



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas

**“DISEÑO DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE
CONSUMO MASIVO PARA CADENAS COMERCIALES”**

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO/A EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

PRADO LEÓN CRISTHIAN PAÚL

RAMÍREZ GAIBOR CONSUELO OFELIA

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2016-2017

AGRADECIMIENTO

Gracias Dios por todo, por darme tantas bendiciones, no creo merecer tanto. Solo espero el día que este en tu presencia ser digno de tu misericordia.

A mis padres Juan y Carmen, todo lo bueno que hay en mi es gracias a ustedes. Nunca olvidare sus cuidados e infinito amor. A mis hermanos Juan Carlos, Sandra, Paola, Geovanny, por ser mi inspiración y ejemplo a seguir. A todos mis sobrinos por las sonrisas y alegrías compartidas.

A mis amigos que la vida me ha dado, por estar en las buenas y en las malas. A mis profesores que guiaron mi camino y me ayudaron a ser mejor persona y profesional.

A Ing. Heifner de León Córdova y todo su equipo de trabajo, por brindarnos la confianza para desarrollar este proyecto.

Cristhian Paúl Prado León

Me gustaría agradecer de manera especial al Ing. Guillermo Baquerizo por todo su tiempo y dedicación al prepararnos para la realización de este proyecto, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral por haberme formado en ella y a todos los profesores que participaron en mi vida académica.

Consuelo Ofelia Ramírez Gaibor

DEDICATORIA

A Dios por darme grandes dones y una gran familia.

Cristhian Paúl Prado León

Dedico este trabajo a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron dentro de mi vida universitaria y cotidiana, en especial a mis padres y mi familia en general quienes a pesar de todo siempre están conmigo, pendientes de mi bienestar, a mi novio Reinaldo Rosero por siempre apoyarme, guiarme y comprenderme, y a mis amigos más cercanos que han sabido aceptarme como soy y apoyarme en mis buenos y malos momentos.

Consuelo Ofelia Ramírez Gaibor

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

M.Sc. Guillermo Baquerizo Palma

DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Informe del Proyecto de Graduación nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Cristhian Paúl Prado León

Consuelo Ofelia Ramírez Gaibor

RESUMEN

En el proyecto descrito a continuación se busca solucionar los problemas de distribución de una empresa panificadora hacia sus clientes, en este caso el enfoque es hacia las cadenas comerciales, denominadas también autoservicio. Esta distribución es realizada de manera semanal, tomando en cuenta que las demandas se pueden asumir constantes y la flota homogénea.

Se hizo uso de la heurística Clarke & Wright y la metaheurística GRASP ya que es considerada una de las mejores y la información a utilizar se obtuvo de la base de datos de la empresa la cual recibió su respectivo tratamiento.

Los resultados obtenidos fueron favorables, mostrando así un mejor diseño de rutas y a su vez, reducción en los costos de distribución por la disminución en el número de vehículos a utilizar semanalmente. Para plasmar los resultados de manera más real, se presentó cada una de las rutas sobre la plataforma Google Maps.

El número de rutas disminuyó de 69 a 51 teniendo como consecuencia la reducción de los costos relacionados a la distribución, logrando obtener un ahorro de \$63.648 anuales.

Palabras Clave: Problemas de distribución, Clarke & Wright, GRASP.

ABSTRACT

In the project described below seeks to solve the distribution problems of a bakery company to its customers, in this case the focus is on the commercial chains, also known as self-service. This distribution is done on a weekly basis, knowing that the demands can be assumed constant and homogeneous fleet.

Using the Clarke & Wright Heuristics and the GRASP Metaheuristics, which is consider one of the best and the use information was obtained from the company's data base that recieved their respective treatment.

The results obtained were favorable, thus showing a better route design and a reduction of distribution costs due to the decrease in the number of vehicles to be used weekly. To show the results more realistically, each of the routes was presented on the Google Maps platform.

The number of routes declined from 69 to 51 resulting in the reduction of the distribution costs, achieving a saving of \$63.648 per year.

Key Words: *Distribution problems, Clarke & Wright, GRASP.*

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	III
DECLARACIÓN EXPRESA	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ABREVIATURAS	IX
GLOSARIO DE TÉRMINOS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
CAPÍTULO 1	15
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Antecedentes	15
1.2. Justificación del problema	16
1.3. Hipótesis de trabajo	16
1.4. Objetivos	16
1.4. Marco teórico	17
CAPÍTULO 2	24
2. METODOLOGÍA DEL TRABAJO	24
2.1. Procedimiento de extracción y tratamiento de datos	24
2.2. Diagrama de flujo de actividades	25
-----	25
2.3. Calendario de actividades	26
CAPÍTULO 3	28

3. RESULTADOS-----	28
3.1. Aplicaciones computacionales -----	28
3.2. Análisis, interpretación y validación de resultados -----	30
3.3. Comparación con la situación actual de la empresa -----	60
CAPÍTULO 4-----	61
4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES-----	61
4.1. Conclusiones-----	61
4.2. Recomendaciones-----	61
BIBLIOGRAFÍA -----	62
ANEXOS-----	64

ABREVIATURAS

VRP: Vehicular Routing Problem - Problema de Ruteo Vehicular.

TSP: Traveling Salesman Problem – Problema del Agente Viajero.

CVRP: Capacited Vehicle Routing Problem – Problema de Ruteo Vehicular con Capacidades.

CVRPTW: Capacited Vehicle Routing Problem with Time Window – Problema de Ruteo Vehicular con Capacidades y Ventanas de Tiempo.

VRPPD: Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery – Problema de Ruteo Vehicular con Recogida y Entrega.

MDVRP: Multi-Depot Vehicle Routing Problem - Problema de Ruteo Vehicular con Multi-Depósito.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

B

Búsqueda Local: Un procedimiento de Búsqueda Local parte de una solución inicial, la reemplaza por otra solución de menor costo y repite el procedimiento hasta que la solución no pueda ser mejorada.

Búsqueda Tabú: Metaheurística que tiene como principio básico realizar una búsqueda local aceptando soluciones que aumentan el costo.

F

Flota Homogénea: Conjunto de vehículos que tienen las mismas capacidades.

Floxa Heterogénea: Conjunto de vehículos que tienen diferentes capacidades.

H

Heurística: Procedimientos simples que realizan una exploración limitada del espacio de búsqueda y dan soluciones de calidad aceptable en tiempos de cálculo generalmente moderados.

Heurística de Inserción: Métodos constructivos en los cuales se crea una solución mediante sucesivas inserciones de clientes en las rutas.

Heurística Sweep o de Barrido: En esta heurística, los clusters o grupos se forman girando una semirrecta con origen en el depósito e incorporando los clientes “barridos” por dicha semirrecta hasta que se viole la restricción de capacidad. Cada cluster es luego ruteado resolviendo un TSP de forma exacta o aproximada.

L

Logística Reversa o Inversa: Gestiona el retorno de los productos al final de la cadena de suministro en forma efectiva y económica. Su objetivo es la recuperación y reciclaje de envases, embalajes, desechos y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales.

M

Metaheurística: procedimientos genéricos de exploración del espacio de soluciones para problemas de optimización y búsqueda.

V

Ventanas de Tiempo: Restricciones relativas al horario de servicio de los clientes. Usualmente estas restricciones se expresan en forma de intervalos de tiempo (llamados ventanas de tiempo) en los que se puede arribar al cliente.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Representación gráfica del VRP	22
Figura 3.1: Diagrama de Flujo de Actividades	25
Figura 3.2 Diagrama de Gantt	26
Figura 3.3 Diagrama de PERT	27
Figura 4.1 Ruta 1 – Día Lunes/Google Maps.....	31
Figura 4.2 Ruta 2 - Día Lunes/Google Maps.....	32
Figura 4.3 Ruta 3 - Día Lunes/Gooble Maps.....	32
Figura 4.4 Ruta 4 - Día Lunes/Gooble Maps.....	33
Figura 4.5 Ruta 5 - Día Lunes/Gooble Maps.....	33
Figura 4.6 Ruta 6 - Día Lunes/Gooble Maps.....	34
Figura 4.7 Ruta 7 - Día Lunes/Gooble Maps.....	34
Figura 4.8 Ruta 8 - Día Lunes/Gooble Maps.....	35
Figura 4.9 Ruta 9 - Día Lunes/Google Maps.....	36
Figura 4.10 Ruta 10 - Día Lunes/Google Maps.....	36
Figura 4.11 Ruta 1 - Día Martes/Google Maps.....	37
Figura 4.12 Ruta 2 - Día Martes/Google Maps.....	38
Figura 4.13 Ruta 3 - Día Martes/Google Maps.....	38
Figura 4.14 Ruta 4 - Día Martes/Google Maps.....	39
Figura 4.15 Ruta 5 - Día Martes/Google Maps.....	39
Figura 4.16 Ruta 6 - Día Martes/Google Maps.....	40
Figura 4.17 Ruta 7 - Día Martes/Google Maps.....	40
Figura 4.18 Ruta 1 - Día Miércoles/Google Maps.....	41
Figura 4.19 Ruta 2 - Día Miércoles/Google Maps.....	42
Figura 4.20 Ruta 3 - Día Miércoles/Google Maps.....	42
Figura 4.21 Ruta 4 - Día Miércoles/Google Maps.....	43
Figura 4.22 Ruta 5 - Día Miércoles/Google Maps.....	43
Figura 4.23 Ruta 6 - Día Miércoles/Google Maps.....	44
Figura 4.24 Ruta 7 - Día Miércoles/Google Maps.....	44
Figura 4.25 Ruta 8 - Día Miércoles/Google Maps.....	45
Figura 4.26 Ruta 9 - Día Miércoles/Google Maps.....	45
Figura 4.27 Ruta 10 - Día Miércoles/Google Maps.....	46

Figura 4.28 Ruta 1 - Día Jueves/Google Maps	47
Figura 4.29 Ruta 2 - Día Jueves/Google Maps	47
Figura 4.30 Ruta 3 - Día Jueves/Google Maps	48
Figura 4.31 Ruta 4 - Día Jueves/Google Maps	48
Figura 4.32 Ruta 5 - Día Jueves/Google Maps	49
Figura 4.33 Ruta 1 - Día Viernes/Google Maps	50
Figura 4.34 Ruta 2 - Día Viernes/Google Maps	50
Figura 4.35 Ruta 3 - Día Viernes/Google Maps	51
Figura 4.36 Ruta 4 - Día Viernes/Google Maps	51
Figura 4.37 Ruta 5 - Día Viernes/Google Maps	52
Figura 4.38 Ruta 6 - Día Viernes/Google Maps	52
Figura 4.39 Ruta 7 - Día Viernes/Google Maps	53
Figura 4.40 Ruta 8 - Día Viernes/Google Maps	53
Figura 4.41 Ruta 9 - Día Viernes/Google Maps	54
Figura 4.42 Ruta 10 - Día Viernes/Google Maps	54
Figura 4.43 Ruta 11 - Día Viernes/Google Maps	55
Figura 4.44 Ruta 12 - Día Viernes/Google Maps	55
Figura 4.45 Ruta 1 - Día Sábado/Google Maps	56
Figura 4.46 Ruta 2 - Día Sábado/Google Maps	57
Figura 4.47 Ruta 3 - Día Sábado/Google Maps	57
Figura 4.48 Ruta 4 - Día Sábado/Google Maps	58
Figura 4.49 Ruta 5 - Día Sábado/Google Maps	58
Figura 4.50 Ruta 6 - Día Sábado/Google Maps	59
Figura 4.51 Ruta 7 - Día Sábado/Google Maps	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Demandas - Día Jueves	28
Tabla 2 Parte de la matriz de distancias - Día Jueves	29
Tabla 3 Tipos de Bandejas	30
Tabla 4 Resultado - Día Lunes	31
Tabla 5 Resultados - Día Martes	37
Tabla 6 Resultados - Día Miércoles	41
Tabla 7 Resultados - Día Jueves	46
Tabla 8 Resultados - Día Viernes	49
Tabla 9 Resultados - Día Sábado	56
Tabla 10 Comparación de los resultados con la situación actual de la empresa	60

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto busca dar solución a los problemas en la distribución de una empresa panificadora, la cual presenta como principales problemas el mal diseño de las rutas y subutilización de la flota disponible. Con los resultados obtenidos se quiere demostrar que los costos y tiempos en la distribución disminuyen haciendo uso de heurísticas y metaheurísticas, en este caso Clarke & Wright y GRASP.

Para su desarrollo, se realizó revisión de literatura en artículos, revistas o demás investigaciones sobre el tema propuesto que sean de los dos últimos años, esto permite tener una idea más clara sobre el trabajo a realizar y los beneficios de su uso.

Para la obtención de los datos se tuvo apertura total por parte de la empresa involucrada, estos datos fueron entregados en su mayoría sin formato o incompletos, para poder utilizarlos en el programa desarrollado tuvieron que ser tratados y adecuados al formato necesario.

Una vez completos los datos se procedió a ejecutar el programa y a realizar el respectivo análisis de los resultados obtenidos, planteándolos así de manera comprensible para los usuarios finales y realizando el contraste de los mismos con la situación actual de la empresa, mostrando de manera directa los beneficios obtenidos.

1.1. Antecedentes

El presente proyecto trata de dar solución a los problemas en la distribución de productos de consumo masivo para cadenas comerciales de una empresa panificadora, líder a nivel mundial en producción y ventas, la cual cuenta con un gran reconocimiento debido a su marca, tiene presencia en 22 países en

América, Europa y Asia, con más de 100 marcas y 10.000 productos registrados a nivel mundial.

Esta empresa multinacional tiene presencia en el mercado ecuatoriano desde Julio del 2014, cuando adquirió una empresa nacional líder en el mercado, con el fin de expandirse mucho más en América.

Actualmente la empresa multinacional se encuentra en proceso de adaptación de su filosofía y modelo de negocio al mercado ecuatoriano, reestructurando departamentos, puesto de trabajo, redefiniendo funciones y capacitando al personal con el fin de seguir sus estándares internacionales.

1.2. Justificación del problema

Se pudo evidenciar problemáticas en la distribución de productos de consumo masivo de la empresa panificadora como subutilización de la flota, atrasos en las entregas, mala gestión de la logística en reversa de las bandejas utilizadas para transportar el producto e inconvenientes con el actual diseño de las rutas. Estos problemas han generado insatisfacciones por parte del personal involucrado, dando como resultado devoluciones, quejas, pérdida de bandejas y reducción del nivel de servicio. Para mitigar estos problemas se hará el diseño de las rutas utilizando una heurística de ruteo vehicular basada en ahorros, llamada Clarke & Wright, que tome en cuenta las restricciones de capacidad, tiempo, distancia y variantes definidas por la empresa.

1.3. Hipótesis de trabajo

Mediante el agrupamiento de clientes cercanos en una ruta, respetando las restricciones, se disminuyen los costos y tiempo de transporte.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Crear un nuevo diseño de rutas para disminuir los costos en la entrega de los productos a las cadenas comerciales haciendo uso de la metaheurística GRASP en cuya fase constructiva aplica la heurística de Clarke & Wright.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Maximizar el espacio disponible dentro de la flota.
- Recopilar y reestructurar la información necesaria.
- Realizar reconocimiento de campo.
- Validar información con los responsables de las actividades.
- Presentar sugerencias de cambio en la operación de distribución.
- Diseñar una heurística adaptada a las necesidades de la empresa.
- Comparar los resultados obtenidos con los de la empresa.
- Presentar los resultados.

1.4. Marco teórico

1.4.1. Revisión de literatura

Un algoritmo de búsqueda tabú para el problema de ruteo de vehículos considerando entregas y recogidas, Jhon Jairo Santa Chávez, César Augusto Peñuela Meneses, Mauricio Granada Echeverri, Tecnológica de Pereira, Colombia, 2014.

En este artículo aplican un algoritmo metaheurística para la resolución del problema de ruteo de vehículos considerando las entregas recogidas; por consecuencia de que los modelos matemáticos exactos solo encuentran soluciones con pocos puntos a visitar y cuando aumentan estos puntos la complejidad del problema aumenta exponencialmente, se usan estrategias que son algoritmos de aproximación heurísticos o metaheurística.

Este método quiere disminuir los tiempos en que los vehículos viajan sin cargar, pero un inconveniente de esto es el tratamiento de la mercancía dentro de los vehículos, también se puede considerar como una variante que el vehículo primero entregue toda su carga y después visite los puntos que existe demanda para recoger, y terminar el recorrido en el punto de inicio.

La técnica de búsqueda tabú, tiene como base la búsqueda local a través de un proceso iterativo donde busca mejorar la solución inicial en sus vecindades y que cumplan con los criterios establecidos.

Como resultados de la aplicación de la búsqueda tabú se tiene que los tiempos de ejecución son tiempos computacionales aceptables, se logró disminuir la distancia de cada ruta considerando todas las restricciones del problema. Estos resultados son un buen precedente para aumentar la complejidad del problema considerando, flota heterogénea, múltiples depósitos, ventanas tiempos, y adaptando la búsqueda tabú a estas nuevas restricciones.

Método heurístico para el problema de ruteo de vehículos aplicado a la empresa distribuidora Representaciones Continental, Julio Fuentes Vidal, Marco Parra León, Hernando Alexander Gutiérrez, Universidad La Salle, Colombia, 2014.

Este artículo aplica el método heurístico de inserción para resolver el problema de ruteo vehicular con ventanas de tiempo y flota heterogénea para una empresa distribuidora de licores, y compara los resultados obtenidos con el método habitual que utiliza la empresa.

El método que utilizaba la empresa no contaba con una debida planeación de distribución, prácticamente la realizan de manera empírica. La metodología de la propuesta fue llevar acabo el conocimiento total del problema de la empresa, de cómo la empresa estaba generando las rutas de entrega, posteriormente la aplicación de la heurística al problema mencionado, y el análisis de los datos.

La heurística aplicada es la de inserción, en el cual se van generando rutas mediante sucesivas inserciones de clientes siempre y cuando cumplan con las restricciones establecidas, se aplicó este método por cada día de la semana, debido a que cada día se visitan a diferentes clientes.

Como resultado se obtuvieron reducción en tiempo y distancia de las rutas, y se pudo evidenciar que la heurística se comporta de forma aceptada obteniendo ahorros.

Implementación del Método del Ahorro para Resolver el VRP Aplicado al Diseño de una Red de Logística Inversa para la Recolección de Aceite Vehicular Usado Generado en los Puntos de Acopio Ubicados en Pereira, Juliana Castañeda Jiménez y Jaime Andrés Cardona Arias, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, 2014.

En el presente artículo se da solución al problema planteado usando una heurística de dos fases, en la que la primera parte de la misma consiste en crear rutas utilizando la heurística de Clarke & Wright que se basa en ahorros y después asignar los vehículos respetando las restricciones de capacidad.

Antes de comenzar el problema se crea una ruta denominada Gran Ruta R, se va a tener como respuesta, una ruta en la que estén incluidos todos los nodos del problema, sin importar que se pase por alto la restricción de capacidad del vehículo usado para visitarlos, tratando el problema como un TSP. Luego se procede a realizar la heurística de Clarke & Wright donde para comenzar se crea cantidad de ruta igual al número de nodos, se calculan los ahorros respectivos y se lo resuelve hasta que ya no haya ahorros existentes.

Después realizará la agrupación para que todos los nodos puedan ser atendidos por los vehículos sin superar la capacidad de los mismos, esto se lo asume como si fuera un problema de empaquetamiento en el que se agruparán los clientes en una misma ruta hasta que la cantidad de material recogido sea menor o igual a la capacidad máxima de los vehículos.

Como resultado se obtuvo que se deben usar 4 vehículos para cumplir con lo planteado en el problema.

Heurísticas no Convencionales para el Problema de Ruteo Vehicular, Eva Volna y Martin Kotyrba, Universidad de Ostrava, República Checa, 2016.

En el presente artículo se realizó una experimentación para comparar resultados obtenidos por algoritmos genéticos para el VRP con los obtenidos en los algoritmos de Clarke & Wright, Sweep y Taillard's.

Se detalla en qué consiste cada uno de los algoritmos para luego proceder con la ejecución de los mismos, obteniendo así una tabla comparativa en la que se puede evidenciar que el algoritmo de Clarke & Wright, aparte de que no tiene parámetros en cuanto al número de iteraciones y ser fácil de programar, se obtuvieron buenos resultados pero, aun así, el algoritmo genético obtuvo una respuesta no solo mejor, sino que ésta fue mejor por mucho al algoritmo de Clarke & Wright. Demostrando que el uso de algoritmos genéticos nos permite tener aún mejores soluciones.

Un algoritmo GRASP para un problema de rutas de vehículos escolares aplicado al transporte de personal de una empresa de manufactura, Eduardo Aguirre Zuñiga y Luis Carlos González Gurrola, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, 2014.

Dentro de este artículo se explica lo difícil que es resolver un VRP cuando la cantidad de puntos de demanda o clientes aumenta, esto aumenta la cantidad de soluciones posibles, pero en un tiempo exageradamente grande, por lo cual es necesario usar heurísticas que nos permiten llegar a una respuesta, no el óptimo, pero si una muy buena.

En este caso el VRP no está enfocado para la distribución de bienes, sino de personas que trabajan en una empresa las cuales se concentran en diferentes puntos para ser recogidos y como se espera que los trabajadores no tengan dificultades para llegar a ellos, éstos se deben localizar cerca de sus viviendas.

Para resolver el problema se utilizó el algoritmo de GRASP el cual permite obtener soluciones a problemas complejos debido a su simplicidad y capacidad de exploración. En este algoritmo primero se realiza una fase de construcción, donde se crean las rutas, una vez obtenida la respuesta utilizan

el procedimiento de búsqueda local que consiste en seleccionar una ruta e intercambiar los nodos en pares.

Al resolver lo planteado anteriormente se logró evidenciar que en comparación con el estado actual que tenía esa empresa, se redujo el número de camiones, la distancia recorrida por todas las rutas y todo esto manteniendo siempre la calidad en su servicio.

1.4.2. Marco conceptual

1.4.2.1. Problema del ruteo vehicular

El problema de ruteo vehicular, conocido comúnmente como VRP por sus siglas en inglés *Vehicle Routing Problem* posee muchas aplicaciones reales como lo son distribución de mensajería, materiales, paquetes, personas, recolección de objetos y/o personas.

En 1959 el VRP fue introducido por Dantzing y Ramser, quienes propusieron la formulación matemática para un problema real de entrega de gasolina a las estaciones de servicio, pocos años después salió el primer algoritmo que resultó dar muy buenas soluciones al problema del VRP, el cual fue propuesto por Clarke & Wright.

El VRP tiene como supuestos la existencia de un depósito central, el cual posee una flota homogénea, la misma que va a salir y regresar a ese punto, se debe atender a un conjunto de n clientes que se encuentran distribuidos en diferentes puntos geográficos y su demanda es conocida. El objetivo es encontrar la ruta que logre minimizar los costos, las distancias o los tiempos totales de recorrido, logrando satisfacer a todos los clientes, cada uno es visitado una única vez y en una sola ruta.

Este problema posee muchas variantes, entre las cuales podemos mencionar el VRP con Capacidades (CVRP), VRP con Capacidades y Ventanas de Tiempo (CVRPTW), VRP con Recogida y Entrega (VRPPD), VRP Multi-depósito (MDVRP), entre otros.

En el presente proyecto se va a aplicar la variante del VRP que es VRP con Capacidades y Ventanas de Tiempo, el cual se va a detallar a continuación.

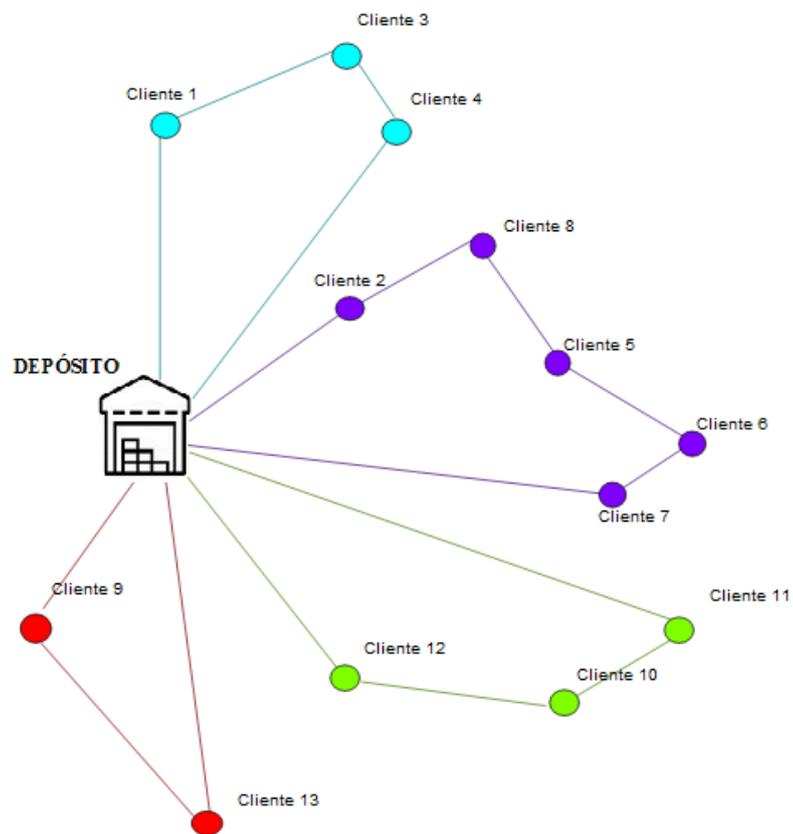


Figura 0.1 Representación gráfica del VRP

Fuente: Elaborado por los autores

1.4.2.2. VRP con capacidades y ventanas de tiempo

En esta variante, la flota utilizada debe ser homogénea y cada vehículo debe poseer una capacidad conocida, la misma que no puede ser superada al momento de cargarlos y cada cliente debe ser atendido dentro de cierto horario de tiempo, llamada también ventana de tiempo, el cual es definido con anterioridad.

