	4	1	9	4	9	9	6	2	3	6	2	7	2	3	7	5	9	6	2		1	4			1	3	7	7	3	7	1			8	7	9		5	5	3	1	5	3	1	5
3	8	3	8	0,	0,	0,	0,	0,	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3			
					92	27	99	0,3	98	96	96	29	93	93	97	97	92	88	92	92	0,3	91	91	92	92	26	88	23	88	88	0,3	86	90	97	10	05	05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
					64	62	15	97	19	16	01	29	22	07	10	37	75	84	14	54	90	13	09	43	28	32	32	15	66	66	87	47	95	23	61	18	05	05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
					06	08	69	35	46	00	11	41	59	25	88	69	26	67	59	22	96	35	99	78	38	56	35	60	26	26	34	42	20	45	40	12	91	44		02	95	97	97	14	16	55	99	42			
					5	5	6	02	3	1	4	6	9	5	7	2	9	8	5	3	75	1	5	7	3	6	1	8	8	8	88	8	2	5	2	8	5	15	0	33	36	9	6	2	1	9	6	6			
3	9	74	88	8	04	1	53	6	8	2	7	9	6	6	4	4	5	5	9	1	8	6	6	5	4	75	1	6	6	1	8	24	5	3	3	8	8	33	0	4	8	9	2	4	9	7	1				
					0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
					92	0,5	98	96	97	95	0,3	28	92	92	96	96	92	88	91	92	90	90	91	91	25	0,3	22	88	88	86	85	0,3	96	11	06	06	03	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
					16	27	65	86	69	67	95	91	75	60	60	89	27	38	66	05	48	64	61	91	76	91	87	76	15	15	84	98	90	75	77	93	82	14	03			02	68	88	28	83	82	17	18	67	
					21	58	43	34	65	91	52	09	42	05	82	17	30	03	93	91	67	88	18	85	37	03	83	60	97	97	21	73	46	56	81	76	27	63	02			00	71	68	13	13	23	98	13		
					0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
					93	28	99	98	98	96	96	29	93	93	97	98	89	92	93	0,3	91	91	93	93	26	89	23	89	89	88	87	91	97	11	06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
					38	44	89	08	93	89	75	88	96	81	84	11	49	58	88	28	91	87	83	16	01	90	06	74	39	39	08	21	68	97	53	12	06	50	00	68			51	05	24	25	59	40	35		
					07	14	21	86	07	96	04	13	74	39	44	56	25	92	63	13	70	23	80	96	54	94	20	83	77	77	31	26	98	45	96	88	00	66	95	00			14	90	96	28	91	91	11		
					1	1	8	3	6	2	8	3	1	2	8	6	2	5	8	8	71	1	7	4	5	4	3	7	8	8	3	2	4	6	2	6	66	7	36	4	0	7	48	6	1	4	6	9			
4	0				0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
					91	27	0,3	96	97	95	95	28	92	92	96	96	0,3	87	91	91	89	90	90	91	91	25	87	0,6	87	87	86	85	89	96	13	09	09	02	05	02	05			00	03	03	00	0,0	03	0,0	03
					63	47	98	33	15	15	00	49	23	08	06	36	91	86	14	53	96	12	08	35	20	46	30	22	61	61	29	45	92	23	37	20	09	77	90	88	51			40	30	29	97	01	42		
					98	98	10	31	52	44	30	27	84	44	46	28	74	98	88	25	24	07	05	74	19	13	83	34	44	44	32	74	96	27	42	16	91	25	97	71	14			02	07	54	49	58	16		
					1	3	88	4	8	9	9	2	2	4	6	7	97	6	4	9	5	2	4	4	1	6	2	1	6	6	8	5	4	7	6	7	7	9	9	8	7	0	9	3	3	3	21	3			
4	8	3	2	8	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
					27	0,3	96	97	95	94	28	0,3	92	96	96	91	87	91	91	89	0,3	90	91	91	25	87	0,6	87	87	86	85	89	96	13	0,0	09	0,0	06	03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
					91	48	98	28	10	10	95	45	92	03	01	31	70	82	10	48	91	90	03	30	14	41	25	22	56	56	24	40	87	18	64	09	45	02	30	28	05	40			68	68	97	63	38		
					59	92	05	37	43	59	43	39	19	70	34	37	13	33	08	37	39	07	10	37	81	83	91	30	30	30	13	81	99	44	61	55	22	96	97	68	90	02			59	09	92	80	61		
					16	8	73	8	9	3	6	4	11	9	5	2	3	1	8	8	6	17	7	9	6	9	6	15	5	5	8	9	7	5	3	34	8	85	6	9	48	9	0	6	3	8	2	8			
4	3	8	2	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
					92	28	99	97	98	96	96	29	93	93	97	97	93	89	92	92	91	91	91	92	26	88	23	88	88	87	86	91	97	12	07	07	03	02	00	02	03	03			03	03	00	0,0	03	0,0	04
					97	36	46	67	51	49	34	55	56	41	42	70	08	19	48	87	29	46	42	73	57	56	65	41	97	97	65	80	27	56	32	29	17	96	83	83	24	30	68			35	03	40			
					44	32	81	63	00	16	15	66	62	25	18	45	54	20	15	18	92	15	47	32	84	08	02	82	35	35	60	02	54	80	05	43	56	18	14	13	96	07	59			13	20	00			
					8	9	3	3	3	8	8	6	2	2	9	1	8	2	6	1	5	3	8	6	9	5	9	3	4	4	9	2	2	5	3	4	5	5	2	2	6	3	6	0	0	3	05	1			
4	4	8	2	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
					92	28	99	97	98	96	96	29	93	93	97	97	93	89	92	92	91	91	91	92	26	88	23	88	88	87	86	91	97	12	07	07	03	02	00	02	03	03			03	03	00	0,0	03	0,0	04
					97	36	46	67	51	49	34	55	56	41	42	70	08	19	48	87	29	46	42	73	57	56	65	41	97	97	65	80	27	56	32	29	17	96	83	83	24	30	68			35	03	40			
					44	32	81	63	00	16	15	66	62	25	18	45	54	20	15	18	92	15	47	32	84	08	02	82	35	35	60	02	54	80	05	43	56	18	14	13	96	07	59			13	20	00			