1.4.2.3. Heurística Clarke & Wright

Una de las heurísticas más significativas para resolver el VRP es el Algoritmo Basado en Ahorros de Clarke & Wright. En este algoritmo, se comienza con

una solución inicial, la cual tiene tantas rutas como nodos o clientes y se realizan uniones que den mayores ahorros siempre y cuando sea factible la unión.

Algoritmo

Paso 1 (Inicialización). Para cada cliente i construir la ruta $(0, i, 0)$.

Paso 2 (Cálculo de ahorros). Calcular S_{ij} para cada par de clientes i y j .

Paso 3 (Mejor unión). Sea $S_{i^*j^*} = \max S_{ij}$, donde el máximo se toma entre los ahorros que no han sido considerados aún. Sean r_{i^*} y r_{j^*} las rutas que contienen a los clientes i^* y j^* respectivamente. Si i^* es el último cliente de r_{i^*} y j^* es el primer cliente de r_{j^*} y la combinación de r_{i^*} y r_{j^*} es factible, combinarlas.

Paso 4 (Eliminación) $S_{i^*j^*}$ de futuras consideraciones. Si quedan ahorros por examinar ir a 3, sino terminar.

1.4.2.4. Metaheurística GRASP

El método GRASP fue presentado como un método Metaheurístico en el año de 1995 por sus autores Feo y Resende, inicialmente se lo utilizó para resolver problemas de cubrimientos de conjuntos.

Este método consta de dos fases: una fase constructiva donde se considera una lista de candidatos restringida los mismos que se van seleccionando de manera aleatoria, estos deben cumplir con las restricciones establecidas en la heurística del “Clarke and Wright” para obtener una buena solución preliminar, en la segunda fase mediante la aplicación de búsqueda local se mejora la solución, esta mejor solución se guarda y se actualiza. La mejor solución es presentada como resultado final.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

2.1. Procedimiento de extracción y tratamiento de datos

La información requerida para el presente proyecto, fue extraída de una base de datos que contiene a todos los clientes de la empresa, también se obtuvo información en Excel sobre la distribución de autoservicio donde se detalla el cliente, su código y su demanda respectiva, con lo cual se pudo generar una consulta en la base de datos para obtener información estructurada únicamente de los clientes especificados. Los resultados obtenidos fueron analizados en Excel, donde se especifican los pedidos de cada cliente por producto en las diferentes bandejas, que pueden ser: pequeñas, medianas o grandes, para facilidad de manejo de la información se los agrupó y se obtuvo la demanda total por cliente en la semana y haciendo su equivalente por bandejas grandes.

Se pidió una base de datos de los clientes con sus coordenadas y direcciones, se hizo la depuración y consulta respectiva para así obtener los datos de los clientes de autoservicio y mostrar los resultados en una hoja Excel, obteniendo solo un 20% de las coordenadas y el 100% de las direcciones, con dichas direcciones se pudo completar las coordenadas faltantes de los clientes mediante Google maps para así proceder a crear las matrices de distancia necesarias para trabajar dentro del programa, mediante una función creada que realiza el enlace Excel-Google maps y obtener distancias más reales. Éstas matrices serán tomadas para resolver la metaheurística GRASP realizada por el programa Wolfram Mathematica.

2.2. Diagrama de flujo de actividades



Figura 2.1: Diagrama de Flujo de Actividades

Fuente: Elaborado por los autores

2.3. Calendario de actividades

2.3.1. Diagrama de Gantt

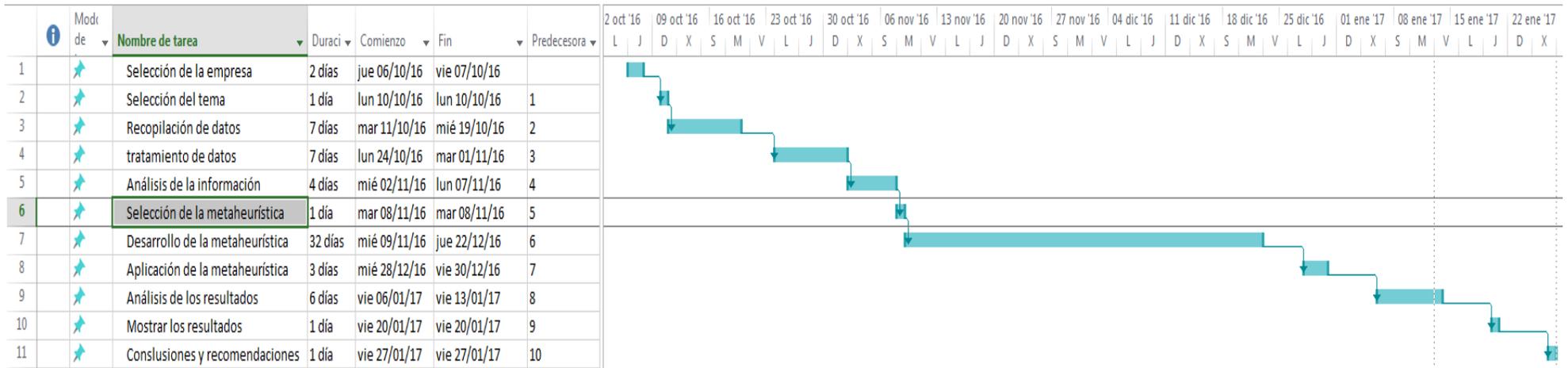


Figura 2.2 Diagrama de Gantt

Fuente: Elaborado por los autores

2.3.2. Diagrama de Pert

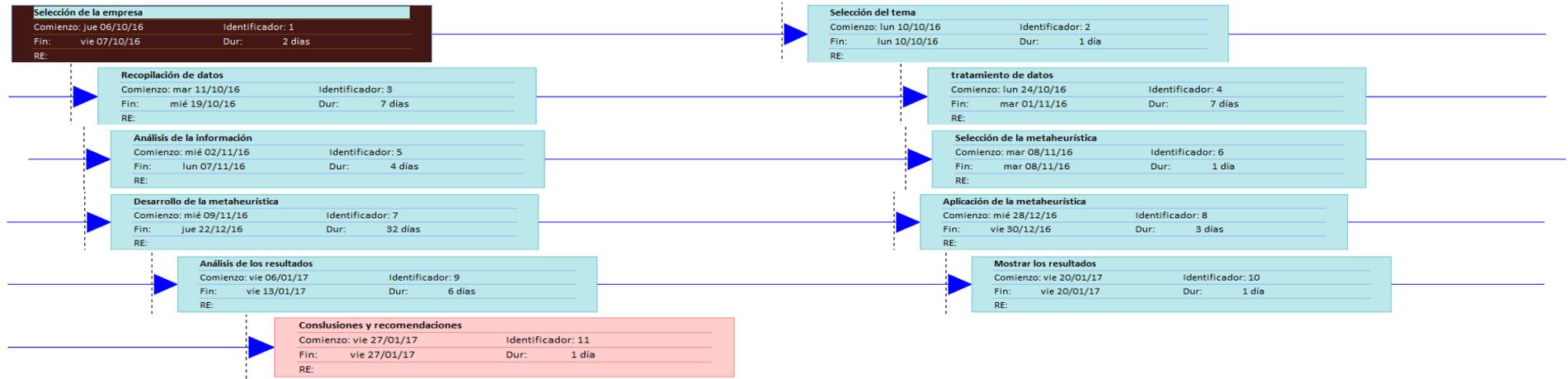


Figura 2.3 Diagrama de PERT

Fuente: Elaborado por los autores

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

3.1. Aplicaciones computacionales

Para poder utilizar el programa desarrollado en Wolfram Mathematica, los datos fueron tratados en Excel, tenemos las bases de datos de las demandas de cada cliente por día junto con la información sobre las ventanas horarias que poseen para la entrega de los productos y la de los datos de los clientes con sus coordenadas para poder extraer la matriz de distancias necesarias. Por temas de presentación a continuación se va a mostrar solo una de las 6 matrices en cada caso, demandas y distancias, el resto podrá ser observado en los anexos.

En cada tabla se utiliza un ID para cada cliente que no afecta en nada el código otorgado por la empresa, es solo para facilidad del manejo de datos.

Datos tratados en Excel:

Tabla 1 Demandas - Día Jueves

ID	Demanda conv. B.E.	Abre la Sucursal (ai)	Tiempo del servicio(si)	Cierra la sucursal (Ci)
1				
2	14	6	0,5	12
3	12	6	0,5	12
4	48	6	0,5	12
5	37	6	0,5	12
6	20	6	0,5	12
7	33	6	0,5	12
8	16	6	0,5	12
9	10	6	0,5	14
10	58	6	0,5	12
11	19	6	0,5	12
12	21	6	0,5	12
13	43	6	0,5	12
14	31	6	0,5	12
15	33	6	0,5	12
16	45	6	0,5	12
17	46	6	0,5	12
18	18	6	0,5	14
19	32	6	0,5	12

20	57	6	0,5	12
21	24	6	0,5	12
22	10	6	0,5	14
23	77	6	0,5	12
24	27	6	0,5	12
25	27	6	0,5	14
26	45	6	0,5	14
27	33	6	0,5	12
28	19	6	0,5	12
29	10	6	0,5	14
30	22	6	0,5	14
31	14	6	0,5	14
32	9	6	0,5	14
33	7	6	0,5	14
34	17	6	0,5	14
35	7	6	0,5	14
36	19	18	0,5	21
37	7	18	0,5	21

Fuente: Elaborado por la empresa seleccionada

Tabla 2 Parte de la matriz de distancias - Día Jueves

ID	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,0	26,6	28,8	24,6	11,8	24,8	15,1	23,3	15,2	23,0	17,0	13,1	11,3	10,1	7,8
2		24,3	0,0	2,2	5,7	8,4	13,7	10,4	17,6	11,1	16,4	11,7	9,6	10,5	12,5	14,2
3		30,2	7,3	0,0	11,6	14,3	19,6	16,4	23,5	17,0	22,3	17,6	15,6	16,5	18,5	20,1
4		22,3	4,6	6,8	0,0	6,4	11,7	8,5	15,6	9,1	14,4	9,7	7,6	8,5	10,5	12,2
5		17,0	7,8	10,0	5,8	0,0	9,1	6,4	13,0	6,5	11,8	8,2	4,3	5,8	6,8	9,6
6		26,0	13,3	15,5	11,3	9,3	0,0	4,0	4,9	2,7	3,7	2,2	5,3	7,8	9,7	9,8
7		23,0	9,3	11,5	7,3	7,1	4,3	0,0	8,2	1,3	7,0	2,5	2,3	4,5	6,1	7,7
8		24,5	17,3	19,5	15,3	13,3	3,9	7,0	0,0	6,5	1,2	5,2	9,3	11,8	20,8	19,1
9		23,7	10,0	12,2	8,0	7,8	3,1	1,0	7,4	0,0	6,2	1,7	2,5	5,1	6,4	7,1
10		24,1	16,7	18,9	14,7	12,7	4,3	6,6	1,5	7,1	0,0	4,7	8,7	11,2	20,4	18,7

Fuente: Elaborado por los autores

Una vez completas las tablas, se procede a llamarlas desde Wolfram Mathematica para que el programa, que consiste en la aplicación de una metaheurística GRASP cuya fase de construcción para obtener una solución inicial es un algoritmo de Clarke & Wright, ambos detallados en el capítulo 2, corra sin necesidad de tipiar nuevamente los datos.

Tipos de bandejas:

Tabla 3 Tipos de Bandejas

	Alto	Largo	Profundidad	Equivalencia en bandejas grandes
Bandejas grandes	15 cm	65 cm	55 cm	1
Bandejas medianas	12 cm	65 cm	55 cm	0.80
Bandejas pequeñas	10 cm	65 cm	55 cm	0.67

Fuente: Elaborado por los autores

Cantidad de bandejas que entran en cada vehículo: lo equivalente a 300 bandejas grandes.

3.2. Análisis, interpretación y validación de resultados

Los datos obtenidos en el programa son presentados en Excel, en los que se detalla el número de rutas, el número de clientes, el total de la carga y el tiempo de arribo del último cliente por ruta.

Para poder mostrar cada una de las rutas en Google Maps se colocó las coordenadas correspondientes en la macro que se creó el enlace, obteniendo así los siguientes resultados por día:

Tabla 4 Resultado - Día Lunes

Lunes													T. Carga	T. Distancia (Km)	T. Tiempo (Último cliente)	
No. Ruta / No. Cliente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	1	70	69	71	72	73								255	42,621	20,58
2	1	17	16	57	11	13	9	59	19	58	62	64		295	51,159	12,8837
3	1	55	63	50	47	42	7	18	68					193	33,549	12,2642
4	1	31	43	51	49	3	6	67						290	43,561	11,3507
5	1	27	21	23	52	12	10	8	14	20	35			269	60,212	12,0722
6	1	40	65	5	4	2	48	32	30	33				227	73,652	11,5528
7	1	46	24	26	29	25	28							178	65,095	11,94247
8	1	61	66	38	37	41	36	34	45	60				251	71,087	11,7984
9	1	56	44	15	22	53								105	36,457	10,9619
10	1	39	54											93	5,206	7,00026

Fuente: Elaborado por los autores

Número total de rutas: 10

Distancia total recorrida diariamente: 482,599 Km

Carga total diaria: 2156 bandejas grandes

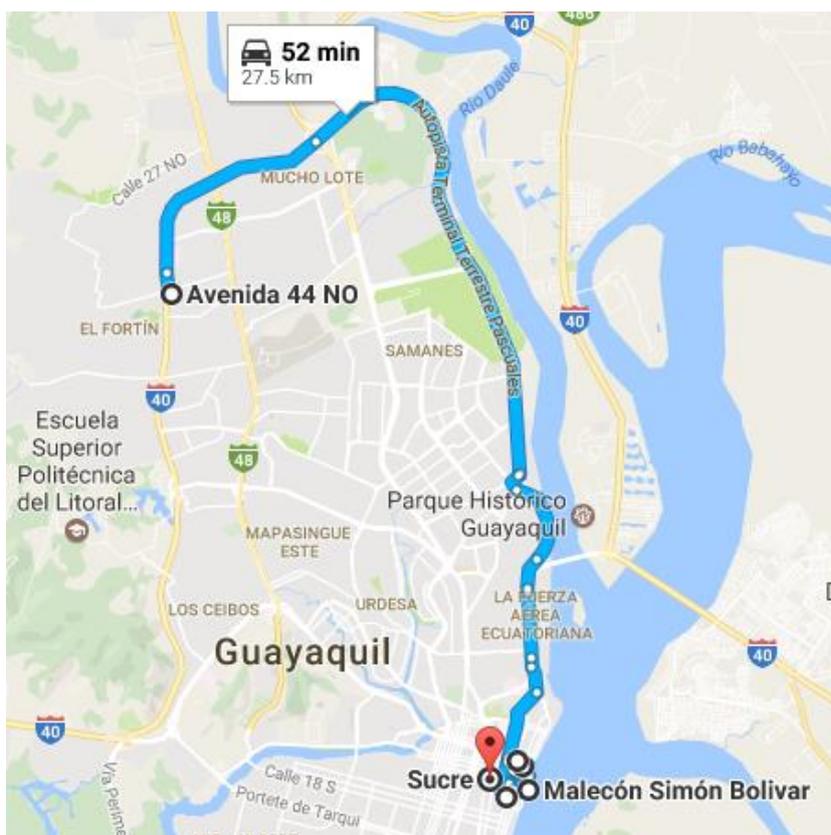


Figura 0.1 Ruta 1 – Día Lunes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

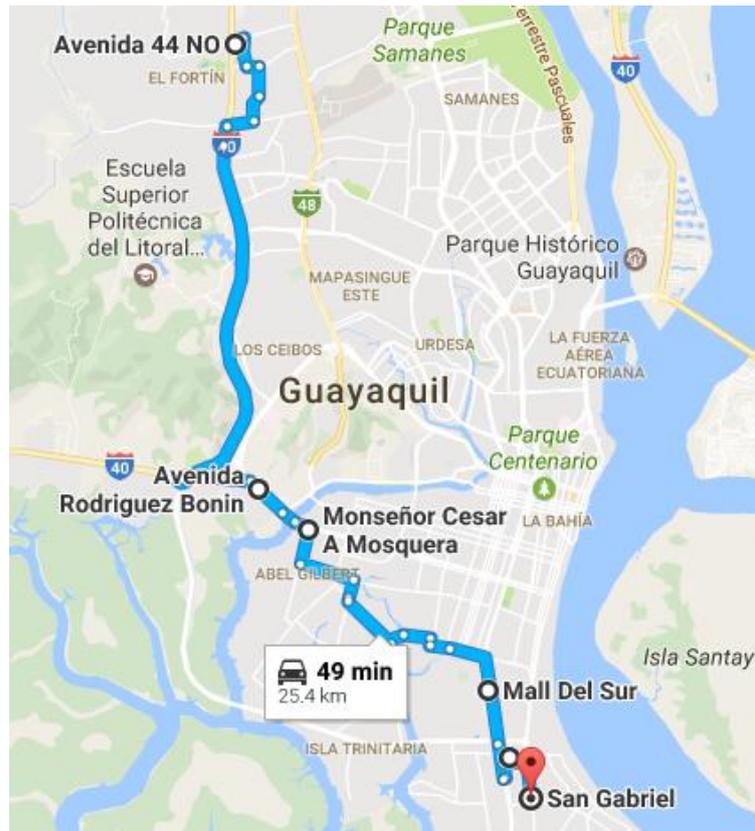


Figura 0.2 Ruta 2 - Día Lunes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

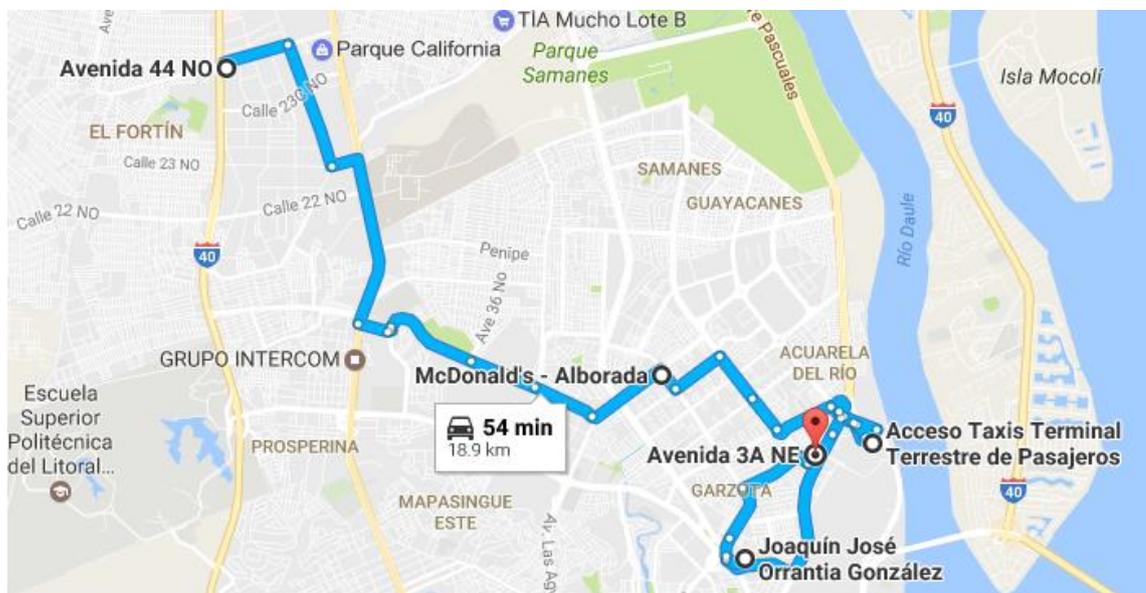


Figura 0.3 Ruta 3 - Día Lunes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