**ANEXO 10**  
**Distancias Euclidianas Ruta 2 DISLOJA**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<b>0</b>	0,2 436 313 0	0,2 450 284 6	0,2 431 635 6	0,4 543 526 2	0,4 54 59 97	0,4 552 682 1	0,4 521 749 2	0,4 549 066 5	0,4 552 673 2	0,4 566 985 6	0,4 547 792 2	0,4 532 575 6	0,4 554 711 3	0,4 543 422 4	0,4 550 355 3	0,4 575 361 3	0,4 488 836 7	0,4 538 493 7	0,4 0,4 473 532	0,4 436 150 7	0,4 463 304 3	0,4 523 387 4	0,4 477 305 2	0,4 549 654 9	0,4 473 581 4	0,4 517 084 9	0,7 652 245 2	0,7 652 539 8	0,7 650 221 3	0,7 670 699 8	0,8 235 792 8	0,8 243 547 4	0,8 232 234 6	0,8 263 519 6	0,8 229 501 3	0,8 122 885 8	0,8 0,8 219 603	0,8 229 031 4	0,8 262 889 1		
<b>1</b>	0,2 436 313 6	0,0 018 959 0	0,0 005 005 7	0,2 394 502 3	0,2 40 21 87	0,2 0,2 406 316	0,2 403 430 3	0,2 402 808 5	0,2 402 565 2	0,2 419 951 9	0,2 408 851 9	0,2 388 466 4	0,2 408 054 3	0,2 395 532 8	0,2 413 163 9	0,2 0,2 430 435	0,2 358 597 1	0,2 402 335 8	0,2 320 254 4	0,2 310 613 6	0,2 335 352 5	0,2 326 345 092	0,2 391 140 1	0,2 399 326 269	0,2 388 789 7	0,5 455 380 1	0,5 459 757 9	0,5 456 408 3	0,5 472 192 2	0,5 917 543 4	0,5 925 048 5	0,5 911 108 4	0,5 944 587 3	0,5 908 906 4	0,5 802 619 5	0,5 898 700 6	0,5 905 969 4	0,5 941 236 4			
<b>2</b>	0,2 450 284 4	0,0 018 959 7	0,0 021 652 9	0,2 392 070 2	0,2 39 98 63	0,2 0,2 403 928	0,2 0,2 401 673	0,2 0,2 400 428	0,2 0,2 400 097	0,2 417 529 5	0,2 406 628 6	0,2 386 155 3	0,2 405 657 2	0,2 393 125 2	0,2 410 973 9	0,2 428 045 9	0,2 356 643 1	0,2 400 184 5	0,2 317 832 1	0,2 0,2 308 839	0,2 333 485 2	0,2 342 040 4	0,2 323 763 7	0,2 388 786 8	0,2 323 974 2	0,2 397 985 4	0,5 386 449 1	0,5 454 454 5	0,5 451 466 8	0,5 466 909 2	0,5 916 916 2	0,5 902 902 4	0,5 936 900 5	0,5 900 794 3	0,5 890 890 4	0,5 897 897 8	0,5 932 932 5				
<b>3</b>	0,2 431 635 6	0,0 005 652 011	0,0 021 652 9	0,2 399 248 4	0,2 40 69 23	0,2 411 058 3	0,2 408 115 9	0,2 407 550 2	0,2 407 314 5	0,2 424 697 1	0,2 413 579 8	0,2 393 202 1	0,2 412 797 4	0,2 400 276 8	0,2 0,2 417 889	0,2 435 177 3	0,2 0,2 407 301	0,2 407 057 4	0,2 0,2 315 301	0,2 340 048 5	0,2 349 888 7	0,2 330 881 7	0,2 396 182 1	0,2 331 411 5	0,2 404 527 9	0,2 393 319 6	0,5 460 693 5	0,5 464 693 5	0,5 461 344 9	0,5 477 133 5	0,5 922 554 3	0,5 930 059 5	0,5 916 119 5	0,5 949 598 3	0,5 913 917 5	0,5 807 630 6	0,5 903 711 7	0,5 910 980 4	0,5 946 247 4		
<b>4</b>	0,4 543 526 2	0,2 394 502 3	0,2 392 070 2	0,2 399 248 4	0,0 01 58	0,0 013 101 8	0,0 086 364 8	0,0 010 605 6	0,0 009 278 8	0,0 025 484 6	0,0 030 306 2	0,0 016 487 2	0,0 0,0 014 284	0,0 003 290 9	0,0 036 158 1	0,0 036 373 9	0,0 070 063 1	0,0 036 642 4	0,0 074 253 5	0,0 117 098 5	0,0 092 129 9	0,0 092 678 8	0,0 068 690 3	0,0 025 691 1	0,0 070 303 2	0,0 087 968 4	0,3 013 113 5	0,3 114 114 9	0,3 112 131 4	0,3 724 724 9	0,3 732 723 9	0,3 723 752 3	0,3 752 720 1	0,3 614 614 1	0,3 0,3 722 129	0,3 754 754 8					
<b>5</b>	0,4 545 996 5	0,2 402 186 5	0,2 399 862 6	0,2 406 923 3	0,0 015 799 8	0,0 009 221 15	0,0 072 007 5	0,0 018 431 251	0,0 018 431 4	0,0 021 745 9	0,0 014 511 4	0,0 013 810 7	0,0 011 015 9	0,0 012 581 3	0,0 020 371 7	0,0 029 428 8	0,0 063 779 5	0,0 022 025 6	0,0 082 906 3	0,0 114 221 1	0,0 087 914 4	0,0 108 441 9	0,0 076 357 9	0,0 040 789 2	0,0 075 991 6	0,0 074 176 3	0,3 013 109 868	0,3 111 153 6	0,3 108 568 6	0,3 127 997 5	0,3 725 063 9	0,3 732 973 3	0,3 0,3 724 35	0,3 753 146 6	0,3 721 118 5	0,3 615 400 5	0,3 711 637 3	0,3 723 151 6	0,3 755 188 2		
<b>6</b>	0,4 552 682 1	0,2 406 403 316	0,2 411 058 3	0,0 013 101 8	0,0 00 91 5	0,0 080 490 8	0,0 003 630 1	0,0 010 940 0	0,0 010 940 7	0,0 014 314 6	0,0 021 229 9	0,0 020 325 7	0,0 002 087 5	0,0 011 076 8	0,0 026 267 8	0,0 072 581 119	0,0 030 470 5	0,0 086 187 4	0,0 0,0 122 418	0,0 096 378 1	0,0 0,0 104 112	0,0 080 183 9	0,0 034 600 6	0,0 080 853 6	0,0 082 622 3	0,3 018 103 1	0,3 104 102 6	0,3 102 121 8	0,3 717 725 7	0,3 725 716 5	0,3 716 745 7	0,3 713 713 5	0,3 607 607 1	0,3 703 703 6	0,3 715 715 1	0,3 747 747 8					
<b>7</b>	0,4 521 749 2	0,2 403 401 3	0,2 408 115 673	0,0 086 364 8	0,0 07 22 21	0,0 080 490 8	0,0 079 447 0	0,0 090 650 3	0,0 086 610 2	0,0 059 665 5	0,0 071 996 8	0,0 0,0 081 754	0,0 083 165 7	0,0 0,0 056 063	0,0 0,0 085 275	0,0 051 324 1	0,0 050 195 9	0,0 117 958 9	0,0 092 851 3	0,0 069 516 7	0,0 173 635 7	0,0 0,0 109 772	0,0 112 102 1	0,0 102 654 6	0,0 0,0 004 2	0,3 131 096 7	0,3 131 827 8	0,3 129 385 2	0,3 149 426 8	0,3 762 432 7	0,3 770 359 3	0,3 762 170 3	0,3 790 545 4	0,3 758 864 4	0,3 653 395 7	0,3 749 457 8	0,3 761 279 7	0,3 793 006 1			
<b>8</b>	0,4 549 066 5	0,2 402 808 5	0,2 407 400 428	0,0 010 605 6	0,0 00 72 51	0,0 003 630 1	0,0 079 447 8	0,0 011 207 7	0,0 017 941 4	0,0 021 013 8	0,0 016 817 9	0,0 005 647 2	0,0 008 058 7	0,0 026 510 2	0,0 0,0 027 644	0,0 069 576 4	0,0 029 256 2	0,0 082 742 1	0,0 119 078 2	0,0 093 154 5	0,0 102 801 2	0,0 076 668 7	0,0 034 097 9	0,0 077 251 5	0,0 081 423 1	0,3 107 227 2	0,3 108 567 3	0,3 105 968 4	0,3 125 336 6	0,3 720 842 9	0,3 728 750 4	0,3 720 085 6	0,3 748 861 2	0,3 716 611 3	0,3 0,3 707 121	0,3 718 857 8	0,3 750 923 7				
<b>9</b>	0,4 552 673 2	0,2 402 565 2	0,2 407 400 097	0,0 009 278 8	0,0 01 84 31	0,0 010 940 6	0,0 090 650 3	0,0 011 207 7	0,0 018 377 0	0,0 031 968 2	0,0 024 432 6	0,0 010 649 8	0,0 010 445 4	0,0 037 174 6	0,0 029 706 6	0,0 078 326 5	0,0 040 455 2	0,0 082 490 2	0,0 126 138 1	0,0 100 924 4	0,0 093 695 2	0,0 077 247 7	0,0 0,0 023 739	0,0 079 264 5	0,0 092 600 3	0,3 104 362 2	0,3 105 789 7	0,3 103 168 5	0,3 0,3 122 439	0,3 715 297 393	0,3 723 563 6	0,3 714 466 7	0,3 743 351 8	0,3 711 574 4	0,3 605 851 5	0,3 701 286 8	0,3 713 401 3				
<b>10</b>	0,4 566 419 417	0,2 419 417	0,2 424	0,0 025	0,0 02	0,0 014	0,0 086	0,0 017	0,0 018	0,0 0	0,0 027	0,0 034	0,0 012	0,0 024	0,0 030	0,0 011	0,0 085 229	0,0 038	0,0 099	0,0 135	0,0 109	0,0 109	0,0 093	0,0 039	0,0 094	0,0 089	0,0 032	0,3 089	0,3 090	0,3 088	0,3 107	0,3 703	0,3 296	0,3 702	0,3 731	0,3 699	0,3 593	0,3 689	0,3 701	0,3 733	





	234	108	722	119	841	43	596	170	085	563	661	401	903	511	552	990		964	776	266	341		089	128		823	996	565	700			374	303	061		723	881	624	323		164
	6	4	6	5	3	5	7	3	6	7	1	2	1	4	1	1		8	8	9	2		9	8		7	2	9	3			6	9	9		6	9	3	7		8
	0,8	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	263	944	936	949	752	75	745	790	748	743	731	754	765	0,3	753	752	724	814	764	735	788	797	0,3	0,3	811	730	787	714	792	766	735	043	065	060	026		007	027	0,0	023	0,0
<b>3</b>	519	587	255	598	745	31	426	545	922	466	468	099	738	743	434	647	657	648	444	776	351	341	789	838	916	544	177	691	130	614	600	536	008	552	723		987	415	028	186	115
<b>5</b>	6	3	5	3	1	47	5	4	2	8	9	1	5	342	1	6	5	4	7	8	4	2	448	851	1	9	8	7	6	3	6	6	9	7	6	0	4	9	158	8	606
	0,8	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1				0,1	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	229	908	900	913	720	72	713	758	716	711	699	722	733	0,3	721	720	692	782	732	764	817	788	797	846	819	738	795	722	0,3	774	743	049	0,1	0,1	032	007		027	020	024	122
<b>3</b>	501	906	535	917	629	11	371	864	861	351	431	152	678	711	335	733	671	713	522	444	499	351	341	763	829	418	073	588	800	540	507	750	071	066	881	987		698	195	779	823
<b>6</b>	3	4	3	5	1	18	1	4	3	4	5	1	6	286	9	7	3	3	3	7	5	4	2	2	4	6	4	8	029	9	4	8	161	73	9	4	0	6	3	5	9
	0,8	0,5	0,5	0,5	0,3		0,3	0,3		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	122	802	794	807	614	0,3	607	653	0,3	605	593	616	627	605	615	615	586	677	626	732	0,3	817	788	838	0,3	729	786	713	791	0,3	0,3	063	084	080	046	027	027		038	577	370
<b>3</b>	885	619	274	630	851	61	634	395	611	574	707	490	938	549	570	095	982	058	877	522	785	499	351	206	811	034	138	687	154	766	734	225	924	376	624	415	698		038	577	370
<b>7</b>	8	5	4	6	5	54	6	7	121	4	6	4	7	1	4	5	7	8	8	3	184	5	4	2	299	8	2	4	4	349	824	7	9	7	3	9	6	0	432	2	2
	0,8	0,5	0,5	0,5		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	219	700	322	711	711	16	884	457	373	851	948	688	190	798	839	711	199	251	063	877	276	785	499	938	840	556	234	742	192	726	678	064	580	219	323	028	195	038		231	142
<b>3</b>	603	6	8	7	129	37	1	8	1	5	4	2	6	8	7	277	2	8	8	8	4	184	5	9	006	2	3	751	5	9	6	344	9	5	7	158	3	432	0	6	049
	0,8	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	229	905	897	910	722	72	715	761	718	713	701	724	735	713	723	722	694	784	734	723	775	679	0,3	834	808	725	782	710	787	763	0,3	057	079	074	0,1	023	024	005	038		106
<b>3</b>	031	969	531	980	563	31	373	279	857	286	455	275	675	288	290	894	752	847	672	063	641	276	785	963	051	936	961	504	966	043	731	688	380	835	041	186	779	577	231		648
<b>9</b>	4	4	5	4	4	52	9	7	8	8	1	7	7	2	4	3	3	9	9	8	2	4	184	6	7	9	2	2	8	7	603	5	3	1	08	8	5	2	6	0	7
	0,8	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	262	941	932	946	754	75	747	793	750	745	733	756	767	745	755	754	726	816	766	734	786	775	679	729	702	0,3	677	604	682	657	625	000	023	018	985	0,0	122	109	0,0	106	
<b>4</b>	889	236	831	247	678	51	434	006	923	401	499	239	741	349	389	828	750	803	615	672	889	641	276	280	383	619	080	641	116	573	852	663	363	387	164	115	823	370	142	648	
<b>0</b>	1	4	5	4	8	88	8	1	7	3	3	6	2	5	8	4	4	2	1	9	4	2	4	1	4	85	3	3	2	1	5	1	6	7	8	606	9	2	049	7	0

**ANEXO 11**  
**Distancias Euclidianas Ruta 3 DISLOJA**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<b>0</b>		0,256 3418 4	0,251 9636 4	0,251 4844 7	0,253 7583 4	0,260 1149 4	0,257 4046 4		0,472 5655 8	0,472 3522 9	0,474 4358 6	0,468 1895 7	0,469 4004 8	0,473 5553 8		0,466 1249 1	0,467 5772 3	0,469 2149 1	0,466 3769 6	0,858 9817 8	0,855 7760 9		0,858 1746 7	0,861 5049 3		0,718 6127 6	0,722 4204 1	0,716 0224 4	0,722 4204 1	0,712 4061 8	0,711 3602 7	
<b>1</b>	0,256 3418 4		0,004 8458 6	0,005 2927 3	0,002 5915 2	0,011 3397 4	0,001 7854 5	0,005 0630 2	0,311 8694 3	0,308 7108 6	0,313 5735 5	0,304 7286 1	0,306 0413 1		0,302 1472 2	0,298 6968 2	0,305 3504 7	0,305 0,305 087	0,301 8194 2	0,761 0593 2	0,758 2523 6		0,761 2638 9		0,767 0038 9	0,576 4213 3	0,580 1907 2	0,572 9819 2	0,580 1907 2	0,569 8588 4	0,567 5924 4	