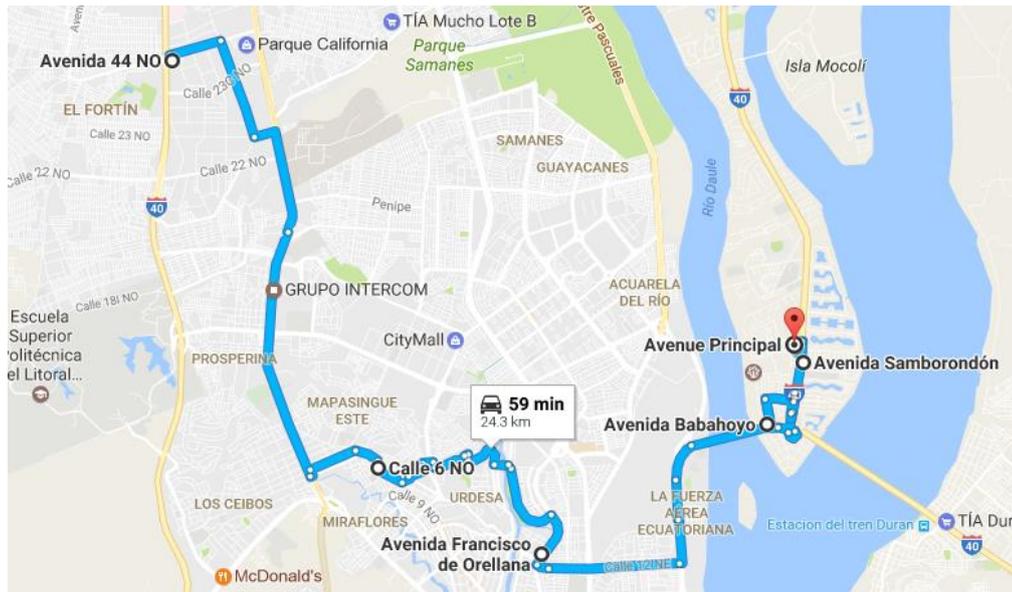


Figura 0.4 Ruta 4 - Día Lunes/Gooble Maps

Fuente: Elaborado por los autores

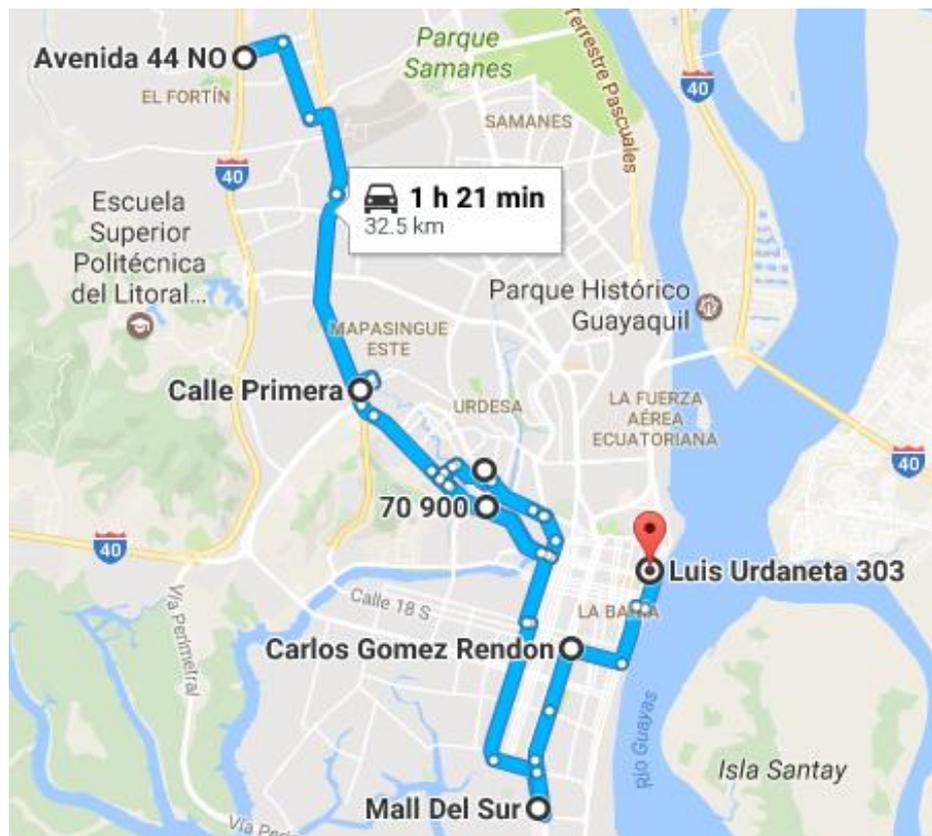


Figura 0.5 Ruta 5 - Día Lunes/Gooble Maps

Fuente: Elaborado por los autores

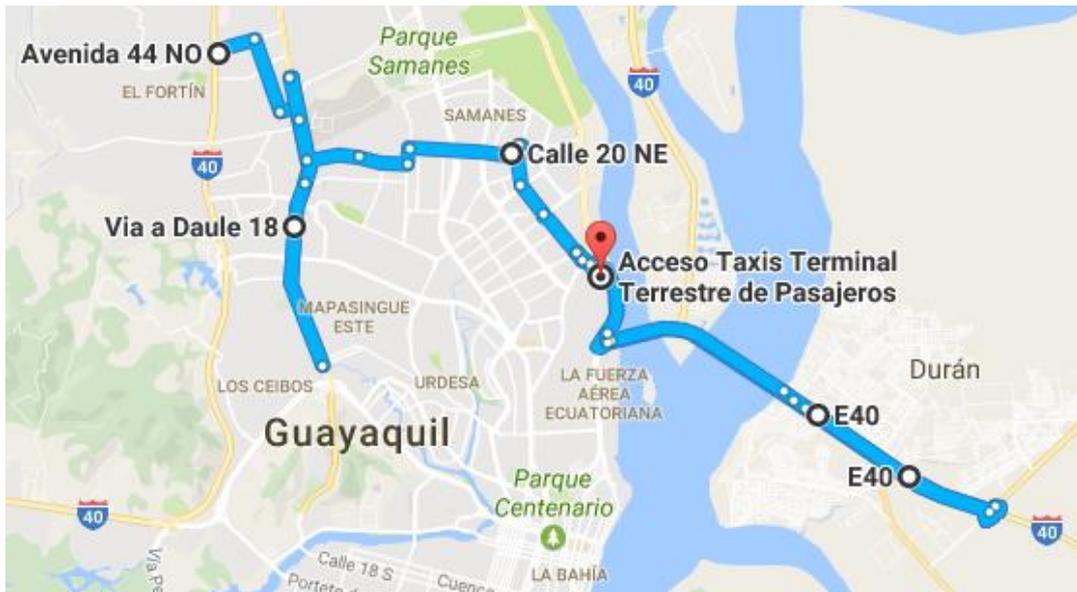


Figura 0.6 Ruta 6 - Día Lunes/Gooble Maps

Fuente: Elaborado por los autores

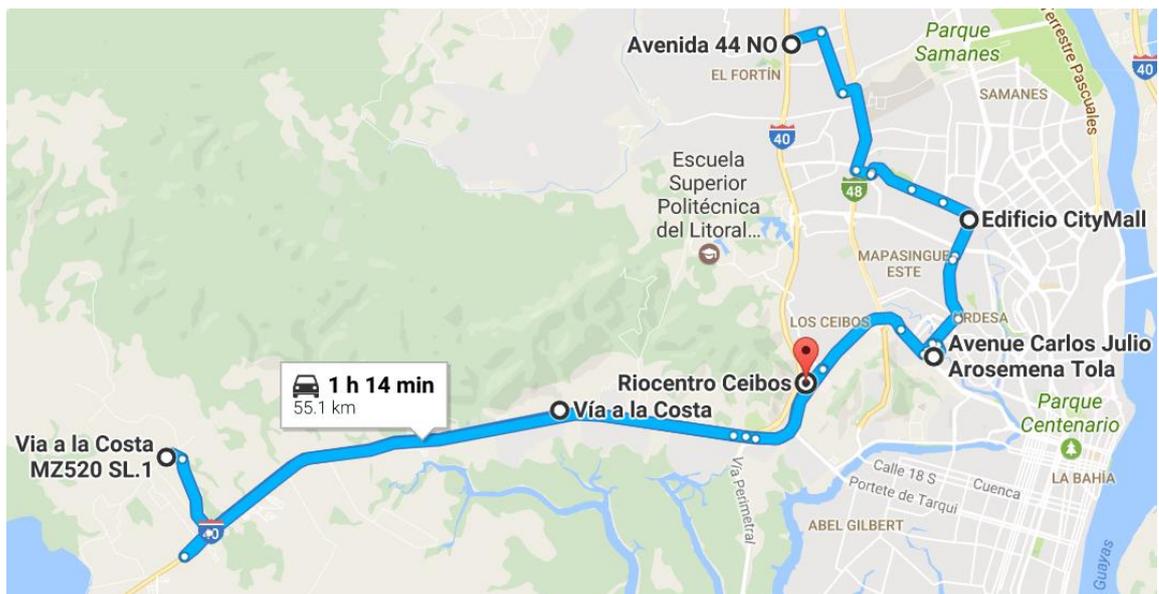


Figura 0.7 Ruta 7 - Día Lunes/Gooble Maps

Fuente: Elaborado por los autores

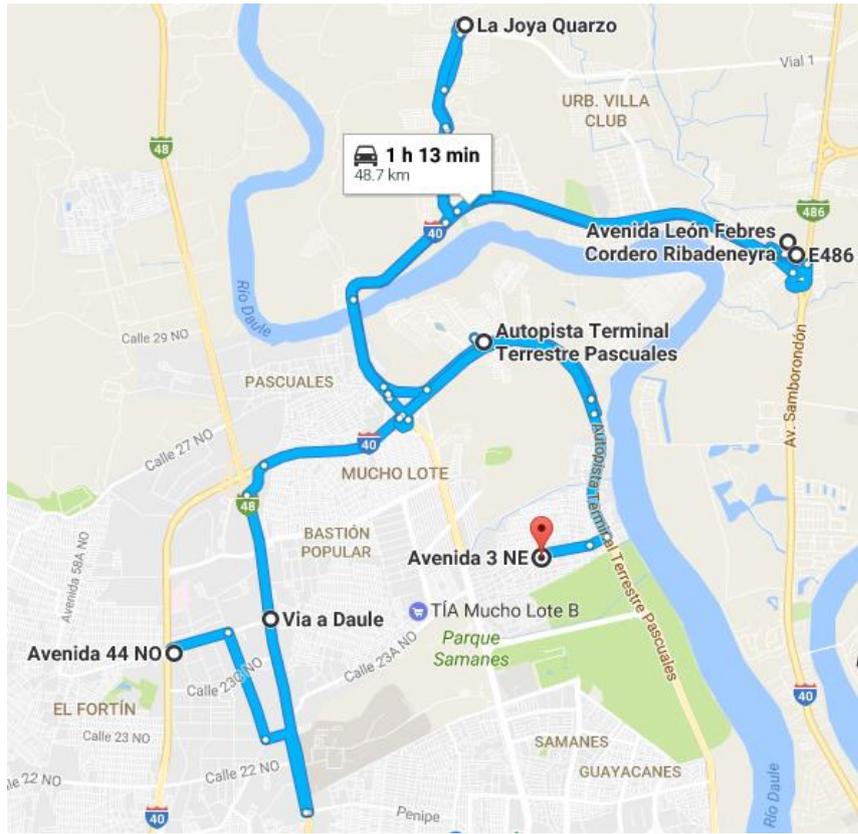


Figura 0.8 Ruta 8 - Día Lunes/Gooble Maps

Fuente: Elaborado por los autores

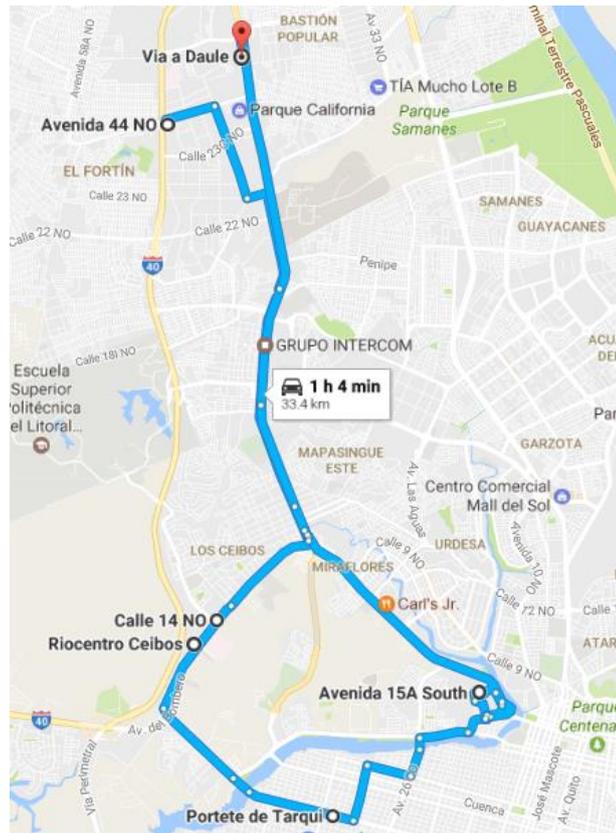


Figura 0.9 Ruta 9 - Día Lunes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

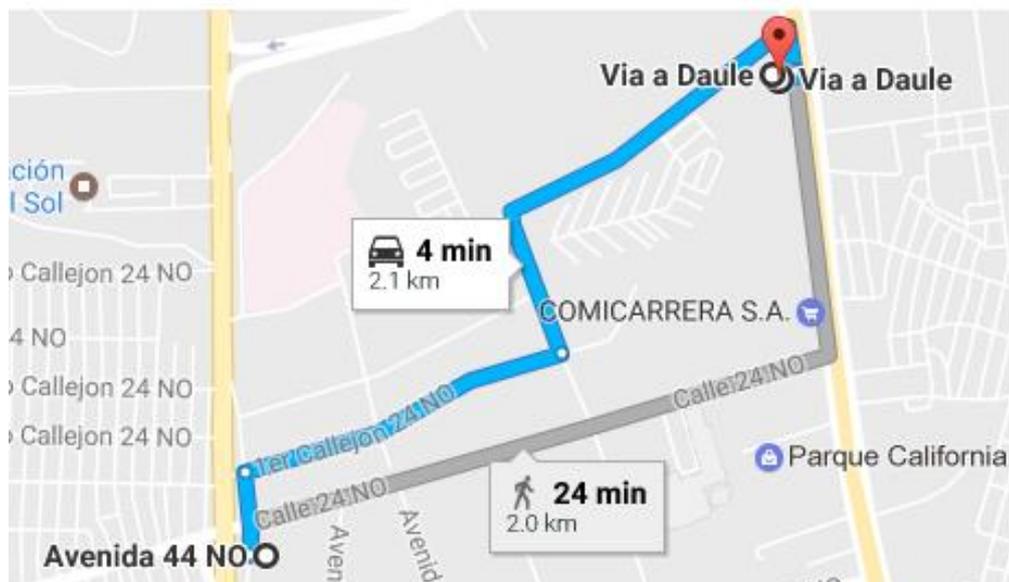


Figura 0.10 Ruta 10 - Día Lunes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 5 Resultados - Día Martes

Martes													T. Carga	T. Distancia (Km)	T. Tiempo (Último cliente)	
No. Ruta / No. Cliente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	1	45	46											28	48,246	19,0306
2	1	43	44	41	3	2	5	4	8	10	12	40		235	78,313	12,6411
3	1	24	33	6	23	32	13	18						220	39,33	11,2871
4	1	21	17	20	16	19								118	45,559	10,3765
5	1	22	42	25	28	27	30							138	55,458	11,6883
6	1	39	31	14	15	34	7	9	11	37	38			261	71,192	13,4181
7	1	26	29	35	36									131	10,179	10,1099

Fuente: Elaborado por los autores

Número total de rutas: 7

Distancia total recorrida diariamente: 348,277 Km

Carga total diaria: 1131 bandejas grandes



Figura 0.11 Ruta 1 - Día Martes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

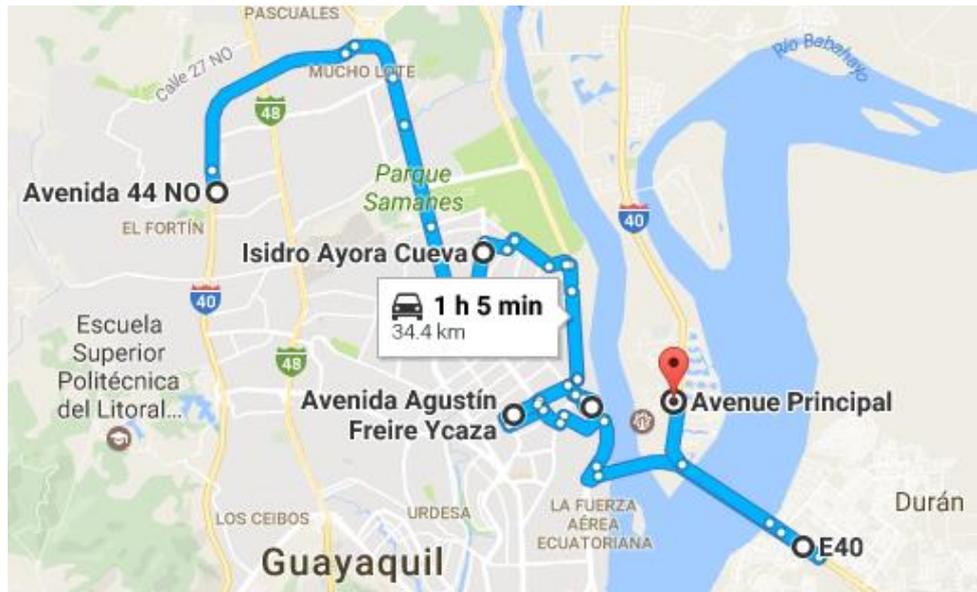


Figura 0.12 Ruta 2 - Día Martes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

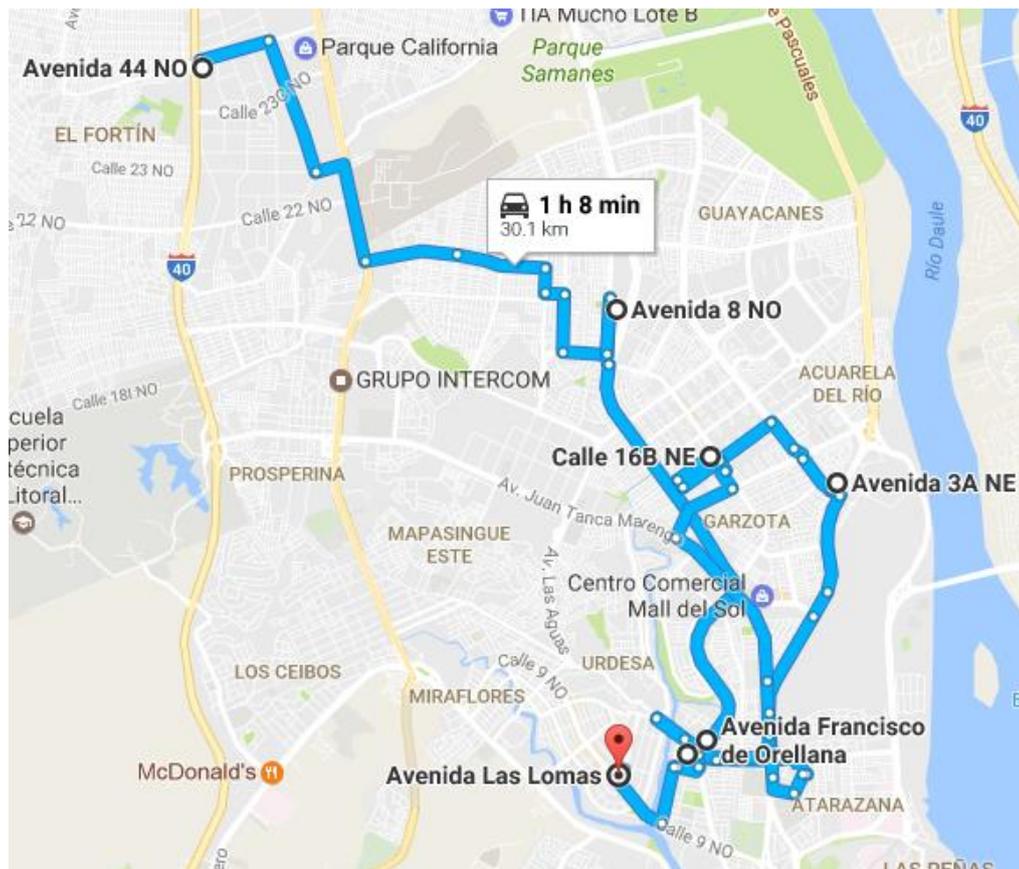


Figura 0.13 Ruta 3 - Día Martes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

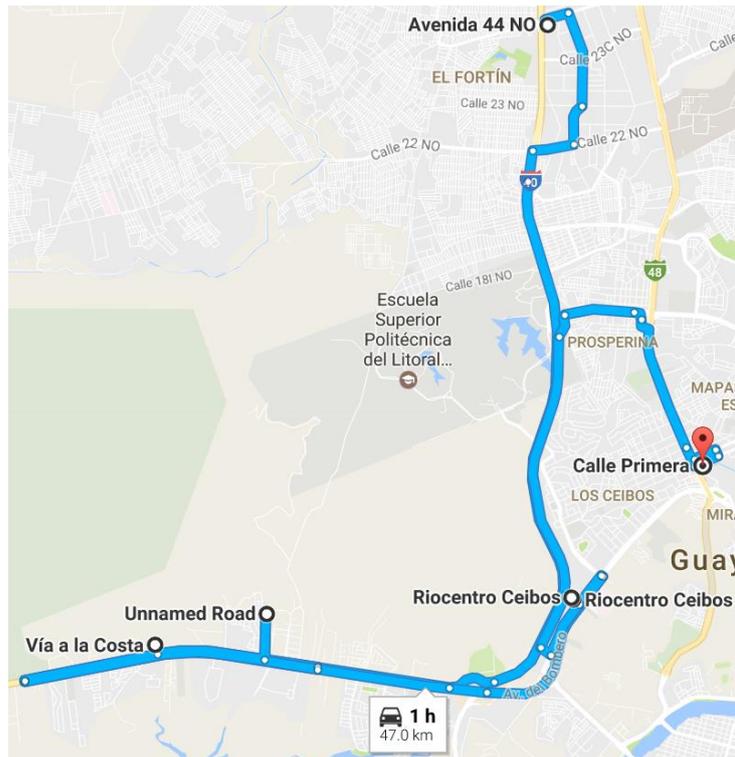


Figura 0.14 Ruta 4 - Día Martes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

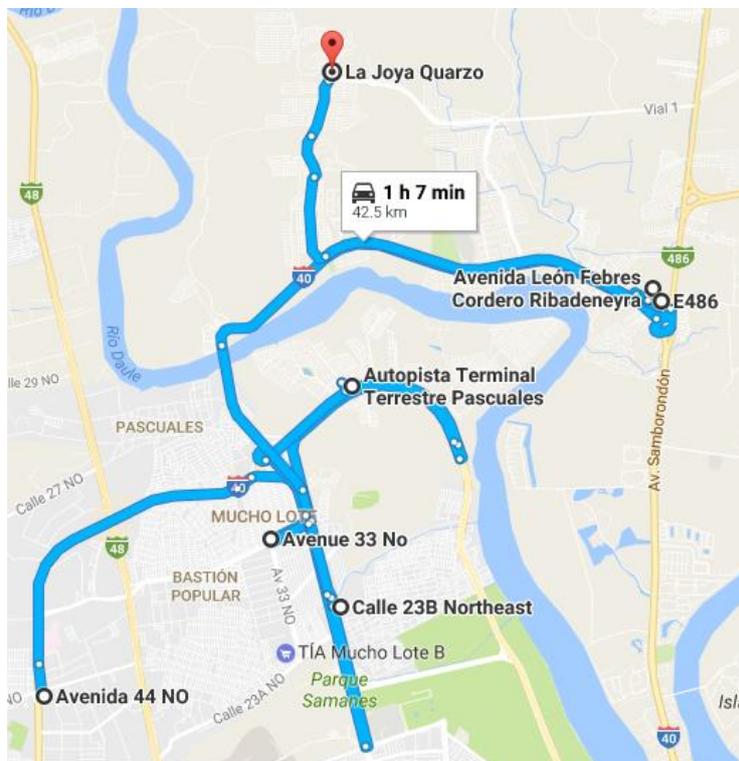


Figura 0.15 Ruta 5 - Día Martes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

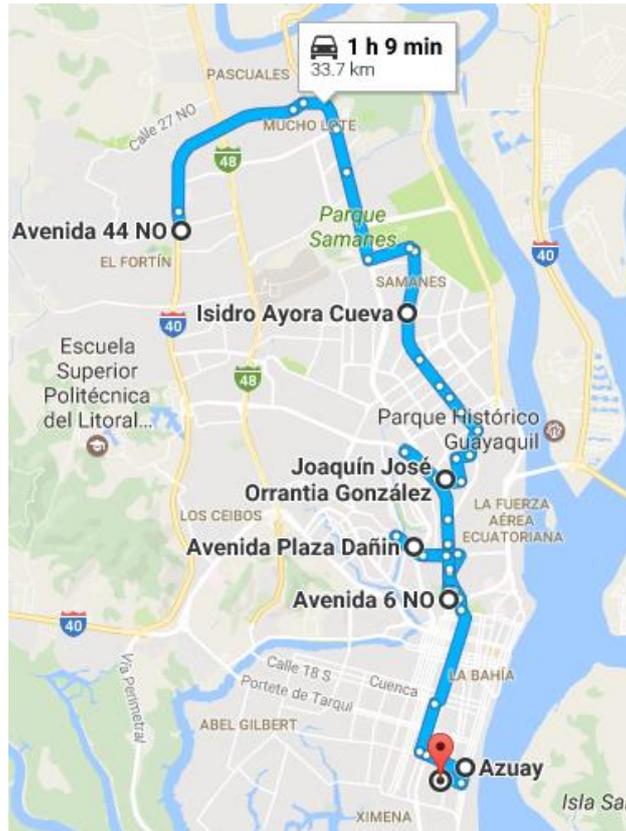


Figura 0.16 Ruta 6 - Día Martes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

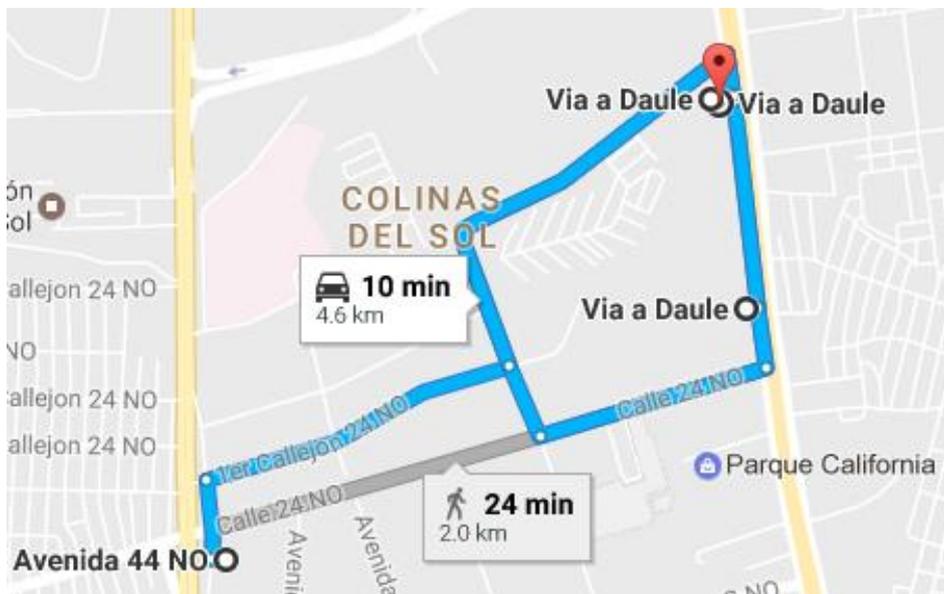


Figura 0.17 Ruta 7 - Día Martes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 6 Resultados - Día Miércoles

Miércoles												T. Carga	T. Distancia (Km)	T. Tiempo (Último cliente)	
No. Ruta / No. Cliente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1	1	7	8	5	4	2	55	53	76				179	66,888	10,6853
2	1	78	80	77	79								85	34,723	20,0624
3	1	19	15	9	67	57	65	14	25	26			205	51,255	11,2541
4	1	12	10	54	6	3	52	56	21	22			264	49,649	11,7464
5	1	51	46	71	35	70	63	74	72	75			155	33,818	12,7395
6	1	30	32	28	64	31	48	59					173	66,069	11,0462
7	1	34	24	17	11	13	60	16	18	20	43		191	54,673	12,5391
8	1	62	49	36	58	33	37	39	61				187	29,57	11,8232
9	1	68	73	44	40	41	45	38	69				201	52,634	10,905
10	1	42	50	66	47	23	27	29					195	30,49	11,1976