<b>2</b>	0,251 9636 4	0,004 8458 6		0,004 1688 9	0,002 5878 9	0,015 0854 1	0,006 4714 5		0,315 4489 4	0,312 3427 5	0,317 1611 5	0,308 3457 9	0,309 6600 3	0,317 8057 6	0,305 7853 9	0,302 3799 4	0,308 9436 5	0,308 7190 7	0,305 4513 4	0,764 1132 3	0,761 2974 5	0,765 7700 2	0,764 3007 1	0,768 0132 1		0,580 0746 1	0,583 8480 5	0,576 6463 7	0,583 8480 5	0,573 5121 5	0,571 2642 2	
<b>3</b>	0,251 4844 7	0,005 2927 3	0,004 1688 9		0,003 2295 2	0,012 0956 3	0,005 9597 2	0,002 2475 5	0,311 8226 9	0,308 7504 4	0,313 5399 3	0,304 7440 8	0,306 0592 4	0,314 1655 1	0,302 1976 3	0,298 8228 2	0,305 3264 4	0,305 1270 9	0,301 8594 6	0,760 2139 6	0,757 3947 5	0,761 8638 2	0,760 3947 9	0,764 1057 6	0,766 1189 7	0,576 4880 9	0,580 2641 7	0,573 0674 7	0,580 2641 7	0,569 9256 7	0,567 6902 6	
<b>4</b>	0,253 7583 4	0,002 5915 2	0,002 5878 9	0,003 2295 2		0,012 5704 3	0,003 9946 9	0,002 4774 3		0,309 9195 9		0,305 9267 6	0,307 2405 8	0,315 4041 2	0,303 3603 9	0,299 9423 7	0,306 5314 9	0,306 2958 2		0,759 0627 6	0,763 5384 5	0,762 0688 9	0,765 7827 6	0,767 8014 6	0,577 6469 6	0,581 4192 7	0,574 2155 8	0,581 4192 7	0,571 0844 3	0,568 8313 5		
<b>5</b>	0,260 1149 4	0,011 3397 4	0,015 0854 1	0,012 0956 3	0,012 5704 3		0,009 6588 9	0,013 9117 2	0,300 5573 6	0,297 4134 3	0,302 2635 5	0,293 4266 7	0,294 7398 4	0,302 9312 2		0,287 4169 5	0,294 0418 4	0,293 7895 8	0,290 5219 2	0,749 7545 3	0,746 9497 2	0,751 4334 6	0,749 9632 9	0,753 6806 7	0,755 7061 8	0,565 1325 7	0,568 9033 7	0,561 6970 5	0,568 9033 7	0,558 5700 6	0,556 3101 9	
<b>6</b>	0,257 4046 4	0,001 7854 5	0,006 4714 5	0,005 9597 2	0,003 9946 9	0,009 6588 9		0,006 3237 3	0,310 1388 3	0,306 9733 4	0,311 8418 4	0,302 9930 3	0,304 3055 3	0,312 5209 2	0,300 4089 5		0,303 6180 8	0,303 3494 9	0,300 0819 6		0,756 6058 7	0,761 0890 4	0,759 6189 1	0,763 3360 2		0,574 6800 1	0,578 4488 9	0,571 2392 3	0,578 4488 9	0,568 1175 4	0,565 8488 7	
<b>7</b>		0,005 0630 2		0,002 2475 5	0,002 4774 3	0,013 9117 2	0,006 3237 3		0,313 9588 4	0,310 8748 9	0,315 6743 7	0,306 8717 7	0,308 1866 2	0,316 3064 2	0,304 3204 6	0,300 9348 7	0,307 4594 7	0,307 2514 1	0,303 9837 3	0,762 4326 5	0,759 6142 7	0,764 0841 9	0,762 6150 9	0,766 3264 2	0,768 3403 2	0,578 6112 9	0,582 3864 6	0,575 1879 7	0,582 3864 6	0,572 0488 3	0,569 8090 6	
<b>8</b>	0,472 5655 8	0,311 8694 3	0,315 4489 4	0,311 8226 9		0,300 5573 6	0,310 1388 3	0,313 9588 4		0,005 9426 1	0,001 8780 6	0,007 9801 9		0,003 1889 7	0,011 1952 2	0,016 4479 1	0,006 6411 6	0,008 4277 1	0,011 2002 2	0,454 8167 9	0,452 2053 4	0,456 8477 1	0,455 3714 6	0,459 1485 9	0,461 3179 7	0,264 7699 5	0,268 5603 6		0,268 3971 6	0,258 2097 6	0,256 0583 1	
<b>9</b>	0,472 3522 9	0,308 7108 6	0,312 3427 5	0,308 7504 4	0,309 9195 9	0,297 4134 3	0,306 9733 4	0,310 8748 9	0,005 9426 1		0,006 4661 6	0,004 2316 5	0,002 9607 4	0,009 0559 6	0,006 5881 7	0,011 1370 8	0,005 0124 1	0,003 6238 6	0,006 8915 2	0,459 1606 2	0,456 5675 9	0,461 2215 1	0,459 7454 6	0,463 5258 9	0,465 7064 6	0,267 7380 9	0,271 5156 1	0,264 3244 1	0,271 5156 1	0,261 1757 3	0,258 9568 4	
<b>10</b>	0,474 4358 6	0,313 5735 5	0,317 1611 5	0,313 5399 3		0,302 2635 5	0,311 8418 4	0,315 6743 7	0,001 8780 6	0,006 4661 6		0,009 2751 6	0,008 0904 7	0,002 9986 8	0,012 3893 4		0,008 4414 2	0,009 2377 5	0,012 4847 5		0,450 7541 7	0,455 4000 3	0,453 9238 3	0,457 7019 7	0,459 8747 4	0,263 0266 9	0,266 8154 2	0,259 6482 4	0,266 8154 2	0,256 4660 4	0,254 3055 2	
<b>11</b>	0,468 1895 7	0,304 7286 1	0,308 3457 9	0,304 7440 8	0,305 9267 6	0,293 4266 7	0,302 9930 3	0,306 8717 7	0,007 9801 9	0,004 2316 5	0,009 2751 6		0,001 3215 8	0,011 0831 6		0,008 2535 5		0,002 6859 3	0,001 4657 8	0,003 2208 9		0,460 0202 3	0,464 6672 3	0,463 1910 4	0,466 9695 1	0,469 1432 9	0,271 7541 3	0,275 5350 6	0,268 3506 2	0,275 5350 6	0,265 1920 8	0,262 9899 4
<b>12</b>	0,469 4004 8	0,306 0413 1	0,309 6600 3	0,306 0592 4	0,307 2405 8	0,294 7398 4	0,304 3055 3	0,308 1866 2		0,002 9607 4	0,008 0904 7	0,001 3215 8		0,010 0744 7	0,004 3036 5	0,009 5550 6		0,001 5896 7	0,004 3982 9	0,461 3963 6		0,463 4429 1	0,461 9667 4	0,465 7456 1	0,467 9207 7	0,270 4375 6	0,274 2182 1		0,274 2182 1	0,263 8754 8	0,261 6719 8	



1	0,473		0,317	0,314	0,315	0,302	0,312	0,316	0,003	0,009	0,002	0,011	0,010		0,014	0,019	0,009	0,011	0,014		0,449	0,454		0,456	0,458	0,262	0,266		0,266	0,255	0,253
3	5553	0,314	8057	1655	4041	9312	5209	3064	1889	0559	9986	0831	0744		3229	6218	5163	6040	2901	0,451	3802	0182	0,452	3178	4830	5290	3247	0,259	3247	9706	8495
1	0,466	0,302	0,305	0,302	0,303		0,300	0,304	0,011	0,006	0,012		0,004	0,014		0,005	0,005	0,002	0,000	0,465	0,463	0,467	0,466		0,472	0,274	0,278	0,270	0,278	0,267	0,265
4	9601	1472	7853	1976	3603	0,290	4089	3204	1952	5881	3893	0,003	3036	3229		4843	3174	9938	6788	6361	0375	6879	2118	0,469	1683	2908	0665	8717	0665	7283	5002