Fuente: Elaborado por los autores

Número total de rutas: 10

Distancia total recorrida diariamente: 469,769 Km

Carga total diaria: 1835 bandejas grandes

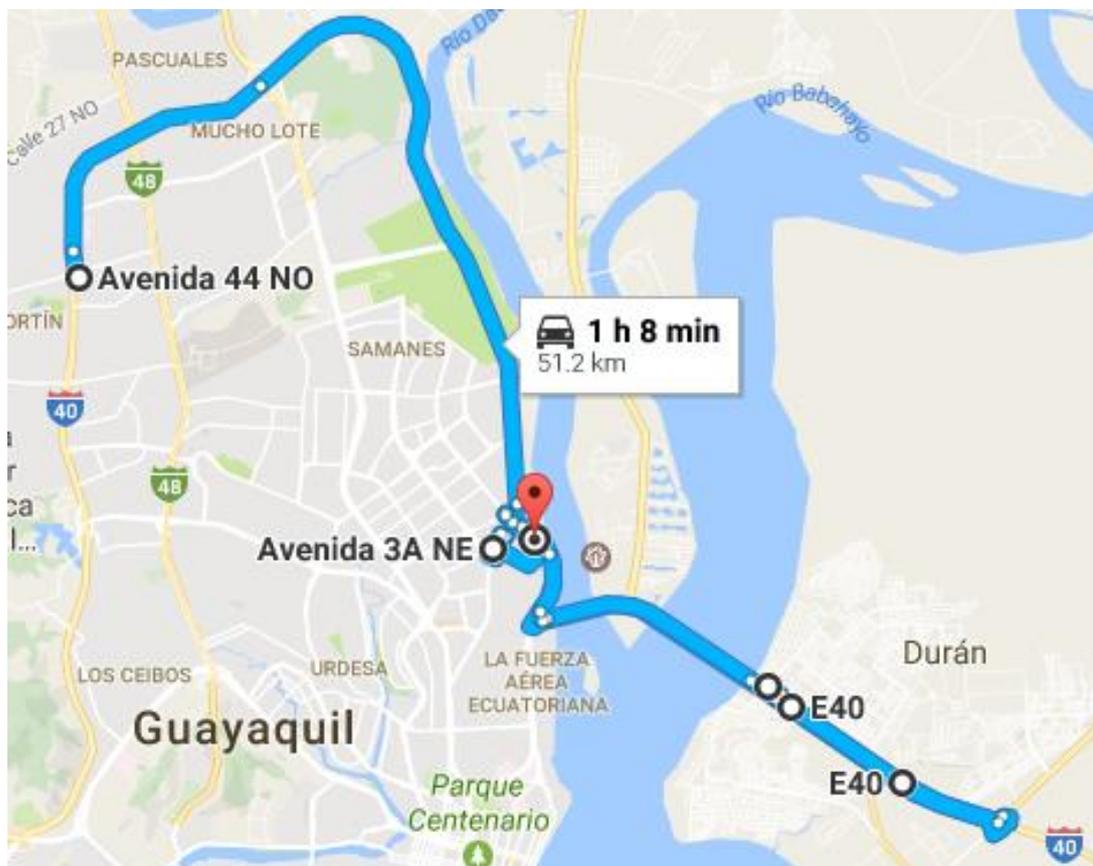


Figura 0.18 Ruta 1 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

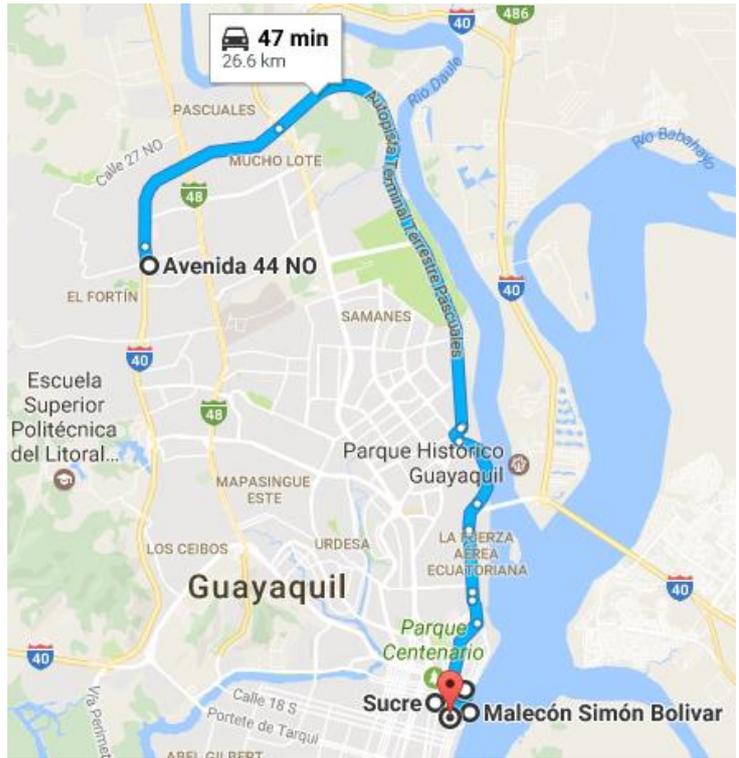


Figura 0.19 Ruta 2 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

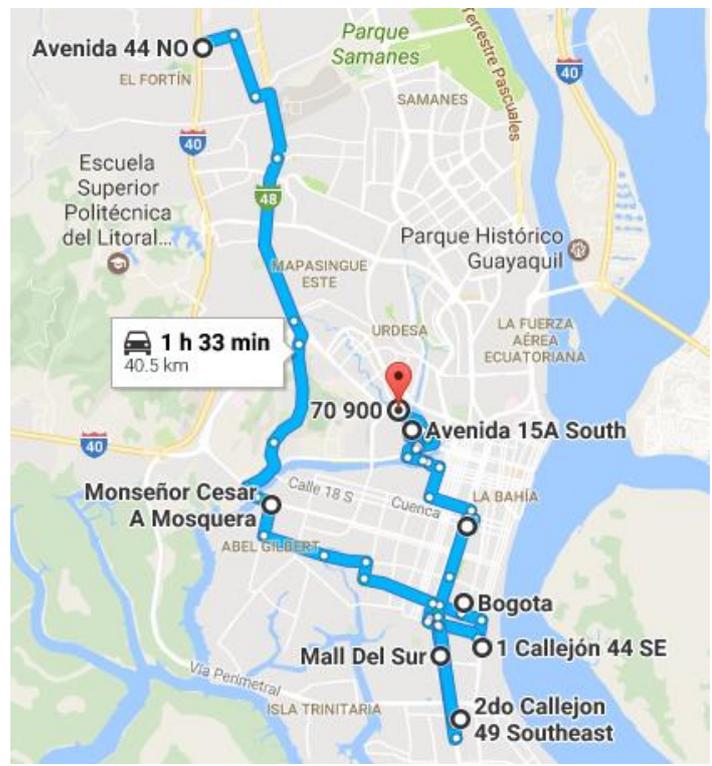


Figura 0.20 Ruta 3 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

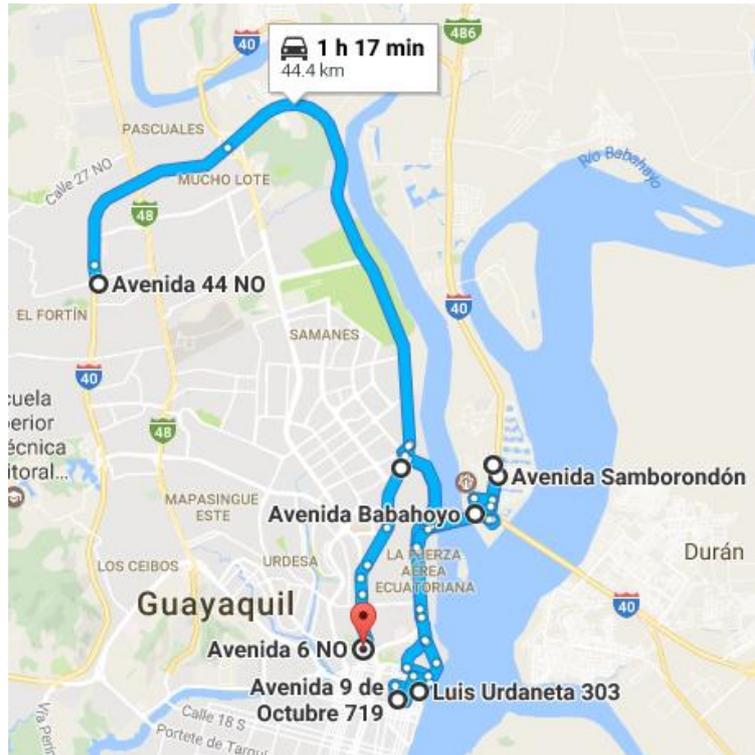


Figura 0.21 Ruta 4 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

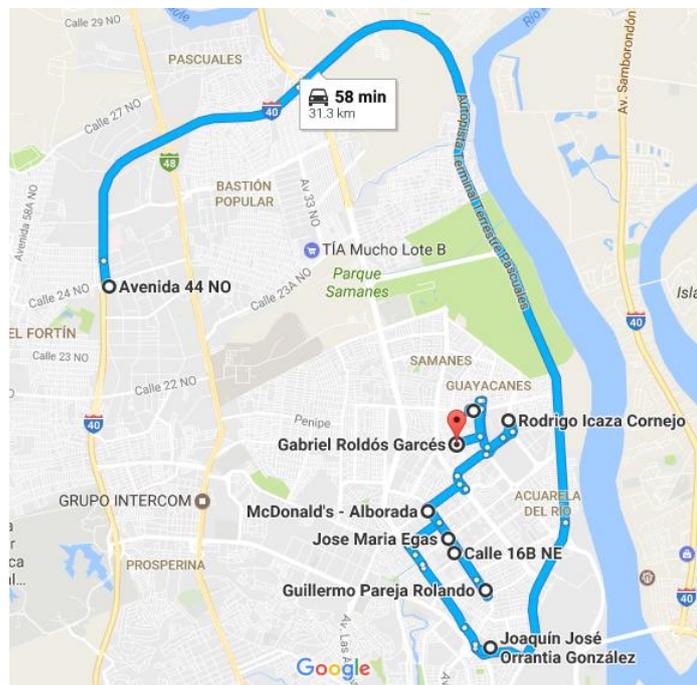


Figura 0.22 Ruta 5 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

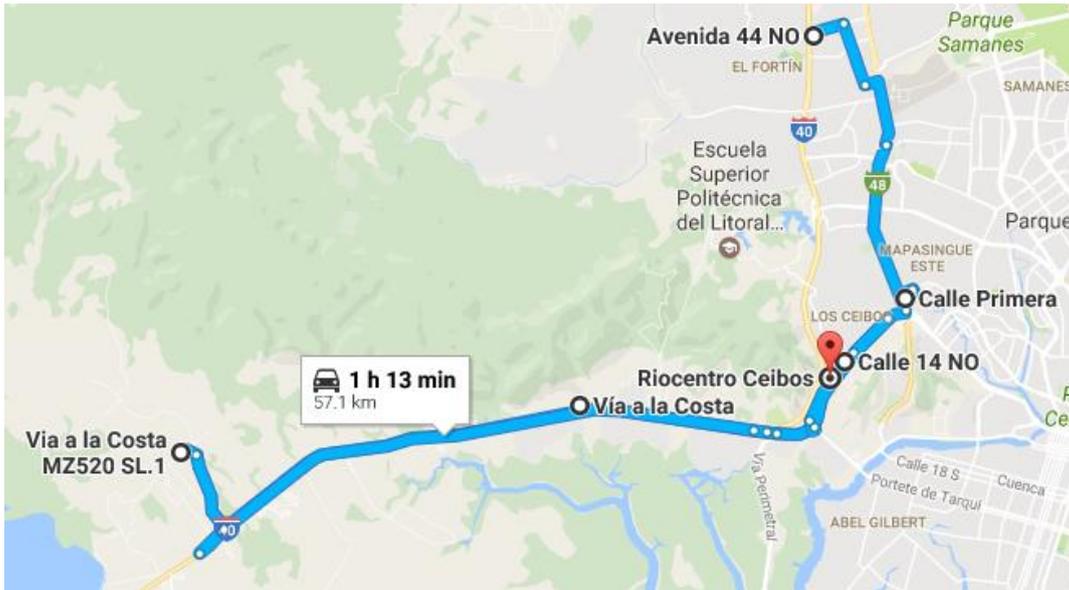


Figura 0.23 Ruta 6 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

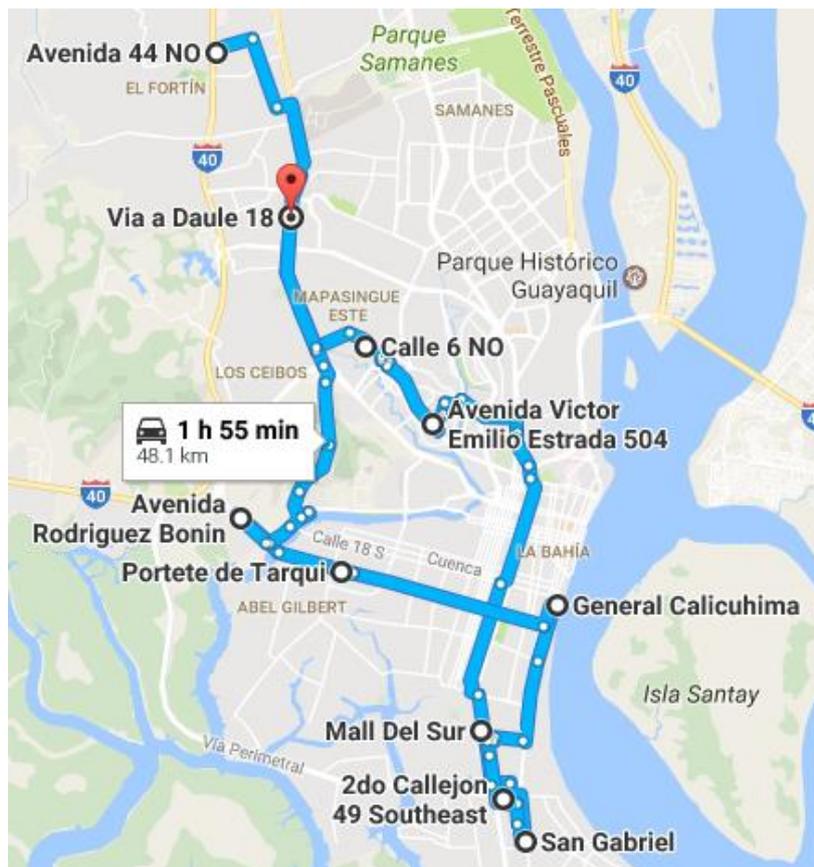


Figura 0.24 Ruta 7 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

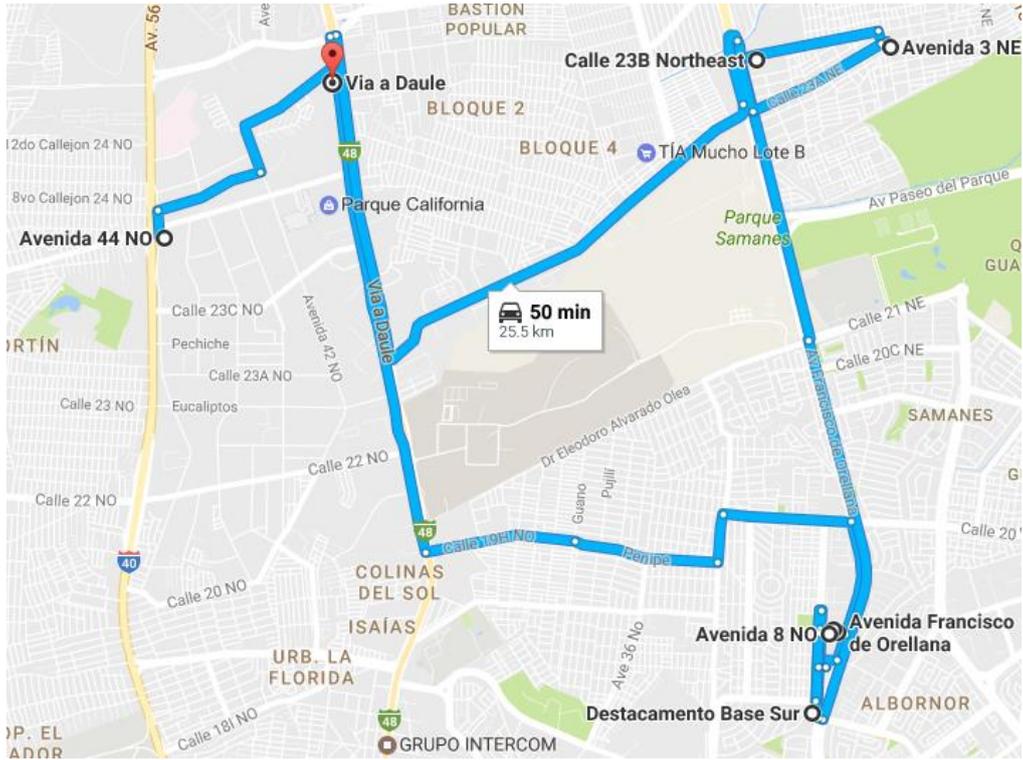


Figura 0.25 Ruta 8 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

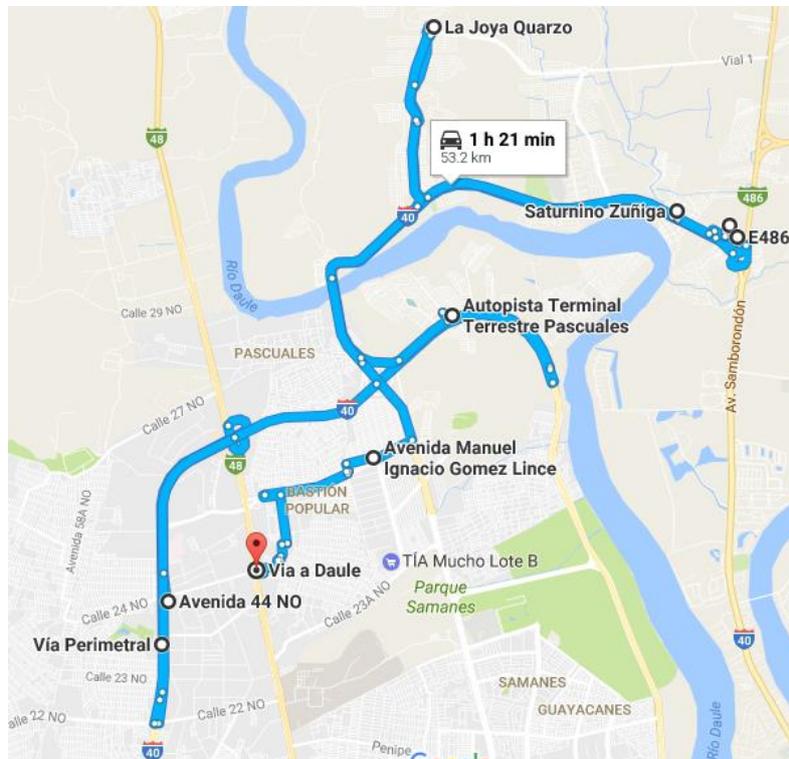


Figura 0.26 Ruta 9 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

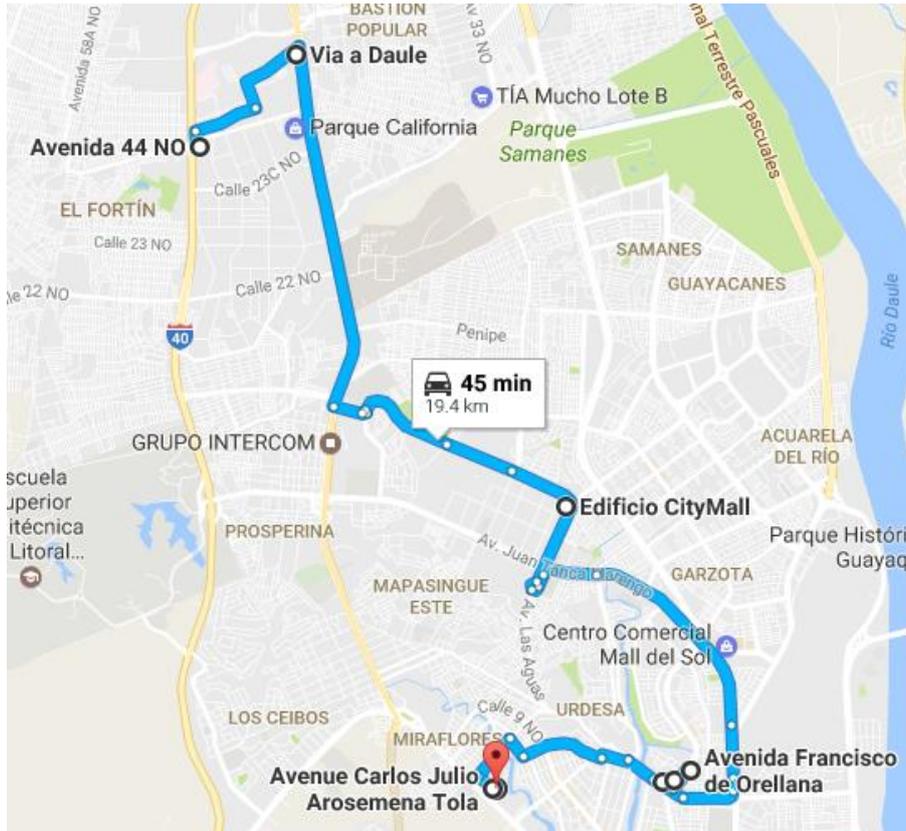


Figura 0.27 Ruta 10 - Día Miércoles/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 7 Resultados - Día Jueves

Jueves											T. Carga	T. Distancia (Km)	T. Tiempo (Último cliente)		
No. Ruta / No. Cliente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				11	
1	1	36	37										26	40,026	19,0306
2	1	12	7	26	2	3	4	35	20	32			246	64,807	11,3451
3	1	19	5	33	11	10	8	6	9	13	14		273	56,093	11,6857
4	1	22	27	24	28	18	34	21	23	25	29		262	61,974	12,0584
5	1	30	15	16	17	31							160	51,393	9,3011

Fuente: Elaborado por los autores

Número total de rutas: 5

Distancia total recorrida diariamente: 274,293 Km

Carga total diaria: 967 bandejas grandes



Figura 0.28 Ruta 1 - Día Jueves/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

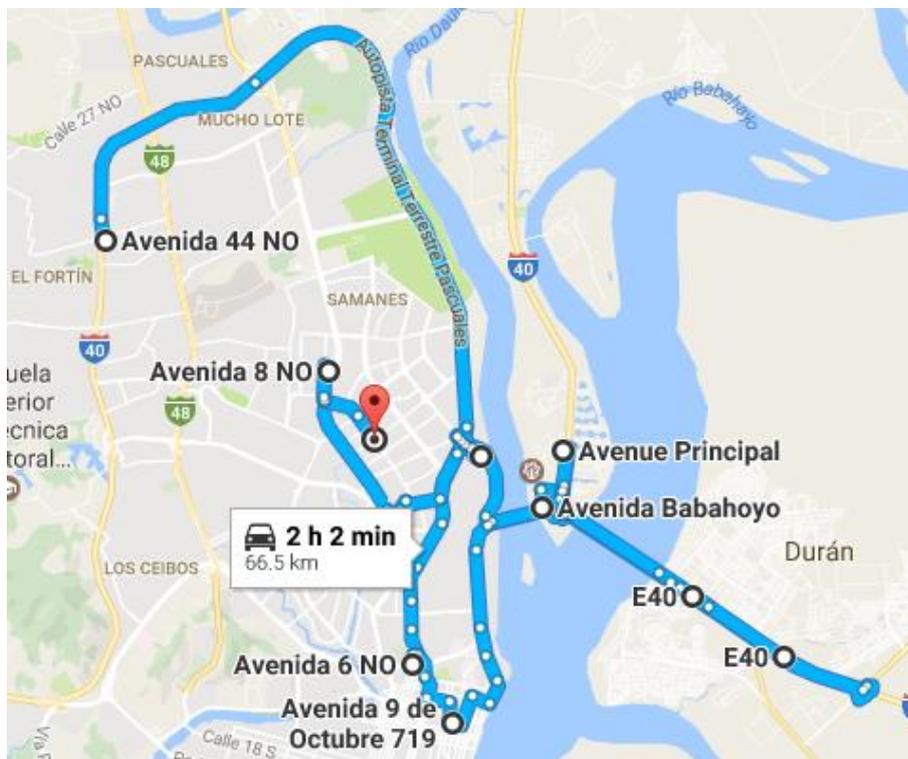


Figura 0.29 Ruta 2 - Día Jueves/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

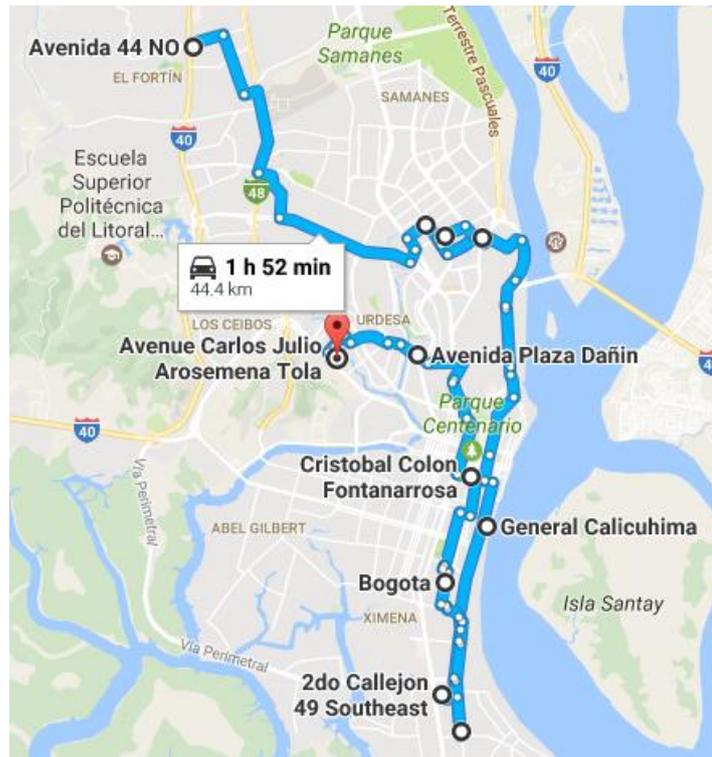


Figura 0.30 Ruta 3 - Día Jueves/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