1	0,466		0,302	0,298	0,299	0,287		0,300	0,016	0,011			0,009	0,019	0,005		0,010	0,008	0,005	0,470	0,467		0,470	0,474	0,476	0,277		0,274		0,271	0,268
5	1249	0,298	3799	8228	9423	4169	0,296	9348	4479	1370	0,017	0,008	5550	6218	4843		7986	0202	7696	1352	5506	0,472	7336	5154	7009	7394	0,281	2887	0,281	1773	8960
1	0,467	0,305	0,308	0,305	0,306	0,294	0,303	0,307	0,006	0,005		0,002		0,009	0,005	0,010		0,003		0,461	0,458	0,463	0,461	0,465	0,467	0,271	0,275	0,267	0,275	0,264	0,262
6	5772	3504	9436	3264	5314	0418	6180	4594	6411	0124	0,008	3552	0,002	5163	3174	7986		7050	0,005	4474	8342	4753	9991	7758	9440	2171	0037	8314	0037	6560	4832
1	0,469		0,308	0,305	0,306	0,293	0,303	0,307	0,008	0,003	0,009	0,001	0,001	0,011	0,002	0,008	0,003		0,003	0,462	0,460	0,464		0,467	0,469	0,271	0,275	0,267	0,275	0,264	0,262
7	2149	0,305	7190	1270	2958	7895	3494	2514	4277	6238	4847	4657	5896	6040	9938	0202	7050		2677	6519	0544	7056	0,463	0091	1869	3612	1386	9469	1386	7989	5788
1	0,466	0,301	0,305	0,301		0,290	0,300	0,303	0,011	0,006	0,012	0,003	0,004	0,014	0,000	0,005		0,003		0,465	0,463	0,467	0,466	0,470	0,472	0,274		0,271		0,268	0,265
8	3769	8194	4513	8594	0,303	5219	0819	9837	2002	8915	4755	2208	3982	2901	6788	7696	0,005	2677		7938	1923	8409	3647	1436	3189	6288	0,278	2142	0,278	0664	8457
1	0,858	0,761	0,764	0,760		0,749		0,762	0,454	0,459			0,461		0,465	0,470	0,461	0,462	0,465		0,003	0,003	0,003	0,005	0,008	0,216	0,214	0,220	0,214	0,222	0,225
9	9817	0593	1132	2139	0,761	7545	0,759	4326	8167	1606	0,453	0,462	3963	0,451	6361	1352	4474	6519	7938		3287	9671	4626	7797	2800	8346	2903	7957	2903	1046	8944
2	0,855	0,758	0,761	0,757	0,759	0,746	0,756	0,759	0,452	0,456	0,450	0,460		0,449	0,463	0,467	0,458	0,460	0,463	0,003		0,004	0,003	0,007	0,009	0,215	0,212	0,219	0,212	0,220	0,224
0	7760	2523	2974	3947	0627	9497	6058	6142	2053	5675	7541	0202	0,458	3802	0375	5506	8342	0544	1923	3287		8289	4390	1582	6044	1637	6584	1185	6584	3820	1887
2			0,765	0,761	0,763	0,751	0,761	0,764	0,456	0,461	0,455	0,464	0,463	0,454	0,467		0,463	0,464	0,467	0,003	0,004		0,001	0,002	0,004	0,219	0,217	0,223	0,217	0,225	0,228
1	0,859	0,762	7700	8638	5384	4334	0890	0841	8477	2215	4000	6672	4429	0182	6879	0,472	4753	7056	8409	9671	8289		4763	3372	7851	9690	4568	9249	4568	1951	9994
2	0,858	0,761	0,764	0,760	0,762	0,749	0,759	0,762	0,455	0,459	0,453	0,463	0,461		0,466	0,470	0,461		0,466	0,003	0,003	0,001		0,003	0,006	0,218	0,216	0,222	0,216	0,223	0,227
2	1746	2638	3007	3947	0688	9632	6189	6150	3714	7454	9238	1910	9667	0,452	2118	7336	9991	0,463	3647	4626	4390	4763		7976	1816	6019	0973	5565	0973	8183	6257
3	0,861		0,768	0,764	0,765	0,753	0,763	0,766	0,459	0,463	0,457	0,466	0,465	0,456		0,474	0,465	0,467	0,470	0,005	0,007	0,002	0,003		0,002	0,222	0,219	0,226	0,219		0,231
3	5049	0,764	0132	1057	7827	6806	3360	3264	1485	5258	7019	9695	7456	3178	0,469	5154	7758	0091	1436	7797	1582	3372	7976		5283	2610	7426	2179	7426	0,227	2968
2		0,767		0,766	0,767	0,755		0,768	0,461	0,465	0,459	0,469	0,467	0,458	0,472	0,476	0,467	0,469	0,472	0,008	0,009	0,004	0,006	0,002		0,222	0,228	0,222			0,233
4	0,863	0038	0,770	1189	8014	7061	0,765	3403	3179	7064	8747	1432	9207	4830	1683	7009	9440	1869	3189	2800	6044	7851	1816	5283		0,224	2408	7099	2408	0,229	7845
5	0,718	0,576	0,580	0,576	0,577	0,565	0,574	0,578	0,264	0,267	0,263	0,271	0,270	0,262	0,274	0,277	0,271	0,271	0,274	0,216	0,215	0,219	0,218	0,222		0,003	0,003	0,003	0,006	0,009	
5	6127	4213	0746	4880	6469	1325	6800	6112	7699	7380	0266	7541	4375	5290	2908	7394	2171	3612	6288	8346	1637	9690	6019	2610	0,224		8430	9870	8430	5625	4309
2	0,722	0,580	0,583	0,580	0,581	0,568	0,578	0,582	0,268	0,271	0,266	0,275	0,274	0,266	0,278		0,275	0,275		0,214	0,212	0,217	0,216	0,219	0,222	0,003		0,007		0,010	0,012
6	4204	1907	8480	2641	4192	9033	4488	3864	5603	5156	8154	5350	2182	3247	0665	0,281	0037	1386	0,278	2903	6584	4568	0973	7426	2408	8430		3209		3603	8604
2	0,716	0,572	0,576		0,574	0,561	0,571	0,575		0,264	0,259	0,268			0,270	0,274	0,267	0,267	0,271	0,220	0,219	0,223	0,222	0,226	0,228	0,003	0,007		0,007	0,003	
7	0224	9819	6463	0,573	2155	6970	2392	1879	0,261	3244	6482	3506	0,267	0,259	8717	2887	8314	9469	2142	7957	1185	9249	5565	2179	7099	9870	3209		3209	7241	0,005
8	0,722	0,580	0,583	0,580	0,581	0,568	0,578	0,582	0,268	0,271	0,266	0,275	0,274	0,266	0,278		0,275	0,275		0,214	0,212	0,217	0,216	0,219	0,222	0,003		0,007		0,010	0,012
8	4204	1907	8480	2641	4192	9033	4488	3864	5603	5156	8154	5350	2182	3247	0665	0,281	0037	1386	0,278	2903	6584	4568	0973	7426	2408	8430		3209		3603	8604

	0,712	0,569		0,569	0,571	0,558	0,568	0,572	0,258	0,261	0,256	0,265	0,263	0,255	0,267	0,271	0,264	0,264	0,268	0,222	0,220	0,225	0,223			0,006	0,010	0,003	0,010		0,004
<b>2</b>	4061	8588	0,573	9256	0844	5700	1175	0488	2097	1757	4660	1920	8754	9706	7283	1773	6560	7989	0664	1046	3820	1951	8183	0,227	0,229	5625	3603	7241	3603		0,004
<b>9</b>	8	4	5121	7	3	6	4	3	6	3	4	8	8	1	7	1	1	2	9	1	6	6	2	4949	9801	2	8	3	8	0	5
	0,711	0,567		0,567	0,568	0,556	0,565	0,569	0,256	0,258	0,254	0,262	0,261	0,253	0,265	0,268	0,262	0,262	0,265	0,225	0,224	0,228	0,227	0,231	0,233	0,009	0,012		0,012	0,004	
<b>3</b>	3602	5924	0,571	6902	8313	3101	8488	8090	0583	9568	3055	9899	6719	8495	5002	8960	4832	5788	8457	8944	1887	9994	6257	2968	7845	4309	8604	0,005	8604	0198	
<b>0</b>	7	4	2642	6	5	9	7	6	1	4	2	4	8	6	6	5	3	4	4	4	2	9	1	1	9	5	3	5451	3	5	0

**ANEXO 12**  
**Distancias Euclidianas Ruta 4 DISLOJA**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
<b>0</b>		0,25 599 0	0,26 381 767	0,26 189 652	0,26 599 898	0,26 259 282	0,26 327 761	0,25 964 088	0,26 304 941	0,22 790 634	0,22 671 749	0,23 073 55	0,22 429 126	0,65 638 239	0,65 495 493	0,65 351 172	0,49 725 492	0,65 509 643	0,65 398 57	0,65 347 209	0,65 461 827	0,55 874 879	0,55 541 981	0,55 282 679	0,86 468 733	0,87 046 032	0,86 788 235	0,86 520 22	0,86 745 179	0,86 584 981	0,86 597 297	0,86 762 778	0,86 894 316	0,86 745 478	0,86 652 881	0,87 164 641	
<b>1</b>		0,25 599 767		0,00 836 742	0,00 679 383	0,01 619 466	0,00 659 176	0,00 729 838	0,00 417 64	0,04 743 18	0,05 919 935	0,11 923 604	0,05 184 395	0,40 909 202	0,40 745 773	0,40 610 249	0,25 488 238	0,40 778 343	0,40 674 373	0,40 579 682	0,40 697 618	0,31 363 253	0,31 059 593	0,30 832 079	0,61 377 517	0,61 990 302	0,61 744 774	0,61 459 581	0,61 748 419	0,61 534 644	0,61 556 278	0,61 754 161	0,61 847 945	0,61 702 675	0,61 608 438	0,62 045 098	
<b>2</b>		0,26 381 73	0,00 836 742		0,01 013 34	0,00 319 63	0,00 265 383	0,00 427 697	0,00 098 82	0,05 663 436	0,05 910 286	0,12 547 771	0,05 945 691	0,40 073 033	0,39 909 726	0,39 774 137	0,24 655 26	0,39 942 181	0,39 838 164	0,39 743 751	0,39 861 669	0,30 526 757	0,30 223 24	0,29 995 908	0,60 548 160	0,61 160 106	0,60 914 278	0,60 629 471	0,60 916 916	0,60 704 294	0,60 725 715	0,60 922 901	0,61 017 521	0,60 872 161	0,60 777 956	0,61 216 562	
<b>3</b>		0,26 189 652	0,00 679 383	0,00 196 398		0,01 030 342	0,00 330 330	0,00 154 560	0,00 808 491	0,05 560 808	0,05 808 491	0,12 491 836	0,05 836 242	0,40 242 079	0,40 943 943	0,39 810 111	0,24 111 007	0,40 914 031	0,40 689 385	0,39 157 157	0,30 385 157	0,30 157 157	0,30 157 157	0,60 726 337	0,61 091 807	0,61 807 093	0,60 881 881	0,60 903 903	0,60 099 099	0,61 194 194	0,61 049 049	0,61 955 955	0,60 395 395				
<b>4</b>		0,26 599 898	0,01 619 466	0,01 013 062	0,01 030 0		0,01 278 709	0,01 248 323	0,01 091 2	0,06 537 24	0,06 785 025	0,13 516 914	0,06 797 705	0,39 580 133	0,39 420 271	0,39 282 973	0,24 053 116	0,39 449 524	0,39 344 147	0,39 257 278	0,39 374 736	0,29 982 483	0,29 673 645	0,29 440 81	0,60 139 769	0,60 744 27	0,60 495 753	0,60 214 466	0,60 488 814	0,60 287 131	0,60 306 6	0,60 497 193	0,60 599 65	0,60 453 481	0,60 359 581	0,60 814 757	
<b>5</b>		0,26 259 282	0,00 659 544	0,00 319 63	0,00 342 194	0,01 328 094		0,00 278 709	0,00 248 323	0,00 091 2	0,06 537 24	0,06 785 025	0,13 516 914	0,06 797 705	0,39 580 133	0,39 420 271	0,39 282 973	0,24 053 116	0,39 449 524	0,39 344 147	0,39 257 278	0,39 374 736	0,29 982 483	0,29 673 645	0,29 440 81	0,60 139 769	0,60 744 27	0,60 495 753	0,60 214 466	0,60 488 814	0,60 287 131	0,60 306 6	0,60 497 193	0,60 599 65	0,60 453 481	0,60 359 581	0,60 814 757
<b>6</b>		0,26 327 761	0,00 729 176	0,00 265 383	0,00 330 091	0,01 278 709		0,00 278 709	0,00 248 323	0,00 091 2	0,06 537 24	0,06 785 025	0,13 516 914	0,06 797 705	0,39 580 133	0,39 420 271	0,39 282 973	0,24 053 116	0,39 449 524	0,39 344 147	0,39 257 278	0,39 374 736	0,29 982 483	0,29 673 645	0,29 440 81	0,60 139 769	0,60 744 27	0,60 495 753	0,60 214 466	0,60 488 814	0,60 287 131	0,60 306 6	0,60 497 193	0,60 599 65	0,60 453 481	0,60 359 581	0,60 814 757
<b>7</b>		0,25 964 088	0,00 417 838	0,00 427 697	0,00 330 091	0,01 248 323	0,00 357 399		0,00 342 202	0,05 311 558	0,05 269 583	0,12 269 583	0,05 583 498	0,40 498 335	0,40 335 199	0,40 199 070	0,25 070 367	0,40 367 263	0,40 169 169	0,40 287 287	0,40 948 644	0,30 416 416	0,30 644 416	0,30 416 416	0,60 975 587	0,61 341 057	0,61 344 131	0,61 153 153	0,61 350 445	0,61 445 299	0,61 205 205	0,61 644 258					
<b>8</b>		0,26 304 941	0,00 743 64	0,00 098 82	0,00 154 516	0,01 091 2	0,00 237 196		0,00 198 638	0,05 342 202	0,05 311 558	0,12 269 583	0,05 583 498	0,40 498 335	0,40 335 199	0,40 199 070	0,25 070 367	0,40 367 263	0,40 169 169	0,40 287 287	0,40 948 644	0,30 416 416	0,30 644 416	0,30 416 416	0,60 975 587	0,61 341 057	0,61 344 131	0,61 153 153	0,61 350 445	0,61 445 299	0,61 205 205	0,61 644 258					