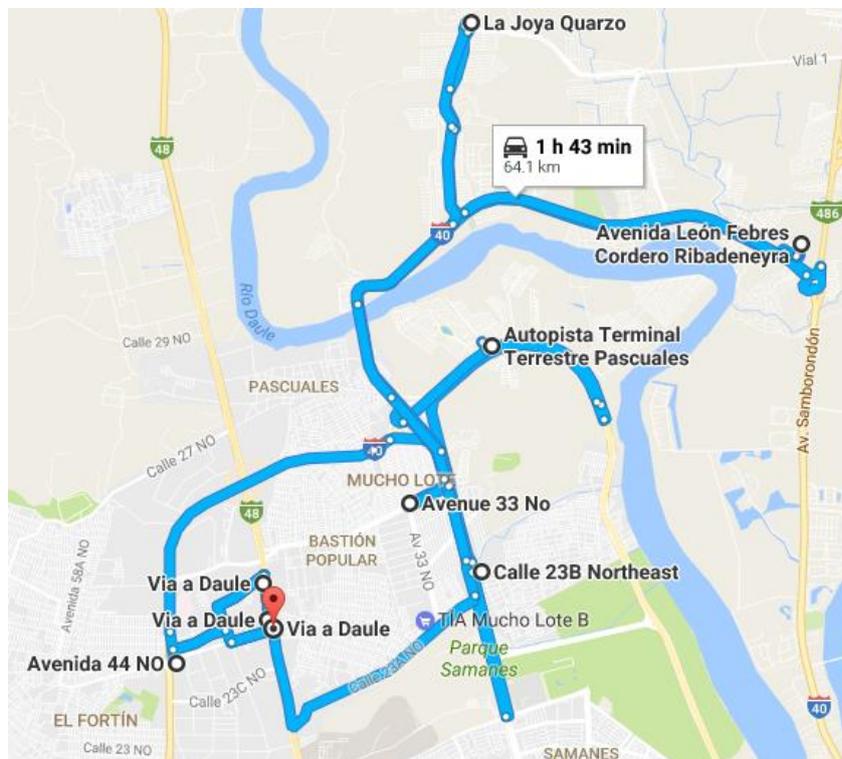


Figura 0.31 Ruta 4 - Día Jueves/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

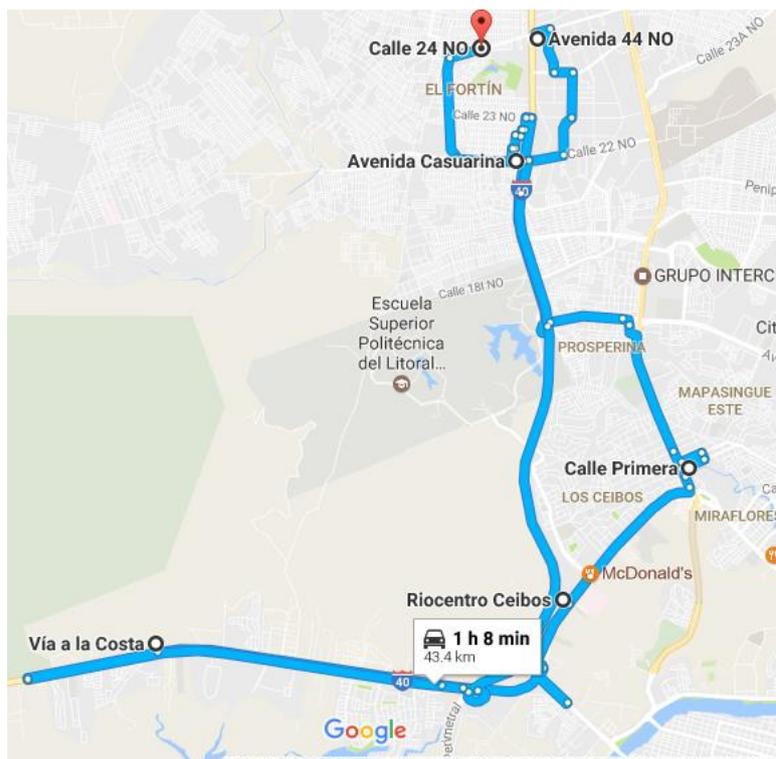


Figura 0.32 Ruta 5 - Día Jueves/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 8 Resultados - Día Viernes

Viernes												T. Carga	T. Distancia (Km)	T. Tiempo (Último cliente)	
No. Ruta / No. Cliente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1	1	85	86	83	84								149	41,968	20,0521
2	1	28	16	14	63	18	68	15	19	20	21		216	46,76	12,2729
3	1	8	22	7	5	9	3	6	59	61	78		211	63,215	11,7226
4	1	27	13	60	4	2	62	76	79				230	59,802	12,7104
5	1	69	56	25	23	50	57						252	30,214	11,1156
6	1	40	80	74	81	82	66	52	53				238	34,037	10,3326
7	1	26	12	10	58	70	17	11	24	46			239	59,031	11,9863
8	1	29	32	30	36	35	51						169	67,636	11,9863
9	1	55	54	49	75	38	77	39	72				297	31,613	12,2949
10	1	48	43	42	44	47	41	65					300	46,04	11,4246
11	1	71	73										46	10,205	7,0834
12	1	67	34	33	31	37	45	64					300	31,697	11,8806

Fuente: Elaborado por los autores

Número total de rutas: 12

Distancia total recorrida diariamente: 522,218 Km

Carga total diaria: 2647 bandejas grandes

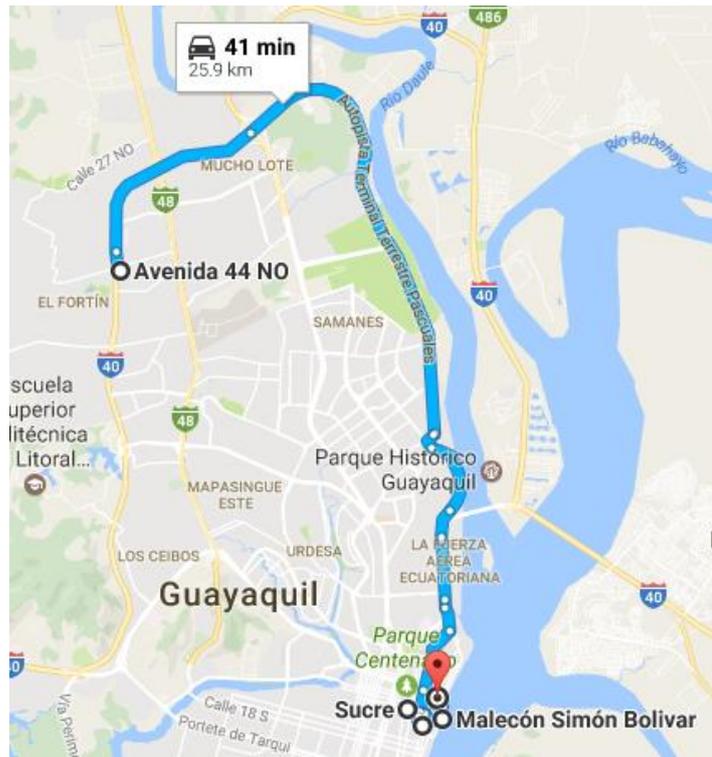


Figura 0.33 Ruta 1 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

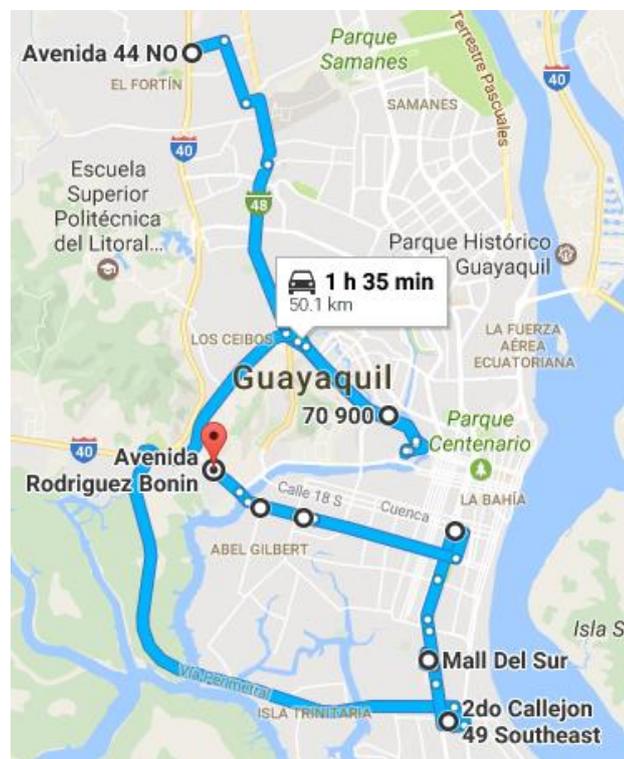


Figura 0.34 Ruta 2 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

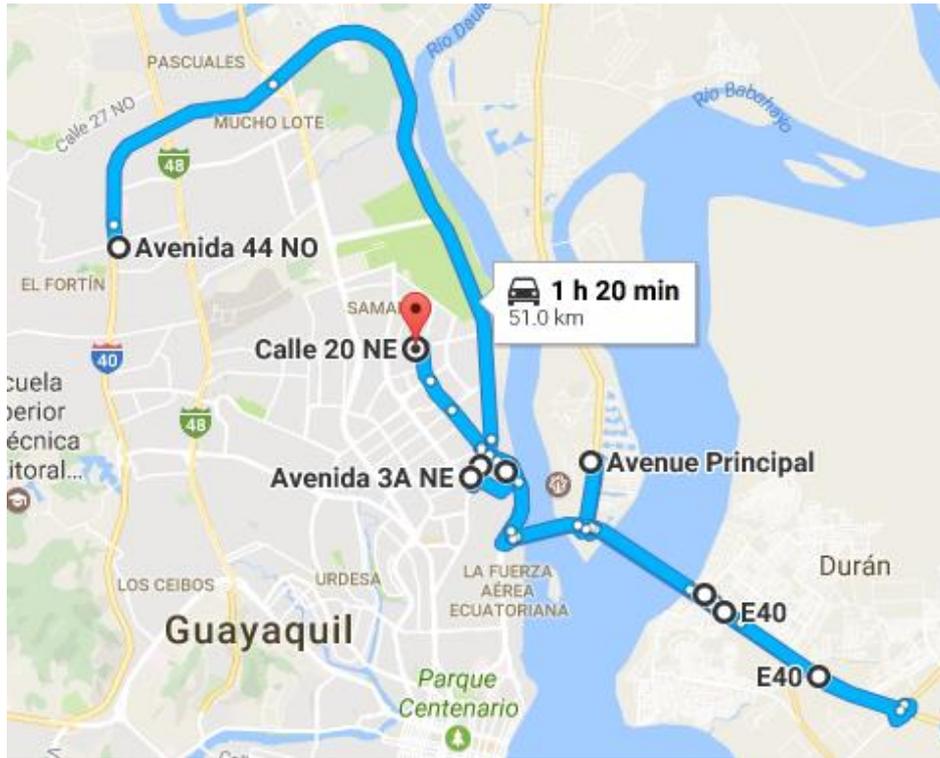


Figura 0.35 Ruta 3 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

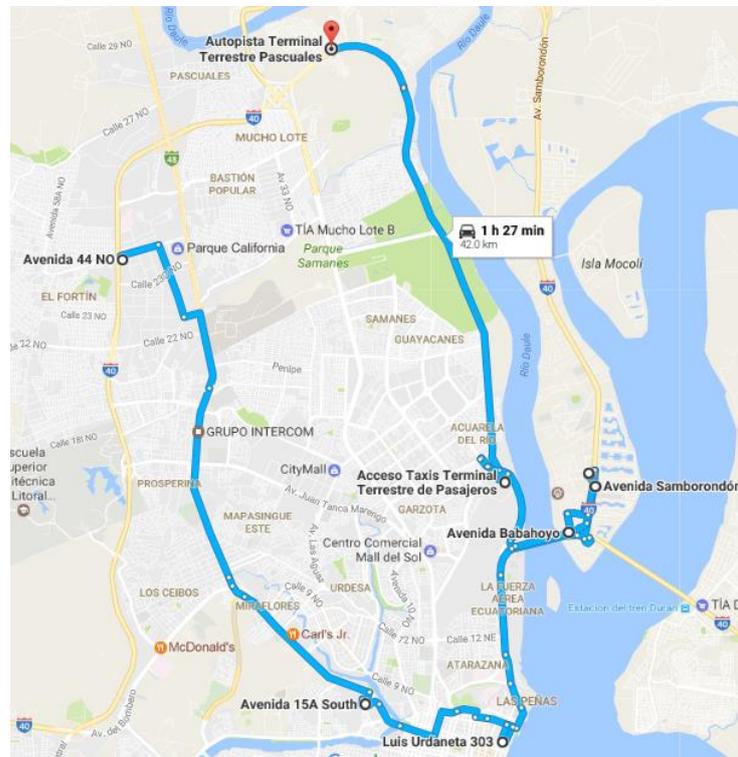


Figura 0.36 Ruta 4 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

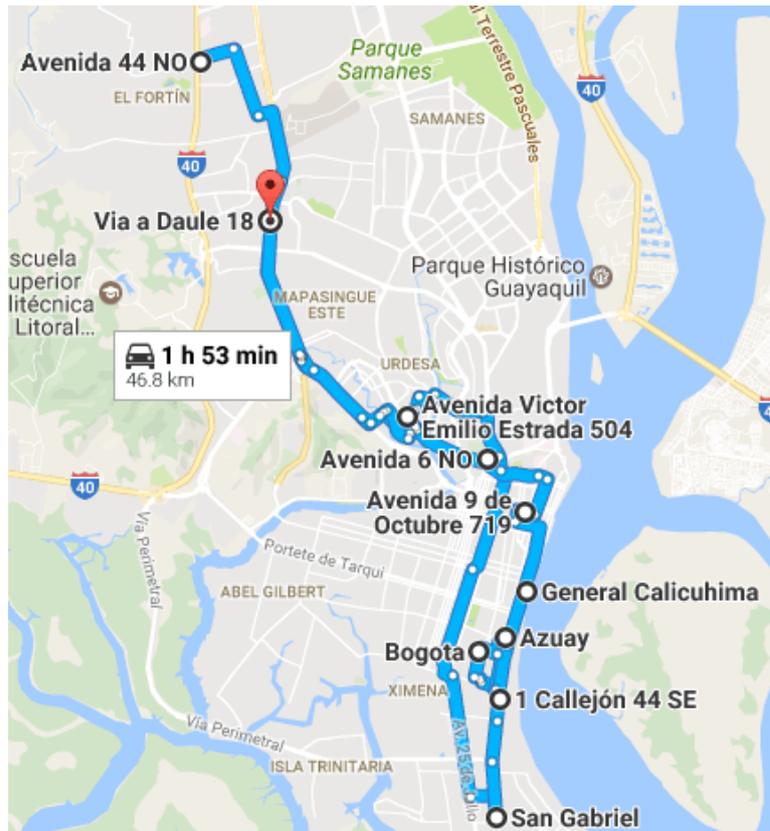


Figura 0.39 Ruta 7 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

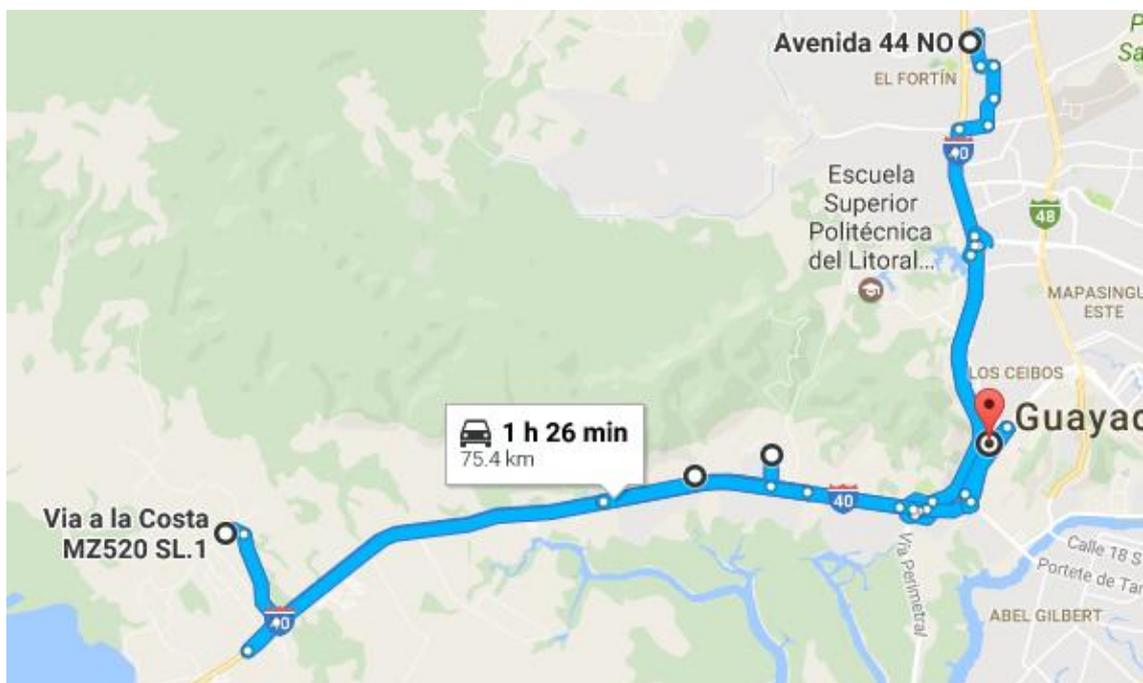


Figura 0.40 Ruta 8 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

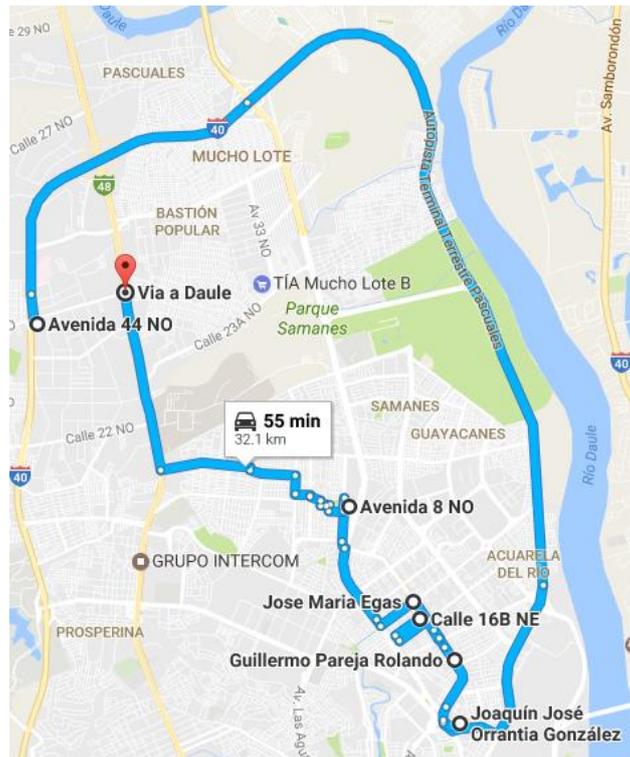


Figura 0.41 Ruta 9 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

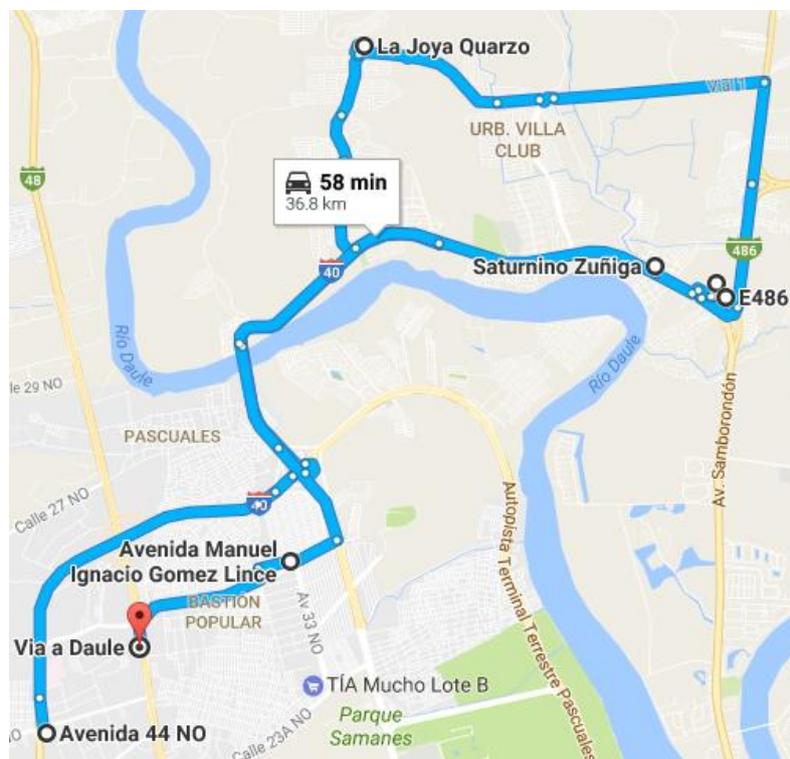


Figura 0.42 Ruta 10 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

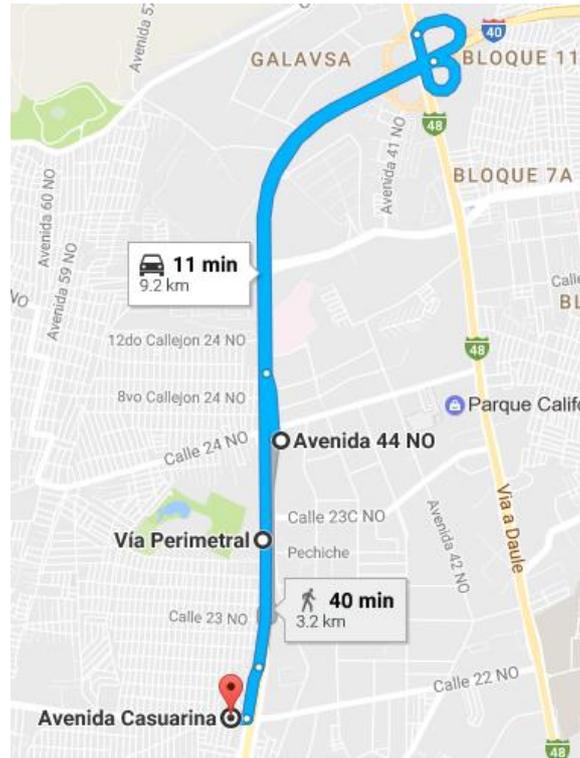


Figura 0.43 Ruta 11 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

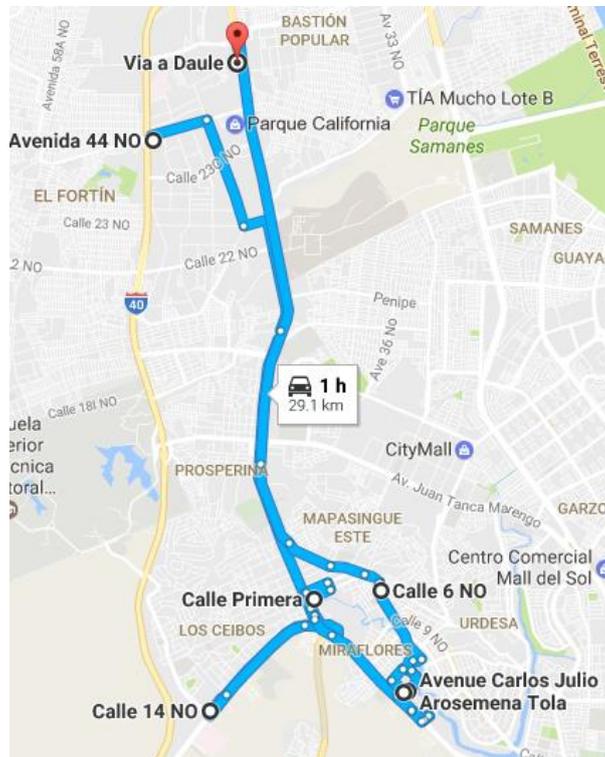


Figura 0.44 Ruta 12 - Día Viernes/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 9 Resultados - Día Sábado

Sábado											T. Carga	T. Distancia (Km)	T. Tiempo (Último cliente)
No. Ruta / No. Cliente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1	35	36								30	40,026	19,0306
2	1	32	7	4	2	3	34	31	5	30	287	70,216	11,5025
3	1	14	13	16	17						292	49,714	8,47788
4	1	22	33	29	21	18	20				295	29,379	9,1862
5	1	12	10	8	6	9	11	15			299	53,748	10,1364
6	1	24	26								114	7,716	7,04996
7	1	27	19	23	25	28					250	45,634	9,2903