<b>9</b>		0,22 790 634	0,04 919 18	0,05 663 436	0,05 560 987	0,06 537 24	0,05 367 440	0,05 440 311	0,05 311 558	0,05 269 583	0,12 269 583	0,05 583 498	0,40 498 335	0,40 335 199	0,40 199 070	0,25 070 367	0,40 367 263	0,40 169 169	0,40 287 287	0,40 948 644	0,30 416 416	0,30 644 416	0,30 416 416	0,60 975 587	0,61 341 057	0,61 344 131	0,61 153 153	0,61 350 445	0,61 445 299	0,61 205 205	0,61 644 258						
<b>10</b>		0,22 671 749	0,05 910 935	0,05 808 361	0,06 785 025	0,05 613 687	0,05 687 558	0,05 558 812	0,05 812 247	0,00 247 0	0,07 011 062	0,07 273 03	0,00 395 689	0,45 223 44	0,45 092 839	0,45 280 216	0,30 280 264	0,45 164 426	0,45 049 757	0,45 168 626	0,45 006 657	0,36 716 594	0,35 502 732	0,35 579 894	0,65 214 58	0,66 977 646	0,65 682 122	0,65 010 383	0,65 763 674	0,65 791 233	0,66 008 868	0,65 078 083	0,65 936 083	0,65 841 058	0,66 226 017		
<b>11</b>		0,23 923 604	0,11 547 771	0,12 491 716	0,12 516 914	0,12 230 035	0,12 294 217	0,12 269 378	0,12 456 235	0,07 240 058	0,07 011 062	0,07 273 03	0,00 395 689	0,45 223 44	0,45 092 839	0,45 280 216	0,30 280 264	0,45 164 426	0,45 049 757	0,45 168 626	0,45 006 657	0,36 716 594	0,35 502 732	0,35 579 894	0,65 214 58	0,66 977 646	0,65 682 122	0,65 010 383	0,65 763 674	0,65 791 233	0,66 008 868	0,65 078 083	0,65 936 083	0,65 841 058	0,66 226 017		
<b>12</b>		0,22 429 126	0,05 910 935	0,05 808 361	0,06 785 025	0,05 613 687	0,05 687 558	0,05 558 812	0,05 812 247	0,00 247 0	0,07 011 062	0,07 273 03	0,00 395 689	0,45 223 44	0,45 092 839	0,45 280 216	0,30 280 264	0,45 164 426	0,45 049 757	0,45 168 626	0,45 006 657	0,36 716 594	0,35 502 732	0,35 579 894	0,65 214 58	0,66 977 646	0,65 682 122	0,65 010 383	0,65 763 674	0,65 791 233	0,66 008 868	0,65 078 083	0,65 936 083	0,65 841 058	0,66 226 017		
<b>13</b>		0,40 909 202	0,39 774 137	0,39 861 669	0,30 526 757	0,61 160 106	0,60 914 278	0,60 629 471	0,60 916 916	0,60 704 294	0,60 725 715	0,60 922 901	0,61 017 521	0,60 872 161	0,60 777 956	0,61 216 562	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061	0,61 061 061
<b>14</b>		0,26 189 652	0,00 679 383	0,00 196 398	0,01 030 062	0,00 342 194	0,00 330 091	0,00 154 560	0,00 808 491	0,05 560 808	0,05 808 491	0,12 491 836	0,05 836 242	0,40 242 079	0,40 943 943	0,39 810 111	0,24 111 007	0,40 914 031	0,40 689 385	0,39 157 157	0,30 385 157	0,30 157 157	0,30 157 157	0,60 726 337	0,61 091 807	0,61 807 093	0,60 881 881	0,60 903 903	0,60 099 099	0,61 194 194	0,61 049 049	0,61 955 955	0,60 395 395				
<b>15</b>		0,26 599 898	0,01 619 466	0,01 013 062	0,01 030 0		0,01 278 709	0,01 248 323	0,01 091 2	0,06 537 24	0,06 785 025	0,13 516 914	0,06 797 705	0,39 580 133	0,39 420 271	0,39 282 973	0,24 053 116	0,39 449 524	0,39 344 147	0,39 257 278	0,39 374 736	0,29 982 483	0,29 673 645	0,29 440 81	0,60 139 769	0,60 744 27	0,60 495 753	0,60 214 466	0,60 488 814	0,60 287 131	0,60 306 6	0,60 497 193	0,60 599 65	0,60 453 481	0,60 359 581	0,60 814 757	
<b>16</b>		0,26 327 761	0,00 729 176	0,00 265 383	0,00 330 091	0,01 278 709		0,00 278 709	0,00 248 323	0,00 091 2	0,06 537 24	0,06 785 025	0,13 516 914	0,06 797 705	0,39 580 133	0,39 420 271	0,39 282 973	0,24 053 116	0,39 449 524	0,39 344 147	0,39 257 278	0,39 374 736	0,29 982 483	0,29 673 645	0,29 440 81	0,60 139 769	0,60 744 27	0,60 495 753	0,60 214 466	0,60 488 814	0,60 287 131	0,60 306 6	0,60 497 193	0,60 599 65	0,60 453 481	0,60 359 581	0,60 814 757
<b>17</b>		0,25 964 088	0,00 417 838	0,00 427 697	0,00 330 091	0,01 248 323	0,00 357 399		0,00 342 202	0,05 311 558	0,05 269 583	0,12 269 583	0,05																								





**ANEXO 13**  
**Distancias Euclidianas Ruta 5 DISLOJA**

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>0</b>	0	0,13348419	0,12549032	0,13280644	0,12898913	0,13434514	0,13065798	0,12687381	0,14983137	0,15052088	0,18517989	0,32536462	0,29248965	0,31001389	0,30986081	0,33572217
<b>1</b>	0,13348419	0	0,01432926	0,00255866	0,00564528	0,03423772	0,00403837	0,0074493	0,01663301	0,0174113	0,05171026	0,19346869	0,15902629	0,17653758	0,17639078	0,20431112
<b>2</b>	0,12549032	0,01432926	0	0,01196831	0,00908242	0,02308428	0,01035297	0,00838158	0,02889617	0,02976502	0,06105052	0,20434193	0,16820418	0,18557629	0,18548286	0,21540728
<b>3</b>	0,13280644	0,00255866	0,01196831	0	0,0039414	0,03172085	0,00219231	0,00601973	0,01794623	0,01876902	0,05240047	0,19465887	0,15980428	0,17729042	0,1771556	0,2055592
<b>4</b>	0,12898913	0,00564528	0,00908242	0,0039414	0	0,0307153	0,00175505	0,00211583	0,02187316	0,02269016	0,05626132	0,19859971	0,16367639	0,18115409	0,181023	0,20950047
<b>5</b>	0,13434514	0,03423772	0,02308428	0,03172085	0,0307153	0	0,03120899	0,03086644	0,04225507	0,04306988	0,06412798	0,20631493	0,166861	0,18372823	0,18374421	0,21782599