Fuente: Elaborado por los autores

Número total de rutas: 7

Distancia total recorrida diariamente: 286,433 Km

Carga total diaria: 1567 bandejas grandes

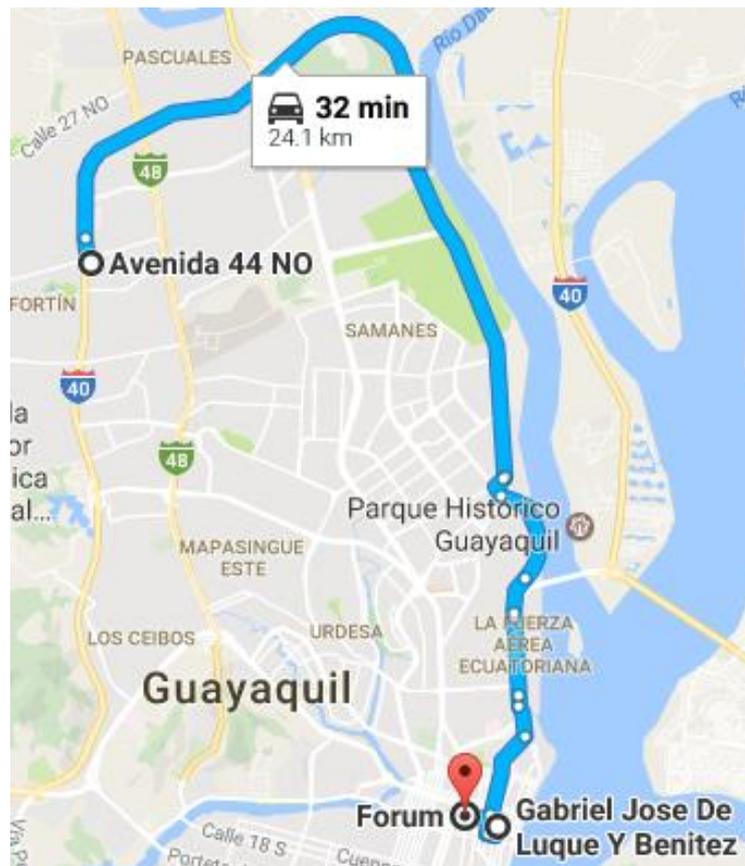


Figura 0.45 Ruta 1 - Día Sábado/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

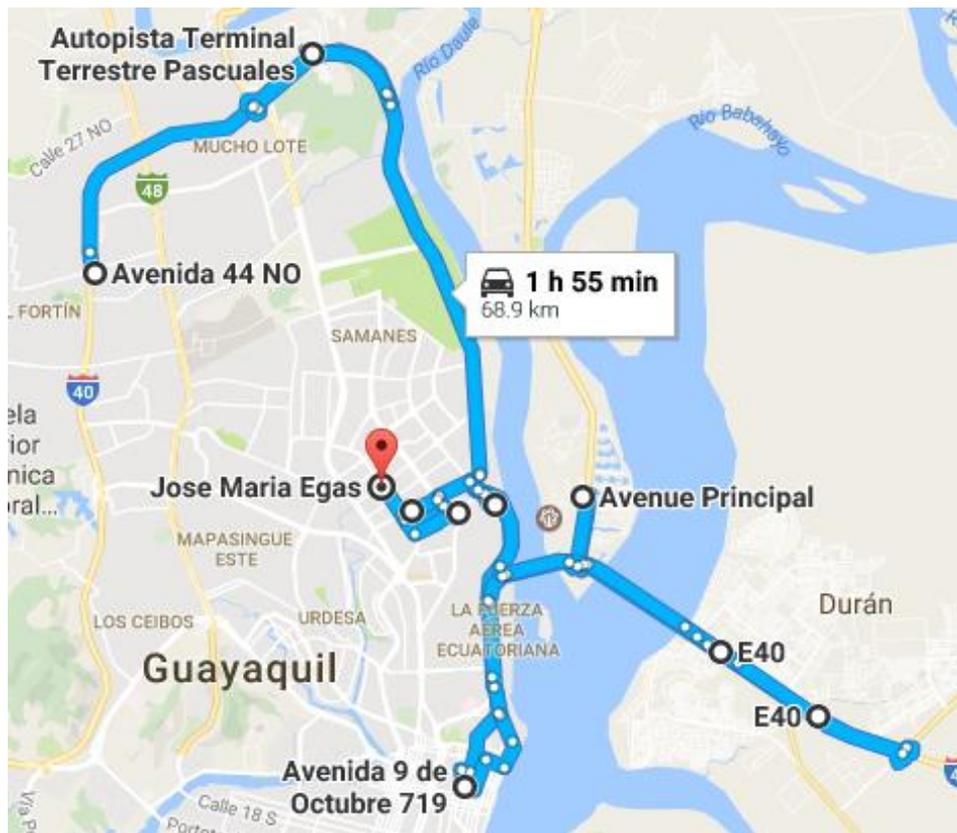


Figura 0.46 Ruta 2 - Día Sábado/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

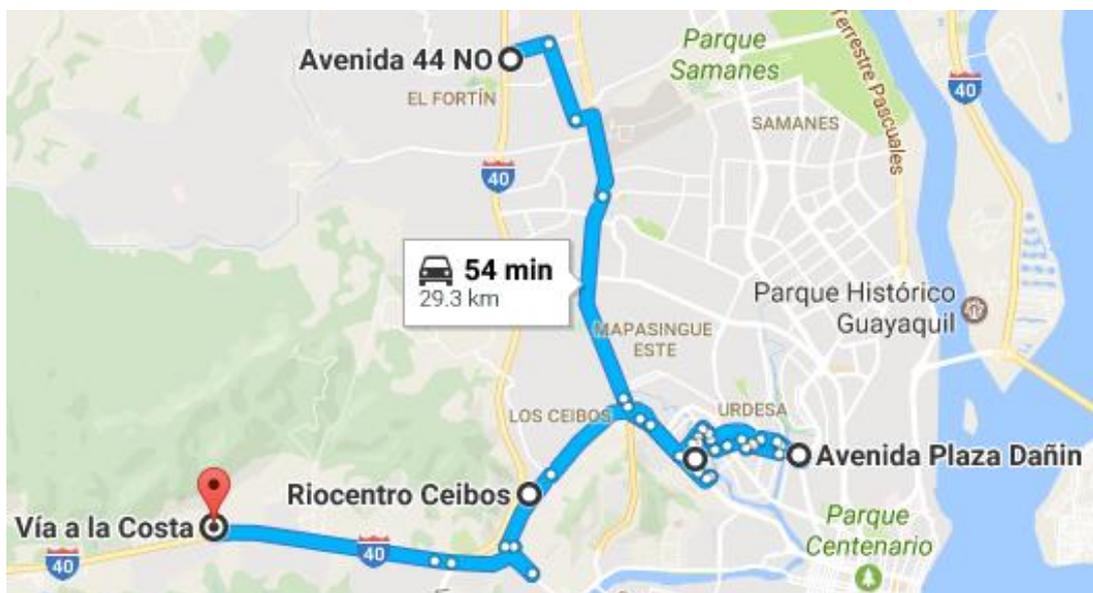


Figura 0.47 Ruta 3 - Día Sábado/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

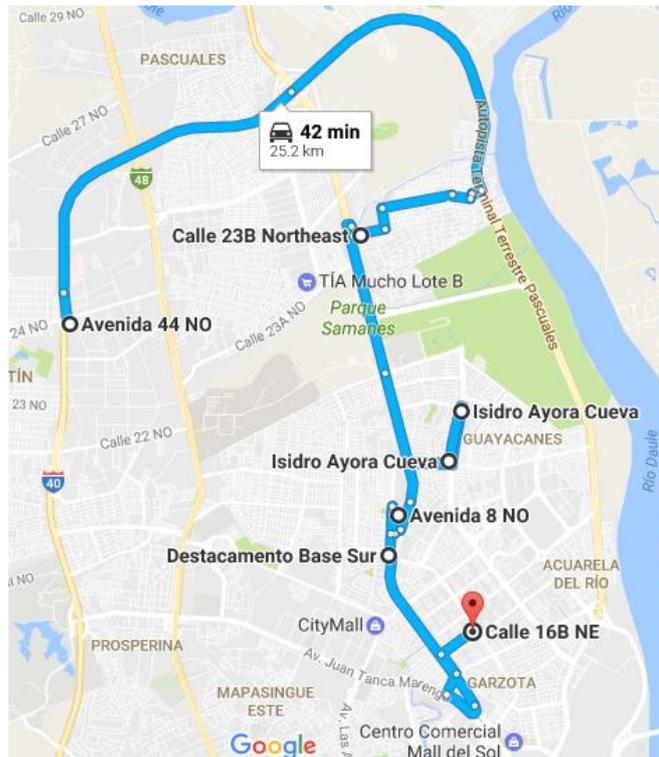


Figura 0.48 Ruta 4 - Día Sábado/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

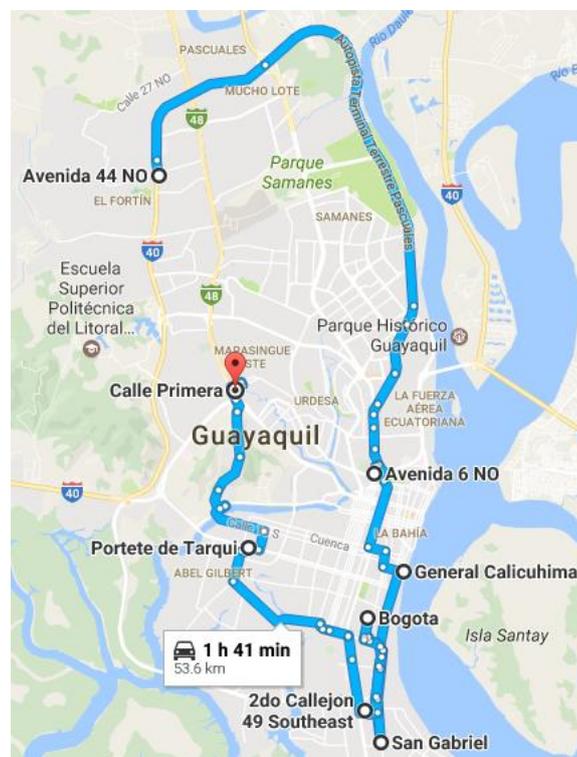


Figura 0.49 Ruta 5 - Día Sábado/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

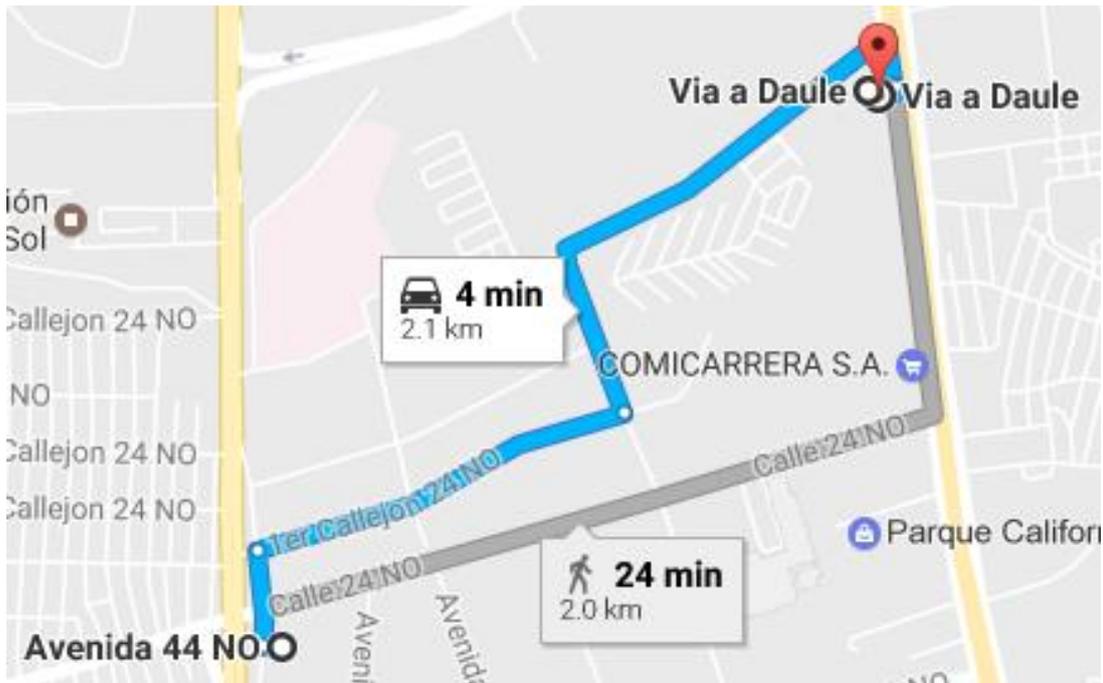


Figura 0.50 Ruta 6 - Día Sábado/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

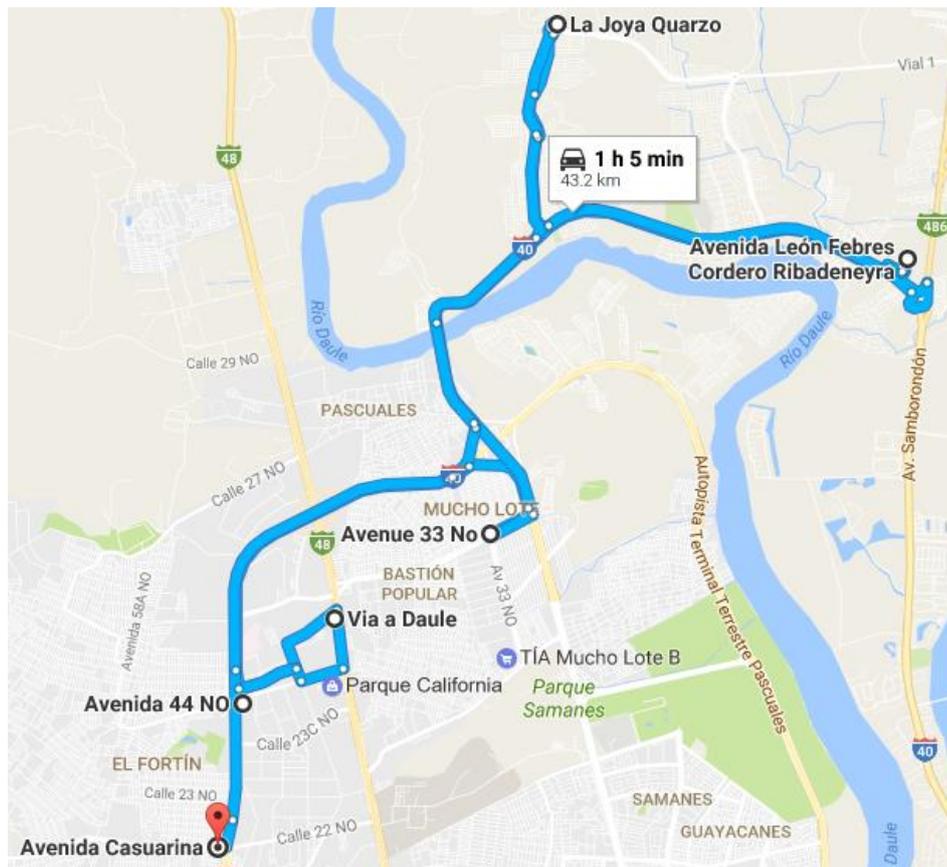


Figura 0.51 Ruta 7 - Día Sábado/Google Maps

Fuente: Elaborado por los autores

3.3. Comparación con la situación actual de la empresa

Para analizar los costos, en la empresa se toma el valor de \$68 por el uso de cada vehículo, valor que se multiplica por el total de rutas por día para así obtener el costo de la distribución diaria.

Tabla 10 Comparación de los resultados con la situación actual de la empresa,

	Actual		Resultados	
	No. Rutas	Costo	No. Rutas	Costo
Lunes	12	\$816	10	\$680
Martes	11	\$748	7	\$476
Miércoles	12	\$816	10	\$680
Jueves	11	\$748	5	\$340
Viernes	13	\$884	12	\$816
Sábado	10	\$680	7	\$476
Total		\$4.692		\$3.468

Fuente: Elaborado por los autores

Al hacer el contraste de la situación actual con los resultados obtenidos en el programa se aprecia una disminución de costos con respecto a los fletes realizados en cada día para la distribución de los productos de la empresa panificadora a los distintos autoservicios, también la reducción de estos costos fue gracias a la óptima utilización de las capacidades de la flota, permitiendo así realizar un menor número de rutas en comparación con lo que se tiene hoy en día. El ahorro obtenido en la distribución semanal es de \$1.224.

CAPÍTULO 4

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Conclusiones

La aplicación del algoritmo de Clarke & Wright permitió obtener una mejor propuesta de rutas para la distribución que la utilizada actualmente y con la aplicación de la metaheurística GRASP se logró mejorar aún más estos resultados.

Al obtener una mejor utilización de las capacidades de la flota, el número de rutas semanales se redujo de 69 a 51, disminuyendo también los costos de la distribución en la que cada flete tiene asociado el valor de \$68.

El diseño propuesto equilibra la carga de los conductores y evita generar insatisfacción laboral por este tema además también hay que tener en cuenta que no es posible disminuir el número de vehículos usados diariamente ya que todos ellos cumplen con las ventanas horarias de los clientes, las cuales no se deberían incumplir.

El ahorro semanal obtenido con los resultados presentados es del 26.087%, es decir de \$1.224, lo cual se ve reflejado en \$63.648 anuales.

4.2. Recomendaciones

Entrar en un proceso de licitación para negociar el precio por kilómetro o ruta de los ofertantes y determinar así si el costo de \$68 por el uso de cada vehículo es el más adecuado.

Gestionar con cada cliente, ya sea de manera personal o telefónica, los horarios de la distribución del presente proyecto con el fin de cumplir con los tiempos establecidos y mejorar la comunicación con los mismos.

Tener personal especializado en el manejo de base de datos para poder contar con información lo más ordenada y actualizada posible, haciendo verificaciones mensuales y tratar que la actualización de datos de los clientes que ya se encuentran dentro del sistema sea inmediata para evitar así complicaciones en las operaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Zuñiga, E., & González Gurrola, L. C. (Octubre de 2014). *Labotim*. Obtenido de http://labotim.cos.ufrj.br/CLAIO/046_claixviicsmioiii201_submission_82.pdf
- Castañeda Jiménez, J., & Cardona Arias, J. A. (Junio de 2014). *Universidad Tecnológica de Pereira*. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4395/6587882C346.pdf?sequence=1>
- Fuentes Vidal, J., Parra León, M., & Alexánder Gutiérrez, H. (15 de Febrero de 2014). *Universidad de La Salle*. Obtenido de Revistas Unisalle: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/gs/article/view/3006/2482>
- Martí, R. (s.f.). *Universitat de València*. Obtenido de <http://www.uv.es/rmarti/paper/docs/heur1.pdf>
- Ocaña Mayorga, R. A., & Ramírez Basantes, C. A. (2009). *ESPOL*. Obtenido de Repositorio de ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24614/1/Dise%C3%B1o%20de%20un%20modelo%20matem%C3%A1tico%20para%20resolver%20problemas%20de%20ruteo%20vehicular%20capacitado%20con%20ventanas.pdf>
- Ocaña Mayorga, R. A., & Ramírez Basantes, C. A. (2012). *ESPOL*. Obtenido de Respositorio ESPOL: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/24829>
- Olivera, A. (Agosto de 2004). *FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA - URUGUAY*. Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0408.pdf>
- Olivera, A. (Agosto de 2004). *Universidad de la República Uruguay*. Recuperado el 2016, de Facultad de Ingeniería: <https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0408.pdf>

Santa Chávez, J. J., Peñuela Meneses, C. A., & Granada Echeverri, M. (Octubre de 2014). *Labotim*. Obtenido de http://www.labotim.cos.ufrj.br/CLAIO/020_claioxviicsmioiii201_submissio_n_38.pdf

Velázquez Domínguez, E. (8 de Diciembre de 2005). *The Apache Software Foundation*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/velazquez_d_e/capitulo2.pdf

Volna, E., & Kotyrba, M. (Junio de 2016). *JNAIAM*. Obtenido de http://jnaiam.com/uploads/Volume9-10_Issues_3-4_Part_III.pdf

ANEXOS

Datos de los clientes día lunes

ID	Demanda B.E.	Abre la Sucursal (ai)	Tiempo del servicio(si)	Cierra la sucursal (Ci)
1				
2	6	8	0,5	12
3	5	8	0,5	12
4	27	6	0,5	12
5	39	6	0,5	12
6	63	6	0,5	12
7	36	6	0,5	12
8	36	6	0,5	12
9	27	6	0,5	12
10	17	6	0,5	12
11	6	8	0,5	12
12	3	6	0,5	12
13	70	6	0,5	12
14	27	6	0,5	12
15	13	6	0,5	14
16	8	6	0,5	14
17	9	6	0,5	14
18	36	8	0,5	12
19	22	6	0,5	12
20	44	6	0,5	12
21	42	6	0,5	12
22	5	8	0,5	12
23	29	6	0,5	14
24	28	8	0,5	12
25	5	8	0,5	12
26	47	6	0,5	12
27	48	6	0,5	12
28	49	6	0,5	12
29	38	6	0,5	12
30	13	6	0,5	14
31	14	6	0,5	14
32	41	6	0,5	12
33	38	6	0,5	12
34	31	6	0,5	12
35	22	6	0,5	14
36	13	6	0,5	14

37	9	8	0,5	12
38	82	6	0,5	12
39	45	6	0,5	12
40	40	6	0,5	14
41	13	6	0,5	14
42	1	8	0,5	12
43	1	8	0,5	12
44	13	8	0,5	12
45	44	8	0,5	12
46	11	8	0,5	12
47	24	8	0,5	12
48	8	8	0,5	12
49	49	8	0,5	12
50	32	8	0,5	12
51	140	6	0,5	14
52	1	8	0,5	12
53	51	6	0,5	12
54	48	6	0,5	12
55	31	8	0,5	12
56	23	8	0,5	12
57	1	8	0,5	12
58	60	8	0,5	12
59	23	8	0,5	12
60	20	6	0,5	14
61	13	6	0,5	14
62	26	6	0,5	14
63	15	6	0,5	14
64	43	6	0,5	14
65	15	6	0,5	14
66	26	6	0,5	14
67	18	6	0,5	14
68	18	6	0,5	14
69	19	18	0,5	21
70	22	18	0,5	21
71	186	18	0,5	21
72	15	18	0,5	21
73	13	18	0,5	21

Datos de los clientes día martes

ID	Demanda conv. B.E.	Abre la Sucursal (ai)	Tiempo del servicio(si)	Cierra la sucursal (Ci)
1				
2	10	8	0,5	12
3	15	6	0,5	12
4	33	6	0,5	12
5	44	6	0,5	12
6	37	6	0,5	12
7	29	6	0,5	12
8	43	6	0,5	12
9	20	6	0,5	12
10	12	8	0,5	12
11	63	6	0,5	12
12	15	6	0,5	12
13	16	8	0,5	12
14	19	6	0,5	12
15	40	6	0,5	12
16	9	8	0,5	12
17	19	8	0,5	12
18	39	6	0,5	12
19	18	6	0,5	12
20	33	6	0,5	12
21	39	6	0,5	12
22	13	8	0,5	12
23	39	6	0,5	12
24	71	6	0,5	12
25	12	6	0,5	12
26	10	8	0,5	12
27	8	8	0,5	12
28	71	6	0,5	12
29	40	6	0,5	12
30	16	6	0,5	14
31	12	8	0,5	12
32	10	8	0,5	12
33	8	8	0,5	12
34	16	8	0,5	12
35	34	6	0,5	12
36	47	6	0,5	12
37	36	6	0,5	14
38	13	6	0,5	14
39	13	6	0,5	14
40	16	6	0,5	14

41	10	6	0,5	14
42	18	6	0,5	14
43	16	6	0,5	14
44	21	6	0,5	14
45	22	18	0,5	21
46	6	18	0,5	21

Datos de los clientes día miércoles

ID	Demanda conv. B.E.	Abre la Sucursal (ai)	Tiempo del servicio(si)	Cierra la sucursal (Ci)
1				
2	9	8	0,5	12
3	7	8	0,5	12
4	12	6	0,5	12
5	30	6	0,5	12
6	59	6	0,5	12
7	40	6	0,5	12
8	19	6	0,5	14
9	27	6	0,5	12
10	45	6	0,5	12
11	27	6	0,5	12
12	19	6	0,5	12
13	17	8	0,5	12
14	4	6	0,5	12
15	75	6	0,5	12
16	32	6	0,5	12
17	4	8	0,5	12
18	12	6	0,5	14
19	12	6	0,5	14
20	17	6	0,5	14
21	22	6	0,5	14
22	21	6	0,5	12
23	52	6	0,5	12
24	57	6	0,5	12
25	8	8	0,5	12
26	34	6	0,5	14
27	58	8	0,5	12
28	13	8	0,5	12
29	28	6	0,5	12
30	19	6	0,5	12
31	41	6	0,5	12
32	38	6	0,5	12
33	18	6	0,5	14
34	6	6	0,5	14