<b>6</b>	0,13065798	0,00403837	0,01035297	0,00219231	0,00175505	0,03120899	0	0,00382921	0,02011836	0,02093601	0,05456564	0,19685007	0,16197516	0,17945778	0,17932454	0,20774793
<b>7</b>	0,12687381	0,0074493	0,00838158	0,00601973	0,00211583	0,03086644	0,00382921	0	0,02389614	0,02470397	0,05837566	0,2006665	0,16578981	0,1832685	0,18313702	0,21155539
<b>8</b>	0,14983137	0,01663301	0,02889617	0,01794623	0,02187316	0,04225507	0,02011836	0,02389614	0	0,00087926	0,03568871	0,17683581	0,14266986	0,16020899	0,16004611	0,18768623
<b>9</b>	0,15052088	0,0174113	0,02976502	0,01876902	0,02269016	0,04306988	0,02093601	0,02470397	0,00087926	0	0,03509798	0,1760613	0,14199228	0,159536	0,15937008	0,18690015
<b>10</b>	0,18517989	0,05171026	0,06105052	0,05240047	0,05626132	0,06412798	0,05456564	0,05837566	0,03568871	0,03509798	0	0,1435823	0,10741919	0,12489285	0,12476214	0,1548183
<b>11</b>	0,32536462	0,19346869	0,20434193	0,19465887	0,19859971	0,20631493	0,19685007	0,2006665	0,17683581	0,1760613	0,1435823	0	0,04630412	0,0383122	0,03755812	0,01202227
<b>12</b>	0,29248965	0,15902629	0,16820418	0,15980428	0,16367639	0,166861	0,16197516	0,16578981	0,14266986	0,14199228	0,10741919	0,04630412	0	0,01758446	0,01738199	0,05815792
<b>13</b>	0,31001389	0,17653758	0,18557629	0,17729042	0,18115409	0,18372823	0,17945778	0,1832685	0,16020899	0,159536	0,12489285	0,0383122	0,01758446	0	0,00087852	0,04890628
<b>14</b>	0,30986081	0,17639078	0,18548286	0,1771556	0,181023	0,18374421	0,17932454	0,18313702	0,16004611	0,15937008	0,12476214	0,03755812	0,01738199	0,00087852	0	0,04821758
<b>15</b>	0,33572217	0,20431112	0,21540728	0,2055592	0,20950047	0,21782599	0,20774793	0,21155539	0,18768623	0,18690015	0,1548183	0,01202227	0,05815792	0,04890628	0,04821758	0

**ANEXO 14**  
**Distancias Euclidianas Ruta 6 DISLOJA**

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>0</b>	0	0,90536287	0,90451761	0,91441248	0,91057718	0,90523063	0,90785493	0,91826386	0,90137465	0,94116166	0,93892002	0,93786197	0,93756453	0,9351749	0,94143219	0,93786197
<b>1</b>	0,90536287	0	0,01545219	0,01187601	0,01352268	0,01437268	0,01238677	0,01742792	0,02110848	0,12229223	0,1109921	0,10444882	0,10592948	0,10513388	0,10441223	0,10444882
<b>2</b>	0,90451761	0,01545219	0	0,01261143	0,00676261	0,00127966	0,00471183	0,01426899	0,00618234	0,13754691	0,12621022	0,11963563	0,12113785	0,120394	0,11949119	0,11963563
<b>3</b>	0,91441248	0,01187601	0,01261143	0	0,00616484	0,0113983	0,00794626	0,00557493	0,01852371	0,12816492	0,11674444	0,11010021	0,11165949	0,11108223	0,10968319	0,11010021
<b>4</b>	0,91057718	0,01352268	0,00676261	0,00616484	0	0,00568677	0,00273877	0,00772971	0,01241862	0,13351456	0,12211919	0,11549678	0,11703597	0,11639646	0,1151786	0,11549678
<b>5</b>	0,90523063	0,01437268	0,00127966	0,0113983	0,00568677	0	0,00346555	0,01332178	0,00746044	0,13636587	0,12502317	0,11844392	0,11994946	0,11921479	0,11828494	0,11844392
<b>6</b>	0,90785493	0,01238626	0,00470962	0,0079488	0,00274173	0,0034632	0	0,01041726	0,0108108	0,13365491	0,12228719	0,11568791	0,11720833	0,11651508	0,115461	0,11568791
<b>7</b>	0,91826386	0,01742792	0,01426899	0,00557493	0,00772971	0,01332178	0,01041726	0	0,01922488	0,13169168	0,12024702	0,1135789	0,11516557	0,11467681	0,11300993	0,1135789
<b>8</b>	0,90137465	0,02110848	0,00618234	0,01852371	0,01241862	0,00746044	0,0108108	0,01922488	0	0,14339175	0,13208043	0,12552517	0,12701411	0,12623407	0,12543717	0,12552517
<b>9</b>	0,94116166	0,12229223	0,13754691	0,12816492	0,13351456	0,13636587	0,13365491	0,13169168	0,14339175	0	0,01145532	0,01814094	0,01652859	0,01715861	0,01937355	0,01814094
<b>10</b>	0,93892002	0,1109921	0,12621022	0,11674444	0,12211919	0,12502317	0,12228719	0,12024702	0,13208043	0,01145532	0	0,00668735	0,00508495	0,00613814	0,00849339	0,00668735
<b>11</b>	0,93786197	0,10444882	0,11963563	0,11010021	0,11549678	0,11844392	0,11568791	0,1135789	0,12552517	0,01814094	0,00668735	0	0,00172598	0,00319553	0,00387131	0
<b>12</b>	0,93756453	0,10592948	0,12113785	0,11165949	0,11703597	0,11994946	0,11720833	0,11516557	0,12701411	0,01652859	0,00508495	0,00172598	0	0,00238984	0,00501985	0,00172598
<b>13</b>	0,9351749	0,10513388	0,120394	0,11108223	0,11639646	0,11921479	0,11651508	0,11467681	0,12623407	0,01715861	0,00613814	0,00319553	0,00238984	0	0,00704062	0,00319553
<b>14</b>	0,94143219	0,10441223	0,11949119	0,10968319	0,1151786	0,11828494	0,115461	0,11300993	0,12543717	0,01937355	0,00849339	0,00387131	0,00501985	0,00704062	0	0,00387131
<b>15</b>	0,93786197	0,10444882	0,11963563	0,11010021	0,11549678	0,11844392	0,11568791	0,1135789	0,12552517	0,01814094	0,00668735	0	0,00172598	0,00319553	0,00387131	0