35	43	6	0,5	12
36	66	6	0,5	12
37	36	6	0,5	12
38	20	6	0,5	14
39	21	6	0,5	14
40	9	8	0,5	12
41	78	6	0,5	12
42	32	6	0,5	12
43	17	6	0,5	14
44	29	6	0,5	14
45	21	6	0,5	14
46	1	8	0,5	12
47	1	8	0,5	12
48	13	8	0,5	12
49	5	8	0,5	12
50	10	8	0,5	12
51	29	8	0,5	12
52	2	8	0,5	12
53	17	8	0,5	12
54	50	8	0,5	12
55	37	8	0,5	12
56	39	6	0,5	14
57	1	8	0,5	12
58	4	8	0,5	12
59	4	8	0,5	12
60	2	8	0,5	12
61	24	6	0,5	12
62	13	6	0,5	12
63	27	8	0,5	12
64	45	8	0,5	12
65	17	8	0,5	12
66	14	8	0,5	12
67	27	8	0,5	12
68	17	6	0,5	14
69	12	6	0,5	14
70	5	6	0,5	14
71	1	6	0,5	14
72	16	6	0,5	14
73	15	6	0,5	14
74	19	6	0,5	14
75	14	6	0,5	14
76	15	6	0,5	14
77	19	18	0,5	21
78	32	18	0,5	21
79	16	18	0,5	21

80	18	18	0,5	21
----	----	----	-----	----

Datos de los clientes día jueves

ID	Demanda conv. B.E.	Abre la Sucursal (ai)	Tiempo del servicio(si)	Cierra la sucursal (Ci)
1				
2	14	6	0,5	12
3	12	6	0,5	12
4	48	6	0,5	12
5	37	6	0,5	12
6	20	6	0,5	12
7	33	6	0,5	12
8	16	6	0,5	12
9	10	6	0,5	14
10	58	6	0,5	12
11	19	6	0,5	12
12	21	6	0,5	12
13	43	6	0,5	12
14	31	6	0,5	12
15	33	6	0,5	12
16	45	6	0,5	12
17	46	6	0,5	12
18	18	6	0,5	14
19	32	6	0,5	12
20	57	6	0,5	12
21	24	6	0,5	12
22	10	6	0,5	14
23	77	6	0,5	12
24	27	6	0,5	12
25	27	6	0,5	14
26	45	6	0,5	14
27	33	6	0,5	12
28	19	6	0,5	12
29	10	6	0,5	14
30	22	6	0,5	14
31	14	6	0,5	14
32	9	6	0,5	14
33	7	6	0,5	14
34	17	6	0,5	14
35	7	6	0,5	14
36	19	18	0,5	21
37	7	18	0,5	21

Datos de los clientes día viernes

ID	Demanda conv. B.E.	Abre la Sucursal (ai)	Tiempo del servicio(si)	Cierra la sucursal (Ci)
1				
2	22	8	0,5	12
3	11	8	0,5	12
4	11	8	0,5	12
5	20	6	0,5	12
6	4	6	0,5	12
7	45	6	0,5	12
8	37	6	0,5	12
9	5	6	0,5	14
10	16	6	0,5	12
11	41	6	0,5	12
12	20	6	0,5	12
13	13	6	0,5	12
14	17	8	0,5	12
15	13	6	0,5	12
16	57	6	0,5	12
17	16	6	0,5	12
18	5	8	0,5	12
19	9	6	0,5	14
20	17	6	0,5	14
21	16	6	0,5	14
22	1	6	0,5	14
23	50	8	0,5	12
24	21	6	0,5	12
25	35	6	0,5	12
26	45	6	0,5	12
27	3	8	0,5	12
28	41	6	0,5	14
29	13	8	0,5	12
30	23	8	0,5	12
31	56	8	0,5	12
32	27	8	0,5	12
33	39	6	0,5	12
34	21	6	0,5	12
35	49	6	0,5	12
36	45	6	0,5	12
37	30	6	0,5	14
38	54	6	0,5	12
39	68	6	0,5	12
40	19	6	0,5	12
41	40	6	0,5	14
42	16	8	0,5	12

43	34	8	0,5	12
44	88	6	0,5	12
45	23	6	0,5	12
46	8	6	0,5	14
47	51	6	0,5	14
48	59	6	0,5	14
49	2	8	0,5	12
50	2	8	0,5	12
51	12	8	0,5	12
52	33	8	0,5	12
53	24	8	0,5	12
54	63	8	0,5	12
55	34	8	0,5	12
56	3	8	0,5	12
57	25	8	0,5	12
58	27	8	0,5	12
59	10	8	0,5	12
60	138	8	0,5	12
61	74	8	0,5	12
62	19	6	0,5	14
63	1	8	0,5	12
64	26	6	0,5	12
65	12	6	0,5	12
66	80	8	0,5	12
67	105	8	0,5	12
68	40	8	0,5	12
69	137	8	0,5	12
70	45	8	0,5	12
71	22	6	0,5	14
72	60	6	0,5	14
73	24	6	0,5	14
74	29	6	0,5	14
75	9	6	0,5	14
76	5	8	0,5	12
77	7	6	0,5	14
78	4	6	0,5	14
79	19	6	0,5	14
80	27	6	0,5	14
81	14	6	0,5	14
82	12	6	0,5	14
83	59	18	0,5	21
84	42	18	0,5	21
85	22	18	0,5	21
86	26	18	0,5	21

Demanda de clientes día sábado

ID	Demanda conv. B.E.	Abre la Sucursal (ai)	Tiempo del servicio(si)	Cierra la sucursal (Ci)
1				
2	32	6	0,5	12
3	59	6	0,5	12
4	64	6	0,5	12
5	51	6	0,5	12
6	38	6	0,5	12
7	46	6	0,5	12
8	43	6	0,5	12
9	91	6	0,5	12
10	48	6	0,5	12
11	19	6	0,5	14
12	32	6	0,5	12
13	53	6	0,5	12
14	67	6	0,5	12
15	28	6	0,5	12
16	101	6	0,5	12
17	71	6	0,5	12
18	16	6	0,5	14
19	12	6	0,5	14
20	72	6	0,5	12
21	144	6	0,5	12
22	35	6	0,5	12
23	148	6	0,5	12
24	62	6	0,5	12
25	42	6	0,5	14
26	52	6	0,5	12
27	30	6	0,5	12
28	18	6	0,5	14
29	12	6	0,5	14
30	7	6	0,5	14
31	7	6	0,5	14
32	14	6	0,5	14
33	16	6	0,5	14
34	7	6	0,5	14
35	18	18	0,5	21
36	12	18	0,5	21

TURNO	CLICOD	CLIENTE	ID	Demanda conv. B.G. (di)	Abre la Sucursal (ai)
-------	--------	---------	----	-------------------------	-----------------------

	TIOSA		1		
Día	530107770	CORPORACION EL ROSADO S.A. DURAN	2	32	6
Día	530106093	CORPORACION EL ROSADO S.A. DURAN OUTLET	3	59	6
Día	530108379	CORPORACION EL ROSADO S.A. ENTRERIOS	4	64	6
Día	530108399	CORPORACION EL ROSADO S.A. GARZOTA	5	51	6
Día	530101668	CORPORACION EL ROSADO S.A. CENTENARIO	6	38	6
Día	530102788	CORPORACION EL ROSADO S.A. CENTRO	7	46	6
Día	530106410	CORPORACION EL ROSADO S.A. DOMINGO COMIN	8	43	6
Día	530103307	CORPORACION EL ROSADO S.A. HIPER SUR	9	91	6
Día	530103918	CORPORACION EL ROSADO S.A.ELOY ALFARO	10	48	6
Día	530101984	MINI PORTETE	11	19	6
Día	530100561	CORPORACION EL ROSADO S.A. HIPER AMERICA	12	32	6
Día	530100569	CORPORACION EL ROSADO S.A. PLAZA QUIL	13	53	6
Día	530105503	CORPORACION EL ROSADO S.A. ALBAN BORJA	14	67	6
Día	530101676	CORPORACION EL ROSADO S.A. CEIBOS 4.5	15	28	6
Día	530105568	CORPORACION EL ROSADO S.A. RIO CEIBOS	16	101	6
Día	530100644	CORPORACION EL ROSADO S.A.VIA A LA COSTA	17	71	6
Día	530105342	TIA LOS ALAMOS	18	16	6
Día	530100932	AVICOLA FERNANDEZ S.A. MUCHO LOTE	19	12	6
Día	530104430	CORPORACION EL ROSADO S.A. ALBORADA	20	72	6
Día	530104429	CORPORACION EL ROSADO S.A. HIPER NORTE	21	144	6
Día	530100011	CORPORACION EL ROSADO S.A. HIPER VERGELE	22	35	6
Día	530106658	CORPORACION EL ROSADO S.A. HIPER DORADO	23	148	6
Día	530102423	CORPORACION EL ROSADO S.A.HIPER DAULE	24	62	6
Día	530111065	TIENDAS INDUSTRIALES ASOCIADAS TIA S.A.	25	42	6
Día	530102236	CORPORACION EL ROSADO S.A. CORAZON ORO	26	52	6
Día	530104970	CORPORACION EL ROSADO S.A. PQ CALIFORNIA	27	30	6
Día	530107517	TIA CASUARINA	28	18	6

Día	530102015	AVICOLA FERNANDEZ S.A. POLARIS	29	12	6
Día	530107504	TIA ALBORADA	30	7	6
Día	530108638	TIA GARZOTA	31	7	6
Día	530110185	TIA MAESTRO	32	14	6
Día	530113081	TIA SAMANES	33	16	6
Día	530110210	TIA TERMINAL TERRESTRE	34	7	6
Noche	530106414	TIA CENTRO	35	18	18
Noche	530108164	TIA FORUN	36	12	18

Matriz de distancia día martes

ID	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	41	42	43	44	45	46
1	0,0	22,3	24,3	30,2	22,3	17,0	26,0	23,0	24,5	23,7	24,1	24,8	11,7	21,2	20,9	14,5	14,9	11,2	8,8	10,1	15,8	6,6	10,6	7,9	12,0	2,6	16,1	15,9	2,1	14,5	19,4	11,8	12,3	26,0	2,1	2,1	3,0	8,0	11,7	9,5	18,6	10,8	11,8	16,9	23,4	23,3
2	24,6	0,0	5,7	11,6	0,0	5,8	11,3	7,3	15,3	8,0	14,7	9,1	8,2	7,6	6,8	15,1	19,1	9,7	10,5	13,3	20,0	17,7	7,7	12,9	14,4	20,5	11,4	11,3	20,0	18,1	9,5	7,8	7,2	10,3	20,0	20,0	22,8	21,6	8,8	7,1	6,9	14,3	8,7	5,5	7,7	7,6
3	26,6	4,6	0,0	7,3	4,6	7,8	13,3	9,3	17,3	10,0	16,7	11,1	10,2	9,6	8,8	17,1	21,1	11,7	12,5	15,3	22,0	19,7	9,7	14,9	16,4	22,5	14,9	14,8	22,0	21,6	11,5	9,8	9,2	12,3	22,0	22,0	24,8	23,6	10,8	9,1	8,9	16,3	10,7	7,5	9,7	9,6
4	30,2	11,6	7,3	0,0	11,6	14,3	19,6	16,4	23,5	17,0	22,3	17,6	16,8	15,6	16,5	26,9	34,7	18,5	20,1	24,8	32,5	26,4	16,1	19,0	22,0	31,6	23,2	23,0	32,1	37,1	16,2	16,4	15,6	18,8	32,1	32,1	33,6	34,6	17,6	16,3	15,2	27,7	18,8	13,8	16,3	16,3
5	22,3	0,0	4,6	6,8	0,0	6,4	11,7	8,5	15,6	9,1	14,4	9,7	8,9	7,6	8,5	19,0	26,7	10,5	12,2	16,8	24,6	19,9	8,1	11,1	14,1	23,7	11,8	11,6	24,2	19,3	8,3	8,5	7,6	10,9	24,2	24,2	25,7	26,7	9,6	8,3	7,3	19,6	10,9	5,9	8,4	8,4
6	17,0	5,8	7,8	10,0	5,8	0,0	9,1	6,4	13,0	6,5	11,8	8,2	6,7	4,3	5,8	13,1	26,1	6,8	9,6	14,9	24,0	13,1	2,0	4,9	8,8	18,4	20,7	20,6	18,9	18,5	2,2	6,3	5,5	9,6	18,8	18,8	20,3	21,3	3,4	2,2	1,1	14,4	4,3	2,0	6,4	5,8
7	26,0	11,3	13,3	15,5	11,3	9,3	0,0	4,0	4,9	2,7	3,7	2,2	8,2	5,3	7,8	25,7	24,8	9,7	9,8	9,5	22,6	17,6	10,2	12,1	16,3	17,2	22,8	22,7	17,7	24,3	10,0	7,8	6,9	1,0	17,7	17,7	24,6	25,6	13,2	11,6	10,2	20,3	14,1	10,5	3,9	4,0
8	23,0	7,3	9,3	11,5	7,3	7,1	4,3	0,0	8,2	1,3	7,0	2,5	4,0	2,3	4,5	15,2	22,2	6,1	7,7	10,3	20,0	14,3	6,9	8,8	14,8	13,9	18,9	18,7	14,4	24,5	6,7	3,7	3,6	3,5	14,4	14,4	15,5	16,5	10,4	8,3	8,0	20,4	11,6	6,6	0,7	1,0
9	24,5	15,3	17,3	19,5	15,3	13,3	3,9	7,0	0,0	6,5	1,2	5,2	12,2	9,3	11,8	24,3	23,4	20,8	19,1	17,9	21,2	30,1	14,2	16,1	20,3	25,5	37,0	36,9	26,0	34,8	14,0	11,8	10,9	4,0	26,0	26,0	23,1	24,1	17,2	15,6	14,2	30,4	18,1	14,5	6,9	8,0
10	23,7	8,0	10,0	12,2	8,0	7,8	3,1	1,0	7,4	0,0	6,2	1,7	4,3	2,5	5,1	14,4	19,1	6,4	7,1	9,0	16,9	14,8	7,4	9,4	13,6	13,9	19,5	19,4	14,4	25,2	7,3	5,0	4,2	2,9	14,4	14,4	14,7	15,7	10,5	8,9	8,7	21,1	12,3	7,3	0,9	1,2
11	24,1	14,7	16,7	18,9	14,7	12,7	4,3	6,6	1,5	7,1	0,0	4,7	11,6	8,7	11,2	23,9	22,9	20,4	18,7	17,4	20,8	29,7	13,6	15,5	19,7	25,1	36,6	36,5	25,6	34,4	13,4	11,2	10,3	3,5	25,6	25,6	22,7	23,7	16,6	15,0	13,6	30,0	17,5	14,0	6,5	7,4
12	24,8	9,1	11,1	13,3	9,1	8,9	2,2	2,1	5,3	1,7	5,3	0,0	6,1	4,1	6,7	16,0	20,3	8,2	8,6	10,2	18,1	20,9	9,1	11,0	16,6	15,5	20,6	20,5	16,0	26,3	8,9	6,6	5,8	1,3	16,0	16,0	25,7	26,8	12,1	10,5	9,8	22,2	13,3	8,3	2,0	2,8
13	11,7	8,2	10,2	12,4	8,2	5,6	7,1	4,6	11,0	4,5	9,8	6,3	0,0	2,3	1,5	11,2	18,3	2,3	3,8	8,4	16,2	13,8	6,5	8,4	12,6	10,7	19,8	19,6	11,1	20,6	6,3	2,0	1,7	7,4	11,1	11,1	11,4	12,4	9,5	5,9	6,5	16,5	10,4	7,5	4,6	3,8
14	21,2	7,6	9,6	11,8	7,6	4,4	5,0	2,5	8,9	2,4	7,7	4,2	2,8	0,0	2,9	13,6	21,0	4,9	6,5	9,1	18,8	12,7	5,3	7,2	11,4	12,3	19,1	19,0	12,8	19,4	5,1	2,9	2,0	5,3	12,8	12,8	13,9	14,9	8,3	6,7	5,3	15,4	9,2	6,8	2,5	1,7
15	20,9	6,8	8,8	11,0	6,8	4,1	7,0	4,2	10,9	4,4	9,7	6,1	1,6	2,2	0,0	12,2	19,4	3,2	4,9	9,5	17,3	11,4	4,3	6,0	10,2	10,9	18,3	18,2	11,4	18,2	4,9	1,2	0,2	7,5	11,4	11,4	12,5	13,5	7,1	5,5	5,0	14,1	8,0	6,0	4,2	3,7
16	14,5	15,1	17,1	19,3	15,1	12,5	16,6	10,6	15,1	10,7	14,8	17,8	7,6	9,7	8,3	0,0	13,0	6,4	4,7	1,8	10,9	20,1	10,9	11,1	14,4	11,6	27,0	26,8	12,1	24,7	11,8	9,4	8,6	16,6	12,1	12,1	13,1	14,1	12,2	10,8	12,4	20,3	13,5	14,4	10,7	10,0
17	14,9	19,1	21,1	23,3	19,1	17,6	19,1	13,1	17,6	12,9	17,3	20,3	11,7	13,7	12,4	14,7	0,0	10,4	8,8	7,5	7,5	20,5	15,0	15,9	21,9	15,8	27,3	27,2	16,3	25,1	16,3	13,4	12,6	19,1	16,3	13,5	14,5	17,0	14,8	17,6	20,7	17,8	18,4	13,0	14,0	
18	11,2	9,7	11,7	13,9	9,7	7,0	7,7	5,0	11,6	5,1	10,4	6,9	2,1	4,1	2,9	10,7	17,9	0,0	3,4	8,0	15,7	11,4	5,7	5,9	10,1	10,2	20,4	20,2	10,7	18,1	6,6	3,8	3,1	8,2	10,7	10,7	11,0	12,0	6,9	5,5	7,1	18,3	7,8	8,9	5,1	4,4
19	8,8	10,5	12,5	14,7	10,5	7,9	10,1	7,4	19,7	7,5	19,4	9,3	3,6	6,0	3,8	8,3	16,9	3,2	0,0	7,0	14,8	10,7	6,2	6,4	10,6	7,8	22,5	22,3	8,3	20,2	7,1	4,9	4,0	10,6	8,3	8,3	8,6	9,6	7,4	6,0	7,6	15,9	8,3	9,8	7,5	6,8
20	10,1	13,3	15,3	17,5	13,3	10,7	17,9	8,8	16,4	8,9	16,1	10,7	5,8	7,9	6,5	6,6	13,7	4,6	2,9	0,0	11,5	15,7	9,2	9,4	12,6	9,8	22,6	22,5	10,3	20,4	10,1	7,6	6,8	17,9	10,3	10,3	8,7	9,7	10,4	9,0	10,6	16,0	11,7	12,6	8,9	8,2
21	15,8	20,0	22,0	24,2	20,0	18,5	19,9	13,9	18,5	13,7	18,2	21,2	12,5	14,6	13,2	15,5	2,1	11,3	9,6	8,3	0,0	21,3	15,9	16,8	22,8	16,7	28,2	28,1	17,2	26,0	17,1	14,3	13,5	20,0	17,2	17,2	14,3	15,3	17,9	15,7	18,5	21,6	18,6	19,3	13,9	14,9
22	6,6	17,7	19,7	21,9	17,7	14,1	17,0	14,3	29,9	14,4	29,6	16,1	12,9	12,3	13,0	14,8	27,8	12,5	10,2	16,6	25,6	0,0	8,4	6,0	1,9	8,0	10,1	10,0	8,5	7,9	9,6	12,5	11,6	17,5	8,5	8,5	9,9	10,9	5,6	8,3	8,9	3,8	5,3	14,0	14,4	13,7
23	10,6	7,7	9,7	11,9	7,7	2,8	6,8	6,9	13,5	7,0	12,6	8,7	5,5	4,9	5,6	10,9	23,9	6,3	7,4	12,7	21,8	10,5	0,0	5,0	9,2	9,6	19,5	19,3	10,1	17,2	2,2	5,1	4,2	10,1	10,1	10,1	11,2	12,2	2,9	0,3	2,3	13,2	3,8	3,9	7,0	6,3
24	7,9	12,9	14,9	17,1	12,9	5,1	11,2	8,5	15,1	8,6	13,9	10,4	7,2	6,5	7,2	10,3	23,3	6,8	6,8	12,1	21,1	6,3	2,7	0,0	5,1	6,9	15,3	15,2	7,3	13,1	3,8	6,7	5,9	11,7	7,3	7,3	8,1	9,2	2,0	2,5	5,1	9,0	2,9	7,1	8,6	7,9
25	12,0	14,4	16,4	18,6	14,4	10,8	15,3	12,6	19,2	12,7	18,0	14,5	11,3	10,6	11,3	13,1	26,1	11,0	9,6	14,9	24,0	5,8	6,8	4,3	0,0	8,0	14,8	14,6	8,5	12,5	7,9	10,8	10,0	15,8	8,5	8,5	9,3	10,3	3,9	6,6	7,3	8,5	3,6	10,6	12,7	12,0
26	2,6	20,5	22,5	24,7	20,5	16,9	27,4	22,7	25,9	22,9	25,6	24,1	12,3	20,7	12,2	10,8	23,8	11,0	8,7	12,6	21,7	2,9	10,1	7,9	6,8	0,0	13,2	13,0	0,5	10,9	11,2	13,3	12,4	27,4	0,5	0,5	6,0	7,0	10,5	9,9	17,8	6,6	10,2	16,7	22,8	22,1
27	16,1	11,4	14,9	17,1	11,4	16,7	22,0	18,8	25,9	19,4	24,7	20,0	19,2	17,9	18,8	24,3	37,3	20,8	23,8	26,1	35,1	12,0	19,1	16,7	12,6	17,5	0,0	0,4	18,0	9,4	20,3	18,8	17,9	21,1	18,0	18,0	19,4	20,4	16,3	19,0	17,6	11,7	16,0	16,2	18,7	18,7
28	15,9	11,3	14,8	17,0	11,3	16,6	21,9	18,6	25,7	19,3	24,5	19,9	19,1	17,8	18,7	24,1	37,1	20,7	23,7	25,9	35,0	11,8	19,0	16,5	12,5	17,3	0,2	0,0	17,8	9,3	20,2	18,6	17,8	21,0	17,8	17,8	19,3	20,3	16,1	18,8	17,4	11,5	15,8	16,0	18,6	18,5
29	2,1	20,0	22,0	24,2	20,0	16,4	26,9	22,2	25,4	22,4	25,1	23,6	11,8	20,2	11,7	10,3	23,3	10,5	8,3	12,1	21,2	2,4	9,6	7,4	6,3	2,0	12,7	12,5	0,0	10,4	10,8	12,8	11,9	26,9	2,5	2,5	5,5	6,5	10,0	9,4	17,3	6,1	9,7	16,2	22,3	21,7
30	14,5	18,1	21,6	23,8	18,1	20,5	29,0	26,3	37,8	26,																																				

Matriz de distancia miércoles

ID	ID	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	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
1	0	28.8	24.6	26.6	28.8	24.6	6.8	21.6	24.8	15.1	23.3	15.3	23.0	16.0	23.0	17.0	22.6	14.6	13.1	13.3	12.2	13.1	11.3	11.0	10.3	11.0	10.1	28.3	10.1	7.8	10.0	19.1	9.2	8.4	10.6	10.1	9.5	5.5	15.8	17.2	17.1	3.1	7.6	16.3	15.0	10.4	11.6	10.0	9.8	8.7	10.4	24.6	20.8	24.5	22.6	10.1	10.0	23.0	3.1	3.1	10.4	10.6	22.6	12.1	24.1	3.0	4.4	11.5	10.4	11.7	10.6	12.0	11.4	20.8	16.3	15.7	15.9	15.2			
2	28.8	0	6.9	2.2	0.0	6.8	10.0	2.8	15.5	11.5	19.5	11.5	18.9	13.2	18.9	13.3	16.4	17.3	18.2	18.3	9.6	11.8	11.0	13.7	13.9	13.8	35.5	13.9	14.7	17.5	24.2	16.7	13.7	11.9	17.1	18.6	20.9	19.1	17.1	17.0	24.2	18.2	17.2	23.8	13.7	11.4	17.5	13.9	13.4	13.7	6.9	9.7	6.3	9.7	6.8	16.4	17.1	17.5	18.9	24.2	24.2	12.5	17.0	16.4	11.1	11.3	16.8	11.5	11.5	9.7	12.4	10.2	12.1	12.1							
3	24.6	11.7	0	5.7	11.7	0.0	6.8	10.0	2.8	15.5	13.3	15.3	17.3	14.7	9.0	14.7	9.1	12.2	13.1	14.0	14.2	5.4	7.6	6.8	9.5	9.7	9.7	9.6	31.3	9.7	10.6	13.3	20.0	12.5	9.5	7.8	12.9	14.4	17.8	14.9	11.4	11.3	20.0	14.0	11.6	18.1	9.5	9.2	12.3	9.8	9.5	0.0	5.6	0.6	5.6	1.8	12.2	12.9	13.3	14.7	20.0	20.0	8.3	12.8	12.2	7.0	11.7	21.6	19.3	6.9	7.1	7.4	14.3	7.3	7.3	5.6	8.2	7.8	8.0	9.9	9.9
4	26.6	7.3	4.7	0.0	7.3	4.6	7.8	5.0	13.3	9.3	17.3	9.3	16.7	11.0	16.7	11.1	14.2	15.1	16.0	16.1	7.4	9.6	8.8	11.5	11.7	11.7	11.6	33.3	11.7	12.5	15.2	22.0	14.5	11.5	9.7	14.9	16.4	19.8	16.9	14.9	14.8	22.0	16.0	15.0	21.6	11.5	9.2	15.3	11.7	11.2	11.5	4.7	7.5	4.1	7.5	4.6	14.2	14.9	15.3	16.7	22.0	22.0	10.3	14.8	14.2	8.9	13.6	23.3	8.9	9.1	9.4	16.3	9.3	9.3	7.5	10.2	9.8	9.9	9.9		
5	28.8	4.6	6.9	2.2	0.0	6.8	10.0	2.8	15.5	11.5	19.5	11.5	18.9	13.2	18.9	13.3	16.4	17.3	18.2	18.3	9.6	11.8	11.0	13.7	13.9	13.8	35.5	13.9	14.7	17.5	24.2	16.7	13.7	11.9	17.1	18.6	20.9	19.1	17.1	17.0	24.2	18.2	17.2	23.8	13.7	11.4	17.5	13.9	13.4	13.7	6.9	9.7	6.3	9.7	6.8	16.4	17.1	17.5	18.9	24.2	24.2	12.4	16.9	16.4	11.1	15.8	25.5	23.5	11.1	12.1	16.8	11.5	11.5	9.7	12.4	10.2	12.1	12.1			
6	24.6	11.6	0.0	5.7	11.6	0.0	5.8	10.0	2.8	15.5	11.3	15.3	17.3	14.7	9.0	14.7	9.1	12.2	13.1	14.0	14.1	5.4	7.6	6.8	9.5	9.7	9.7	9.6	31.3	9.7	10.5	13.3	20.0	12.5	9.5	7.7	12.9	14.4	17.8	14.9	11.4	11.3	20.0	14.0	11.5	18.1	9.5	9.2	13.3	9.7	9.2	9.5	0.0	5.5	0.6	5.5	1.8	12.2	12.9	13.3	14.7	20.0	20.0	8.3	12.8	12.2	6.9	11.6	21.6	19.3	6.9	7.1	7.4	14.3	7.3	7.3	5.5	8.2	7.8	7.9	7.9
7	11.8	14.3	6.5	8.4	14.3	6.4	0.0	7.7	9.3	7.1	13.3	7.1	12.7	7.0	12.7	8.9	10.2	11.2	13.5	12.5	0.3	4.4	4.1	6.4	7.0	7.0	29.8	7.0	7.9	10.7	18.5	4.8	6.9	2.8	5.1	10.8	14.2	11.2	11.6	16.7	16.6	16.4	11.6	15.6	14.6	20.5	2.4	3.6	10.6	4.7	4.3	2.4	6.5	1.3	5.8	1.3	6.4	10.2	5.1	10.6	12.7	16.4	16.4	3.2	10.1	10.2	4.3	11.4	17.9	15.6	1.1	2.2	3.2	10.7	3.1	2.9	1.3	8.0	7.6	7.4	
8	26.1	7.3	4.5	8.4	14.3	7.2	7.3	0.0	12.8	8.9	16.8	8.9	16.2	10.6	16.2	10.6	13.8	14.7	15.5	15.7	7.0	9.1	8.3	11.1	11.2	11.2	11.2	32.8	11.2	11.2	14.9	21.6	14.1	11.1	9.3	14.5	15.9	19.4	16.4	14.5	14.4	21.6	15.6	14.6	21.2	11.1	8.7	14.8	11.3	10.8	11.1	4.3	7.1	3.6	1.3	6.4	10.2	5.1	10.6	12.7	16.4	16.4	3.2	10.1	10.2	4.3	11.4	17.9	15.6	1.1	2.2	3.2	10.7	3.1	2.9	1.3	8.0	7.6	7.4		
9	24.8	19.6	11.8	13.7	19.6	11.7	9.1	13.0	0.0	4.3	3.9	4.4	4.3	2.1	4.3	2.2	2.5	5.1	5.9	7.6	9.4	5.0	7.0	7.0	6.0	6.0	30.7	7.1	7.1	10.1	17.9	10.9	9.4	9.6	11.2	15.3	17.1	15.9	22.0	21.9	26.9	22.2	22.1	29.0	7.8	7.4	17.8	12.0	10.4	7.8	11.8	9.9	11.2	9.9	11.7	2.5	11.2	17.8	4.3	26.9	26.9	10.6	11.0	2.5	7.1	1.6	26.5	16.9	8.7	10.5	13.0	12.9	11.8	9.9	3.4	4.1	3.0	3.4			
10	15.1	16.4	8.6	10.4	16.4	8.5	6.4	9.7	4.0	7.0	10.0	6.5	2.3	6.6	2.1	5.5	6.4	7.3	7.5	6.7	2.5	4.2	4.5	3.6	3.0	3.0	50.2	5.0	25.2	5.0	7.4	8.8	13.9	8.1	6.9	6.9	8.5	12.6	14.4	13.2	18.8	18.6	22.2	9.5	18.9	26.3	11.7	4.7	8.8	12.0	7.7	5.1	8.6	7.1	7.9	7.1	8.4	5.5	8.5	8.8	6.6	22.3	22.3	7.8	8.2	5.5	4.4	4.6	23.8	14.2	5.9	7.8	9.8	16.5	9.7	9.0	7.1	1.2	0.8	0.9	0.8
11	23.3	23.5	15.7	17.6	23.5	15.6	13.0	16.9	4.9	8.2	0.0	7.5	1.2	6.0	1.5	3.4	8.8	11.5	14.7	13.3	8.9	10.9	10.8	9.8	9.9	11.6	29.8	11.6	19.7	16.4	18.5	14.7	20.1	13.5	15.1	19.2	30.0	19.8	25.9	25.7	25.4	21.8	26.0	37.8	11.7	11.3	16.4	15.9	14.3	11.7	15.7	13.7	15.0	13.7	15.5	3.4	15.1	16.4	15.5	25.5	25.5	14.5	18.8	3.4	11.0	2.8	13.2	25.6	12.6	14.4	16.9	23.1	16.8	15.6	13.7	6.5	7.1	6.4	7.3		
12	15.3	15.7	7.8	9.7	15.7	7.7	6.6	9.0	4.7	10.7	7.0	7.2	4.2	7.2	2.7	7.4	8.3	8.0	8.1	7.0	2.3	3.9	4.2	4.6	4.6	4.6	6.1	27.9	6.1	8.5	9.9	16.6	8.4	6.6	7.1	8.8	12.9	14.6	13.4	18.0	17.9	21.6	10.6	18.1	24.7	5.4	4.4	9.9	9.5	7.9	5.4	7.8	7.2	7.2	7.7	7.4	8.7	9.9	7.2	7.6	21.6	21.6	8.1	9.4	7.4	4.1	5.3	23.2	14.4	6.2	8.0	15.0	15.9	8.9	8.9	7.2	1.9	0.9	1.6	1.5	
13	23.0	23.2	14.5	16.4	23.2	14.4	11.8	15.7	3.7	7.0	1.2	7.5	0.8	4.8	0.0	5.3	2.6	7.6	8.1	14.4	12.1	7.7	9.7	8.6	8.7	10.4	29.5	10.4	19.4	16.1	18.2	13.5	19.8	12.3	13.9	18.0	29.7	18.6	24.7	24.5	25.1	21.5	24.8	37.5	10.5	10.1	16.7	14.7	13.1	10.5	14.5	12.5	13.8	12.5	14.4	2.2	13.9	16.1	0.0	25.2	25.2	13.3	18.5	2.2	9.8	2.8	10.4	15.0	14.4	12.5	6.5	7.2	6.3	6.1							
14	16.0	17.8	10.5	11.9	17.8	9.9	7.3	11.2	2.2	2.3	5.9	3.1	6.4	0.0	5.4	1.2	3.9	4.8	5.6	7.6	7.2	5.2	5.2	4.1	4.2	5.9	25.3	5.9	8.9	9.7	14.0	9.0	7.6	7.8	9.4	13.5	15.3	14.1	20.2	20.0	23.2	20.4	20.3	27.2	6.0	5.6	9.7	14.7	13.1	6.0	10.0	8.3	8.0	9.9	3.9	9.4	6.7	23.2	23.2	8.8	9.2	3.9	5.3	3.7	24.7	15.1	6.9	8.7	11.2	17.4	11.9	9.9	8.0	2.1	2.7	1.5	1.3				
15	23.0	23.2	14.5	16.4	23.2	14.4	11.8	15.7	3.7	7.0	1.2	7.5	0.8	4.8	0.0	5.3	2.6	7.6	8.1	14.4	12.1	7.7	9.7	8.6	8.7	10.4	29.5	10.4	19.4	16.1	18.2	13.5	19.8	12.3	13.9	18.0	29.7	18.6	24.7	24.5	25.1	21.5	24.8	37.5	10.5	10.1	16.7	14.7	13.1	10.5	14.5	12.5	13.8	12.5	14.4	2.2	13.9	16.1	0.0	25.2	25.2	13.3	18.5	2.2	9.8	2.8	10.4	15.0	14.4	12.5	6.5	7.2	6.3	6.1							
16	17.0	17.6	9.8	11.7	17.6	9.7	8.2	11.0	2.2	2.5	5.2	2.3	4.7	1.4	4.7	0.0	4.3	5.2	6.0	7.5	9.0	6.2	6.1	6.2	5.1	6.8	32.4	6.9	9.3	10.7	21.2	10.0	8.5	8.7	10.4	14.5	16.2	15.1	20.0	19.9	23.6	21.4	20.1	26.7	7.0	6.5	10.6	11.1	9.5	9.0	9.8	9.0	9.7	4.3	10.3	10.6	4.7	23.6	23.6	9.7	10.1	4.3	6.3	2.8	25.2	16.0	7.8	13.2	11.7	10.9	10.9	10.4	1.2	1.0	1.2	1.8					
17	22.6	20.9	13.1	15.0	20.9	13.0	10.3	14.2	1.9	5.6	3.3	6.2	2.5	3.4	2.5	4.0	0.0	6.2	6.6	10.0	10.7	6.3	8.2	8.2	7.1	7.4	9.5	29.0	9.6	18.9	15.7	17.8	12.1	11.3	10.9	12.5	16.6	18.3	17.2	23.3	23.1	24.7	21.0	23.4	37.1	9.1	8.6	15.6	13.3	11.7	9.1	13.1	11.1	12.4	11.1	10.9	8.0	12.5	15.6	2.5	24.7	24.7	11.8	18.1	0.8	8.4	1.5	23.5	24.9	9.9	11.8	14.3	20.5	14.2	13.0	11.1	5.2	5.8	4.9		
18	14.6	12.6	13.8	15.6	21.6	13.7	10.1</																																																																										

Matriz de distancia día jueves

ID	ID	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
1	0,0	26,6	28,8	24,6	11,8	24,8	15,1	23,3	15,2	23,0	17,0	13,1	11,3	10,1	7,8	10,0	19,1	5,5	10,6	10,1	9,5	2,6	17,1	3,1	15,0	24,5	3,1	3,1	4,4	3,4	4,4	10,4	11,8	10,6	20,8	15,2	14,5	
2	24,3	0,0	2,2	5,7	8,4	13,7	10,4	17,6	11,1	16,4	11,7	9,6	10,5	12,5	14,2	18,8	26,6	20,4	10,1	13,1	16,1	25,7	17,1	26,2	25,8	5,6	26,2	26,2	23,3	27,6	28,7	10,3	9,3	21,7	7,9	10,4	10,4	
3	30,2	7,3	0,0	11,6	14,3	19,6	16,4	23,5	17,0	22,3	17,6	15,6	16,5	18,5	20,1	24,8	32,5	26,4	16,1	19,0	22,0	31,6	23,0	32,1	37,1	11,6	32,1	32,1	29,2	33,6	34,6	16,3	15,2	27,7	13,8	16,3	16,3	
4	22,3	4,6	6,8	0,0	6,4	11,7	8,5	15,6	9,1	14,4	9,7	7,6	8,5	10,5	12,2	16,8	24,6	19,9	8,1	11,1	14,1	23,7	11,6	24,2	19,3	2,5	24,2	24,2	21,3	25,7	26,7	8,3	7,3	19,6	5,9	8,4	8,4	
5	17,0	7,8	10,0	5,8	0,0	9,1	6,4	13,0	6,5	11,8	8,2	4,3	5,8	6,8	9,6	14,9	24,0	13,1	2,0	4,9	8,8	18,4	20,6	18,9	18,5	5,7	18,8	18,8	15,9	20,3	21,3	2,2	1,1	14,4	2,0	6,4	5,8	
6	26,0	13,3	15,5	11,3	9,3	0,0	4,0	4,9	2,7	3,7	2,2	5,3	7,8	9,7	9,8	9,5	22,6	17,6	10,2	12,1	16,3	17,2	22,7	17,7	24,3	11,2	17,7	17,7	30,6	24,6	25,6	11,6	10,2	20,3	10,5	3,9	4,0	
7	23,0	9,3	11,5	7,3	7,1	4,3	0,0	8,2	1,3	7,0	2,5	2,3	4,5	6,1	7,7	10,3	20,0	14,3	6,9	8,8	14,8	13,9	18,7	14,4	24,5	7,2	14,4	14,4	22,0	15,5	16,5	8,3	8,0	20,4	6,6	0,7	1,0	
8	24,5	17,3	19,5	15,3	13,3	3,9	7,0	0,0	6,5	1,2	5,2	9,3	11,8	20,8	19,1	17,9	21,2	30,1	14,2	16,1	20,3	25,5	36,9	26,0	34,8	15,2	26,0	26,0	29,1	23,1	24,1	15,6	14,2	30,4	14,5	6,9	8,0	
9	23,7	10,0	12,2	8,0	7,8	3,1	1,0	7,4	0,0	6,2	1,7	2,5	5,1	6,4	7,1	9,0	16,9	14,8	7,4	9,4	13,6	13,9	19,4	14,4	25,2	7,9	14,4	14,4	22,6	14,7	15,7	8,9	8,7	21,1	7,3	0,9	1,2	
10	24,1	16,7	18,9	14,7	12,7	4,3	6,6	1,5	7,1	0,0	4,7	8,7	11,2	20,4	18,7	17,4	20,8	29,7	13,6	15,5	19,7	25,1	36,5	25,6	34,4	14,6	25,6	25,6	28,7	22,7	23,7	15,0	13,6	30,0	14,0	6,5	7,4	
11	24,8	11,1	13,3	9,1	8,9	2,2	2,1	5,3	1,7	5,3	0,0	4,1	6,7	8,2	8,6	10,2	18,1	20,9	9,1	11,0	16,6	15,5	20,5	16,0	26,3	9,0	16,0	16,0	23,7	25,7	26,8	10,5	9,8	22,2	8,3	2,0	2,8	
12	21,2	9,6	11,8	7,6	4,4	5,0	2,5	8,9	2,4	7,7	4,2	0,0	2,9	4,9	6,5	9,1	18,8	12,7	5,3	7,2	11,4	12,3	19,0	12,8	19,4	7,5	12,8	12,8	20,2	13,9	14,9	6,7	5,3	15,4	6,8	2,5	1,7	
13	20,9	8,8	11,0	6,8	4,1	7,0	4,2	10,9	4,4	9,7	6,1	2,2	0,0	3,2	4,9	9,5	17,3	11,4	4,3	6,0	10,2	10,9	18,2	11,4	18,2	6,7	11,4	11,4	19,9	12,5	13,5	5,5	5,0	14,1	6,0	4,2	3,7	
14	11,2	11,7	13,9	9,7	7,0	7,7	5,0	11,6	5,1	10,4	6,9	4,1	2,9	0,0	3,4	8,0	15,7	11,4	5,7	5,9	10,1	10,2	20,2	10,7	18,1	9,6	10,7	10,7	12,0	11,0	12,0	5,5	7,1	18,3	8,9	5,1	4,4	
15	8,8	12,5	14,7	10,5	7,9	10,1	7,4	19,7	7,5	19,4	9,3	6,0	3,8	3,2	0,0	7,0	14,8	10,7	6,2	6,4	10,6	7,8	22,3	8,3	20,2	10,4	8,3	8,3	9,6	8,6	9,6	6,0	7,6	15,9	9,8	7,5	6,8	
16	10,1	15,3	17,5	13,3	10,7	17,9	8,8	16,4	8,9	16,1	10,7	7,9	6,5	4,6	2,9	0,0	11,5	15,7	9,2	9,4	12,6	9,8	22,5	10,3	20,4	13,2	10,3	10,3	11,5	8,7	9,7	9,0	10,6	16,0	12,6	8,9	8,2	
17	15,8	22,0	24,2	20,0	18,5	19,9	13,9	18,5	13,7	18,2	21,2	14,6	13,2	11,3	9,6	8,3	0,0	21,3	15,9	16,8	22,8	16,7	28,1	17,2	26,0	19,9	17,2	17,2	20,4	14,3	15,3	15,7	18,5	21,6	19,3	13,9	14,9	
18	6,6	19,7	21,9	17,7	14,1	17,0	14,3	29,9	14,4	29,6	16,1	12,3	13,0	12,5	10,2	16,6	25,6	0,0	8,4	6,0	1,9	8,0	10,0	8,5	7,9	17,6	8,5	8,5	3,2	9,9	10,9	8,3	8,9	3,8	14,0	14,4	13,7	
19	10,6	9,7	11,9	7,7	2,8	9,6	6,9	13,5	7,0	12,3	8,7	4,9	5,6	6,3	7,4	12,7	21,8	10,5	0,0	5,0	9,2	9,6	19,3	10,1	17,2	7,6	10,1	10,1	11,3	11,2	12,2	0,3	2,3	13,2	4,0	7,0	6,3	
20	7,9	14,9	17,1	12,9	5,1	11,2	8,5	15,1	8,6	13,9	10,4	6,5	7,2	6,8	6,8	12,1	21,1	6,3	2,7	0,0	5,1	6,9	15,2	7,3	13,1	12,8	7,3	7,3	8,6	8,1	9,2	2,5	5,1	9,0	7,1	8,6	7,9	
21	12,0	16,4	18,6	14,4	10,8	15,3	12,6	19,2	12,7	18,0	14,5	10,6	11,3	11,0	9,6	14,9	24,0	5,8	6,8	4,3	0,0	8,0	14,6	8,5	12,5	14,3	8,5	8,5	11,0	9,3	10,3	6,6	7,3	8,5	10,6	12,7	12,0	
22	2,6	22,5	24,7	20,5	16,9	27,4	22,7	25,9	22,9	25,6	24,1	20,7	12,2	11,0	8,7	12,6	21,7	2,9	10,1	7,9	6,8	0,0	13,0	0,5	10,9	20,4	0,5	0,5	1,7	6,0	7,0	9,9	17,8	6,6	16,7	22,8	22,1	
23	15,9	14,8	17,0	11,3	16,6	21,9	18,6	25,7	19,3	24,5	19,9	17,8	18,7	20,7	23,7	25,9	35,0	11,8	19,0	16,5	12,5	17,3	0,0	17,8	9,3	12,7	17,8	17,8	14,9	19,3	20,3	18,8	17,4	11,5	16,0	18,6	18,5	
24	2,1	22,0	24,2	20,0	16,4	26,9	22,2	25,4	22,4	25,1	23,6	20,2	11,7	10,5	8,3	12,1	21,2	2,4	9,6	7,4	6,3	2,0	12,5	0,0	10,4	19,9	2,5	2,5	1,2	5,5	6,5	9,4	17,3	6,1	16,2	22,3	21,7	
25	14,5	21,6	23,8	18,1	20,5	29,0	26,3	37,8	26,4	37,5	26,7	24,3	22,1	24,5	22,3	24,5	33,6	10,4	17,6	15,1	11,0	15,9	7,6	16,4	0,0	19,5	16,4	16,4	13,5	17,8	18,9	17,4	21,4	10,1	20,3	25,4	25,7	
26	22,3	4,6	6,8	1,8	6,4	11,7	8,4	15,5	9,1	14,4	9,7	7,6	8,5	10,5	12,2	16,8	24,5	18,4	8,1	11,1	14,1	23,7	13,1	24,2	20,8	0,0	24,1	24,1	21,2	25,6	26,6	8,3	7,3	19,7	5,8	8,4	8,3	
27	2,1	22,0	24,2	20,0	16,4	26,9	22,3	25,5	22,4	25,2	23,6	20,2	11,7	10,5	8,3	12,1	21,2	2,4	9,6	7,4	6,4	2,0	12,6	0,0	10,5	19,9	0,0	2,5	1,3	5,5	6,5	9,4	17,3	6,1	16,2	22,3	21,7	
28	2,1	22,0	24,2	20,0	16,4	26,9	22,3	25,5	22,4	25,2	23,6	20,2	11,7	10,5	8,3	12,1	21,2	2,4	9,6	7,4	6,4	2,0	12,6	0,0	10,5	19,9	0,0	0,0	1,3	5,5	6,5	9,4	17,3	6,1	16,2	22,3	21,7	
29	6,4	21,3	23,5	19,3	15,6	16,9	14,2	25,6	14,3	25,3	16,0	12,2	10,4	9,3	7,0	12,3	21,4	3,7	8,3	6,1	5,1	5,4	15,2	5,9	13,1	19,2	5,9	5,9	0,0	6,7	7,7	8,2	9,8	9,0	15,5	14,3	13,6	
30	3,0	24,8	27,0	22,8	19,2	23,2	13,5	21,7	13,6	21,4	15,4	11,5	9,8	8,5	6,2	8,4	17,5	8,6	9,0	8,5	10,0	3,8	15,3	4,3	13,2	22,7	4,3	4,3	7,6	0,0	2,6	8,8	10,2	8,9	19,0	13,6	12,9	
31	8,0	23,6	25,8	21,6	18,0	26,6	23,8	24,5	24,0	24,2	25,2	21,8	12,6	11,3	9,0	11,2	20,3	7,4	15,4	12,9	8,8	9,4	14,1	9,9	12,0	21,5	9,9	9,9	6,4	2,8	0,0	15,2	18,9	7,7	17,8	23,9	23,2	
32	9,5	9,1	11,2	7,1	2,2	10,5	7,8	14,4	7,9	13,2	9,6	5,8	6,5	5,8	6,1	12,6	19,4	7,7	1,2	2,2	6,4	8,4	16,5	8,9	14,4	7,0	8,9	8,9	10,2	11,1	12,1	0,0	1,6	10,4	3,3	7,9	7,2	
33	18,6	8,9	11,1	6,9	1,6	9,4	6,7	13,3	6,8	12,1	8,6	4,7	4,4	6,3	7,3	12,6	21,7	10,4	1,6	4,9	9,1	9,5	19,2	10,0	17,1	6,8	10,0	10,0	17,6	11,1	12,1	1,7	0,0	16,0	3,1	6,8	6,1	
34	10,8	16,3	18,5	14,3	10,7	19,3	16,5	23,1	16,7	21,9	17,9	14,5	16,0	17,0	18,5	20,8	29,8	6,9	12,4	10,3	6,4	12,2	14,4	12,7	12,3	14,2	12,7	12,7	9,7	14,1	15,1	12,6	11,6	0,0	10,5	16,6	15,9	
35	16,9	7,5	9,7	5,5	1,3	9,9	7,1	13,7	7,3	12,5	9,0	5,1	6,6	7,6	10,4	15,7	24,7	13,0	3,0	5,7	8,7	18,3	20,5	18,8	18,4	5,4	18,8	18,8	15,8	20,2	21,2	3,2	1,9	14,3	0,0	7,2	6,5	
36	23,4	9,7	11,9	7,7	7,5	3,5	0,7	6,9	1,4	7,0	1,7	3,0	5,3	6,8	7,3	9,5	17,5	19,6	9,3	9,6	15,2	14,6	19,1	15,1	24,9	7,6	15,1	15,1	22,4	16,2	17,2	9,5	8,4	20,9	7,0	0,0	1,5	
37	23,3	9,6	11,8	7,6	6,0	4,1	0,6	8,0	1,2	6,8	2,4	2,0	4,5	6,																								

Matriz de distancia día sábado

ID	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
1	0,0	26,6	28,8	24,6	11,8	24,8	15,1	23,3	23,0	17,0	14,6	13,1	11,3	10,1	7,8	10,0	19,1	9,2	5,5	10,6	10,1	9,5	17,1	3,1	15,0	3,1	3,1	3,4	11,2	10,4	11,8	10,6	10,1	20,8	15,2	14,5
2	24,3	0,0	2,2	5,7	8,4	13,7	10,4	17,6	16,4	11,7	15,6	9,6	10,5	12,5	14,2	18,8	26,6	13,9	20,4	10,1	13,1	16,1	17,1	26,2	25,8	26,2	26,2	27,6	11,6	10,3	9,3	21,7	12,9	7,9	10,4	10,4
3	30,2	7,3	0,0	11,6	14,3	19,6	16,4	23,5	22,3	17,6	21,6	15,6	16,5	18,5	20,1	24,8	32,5	19,8	26,4	16,1	19,0	22,0	23,0	32,1	37,1	32,1	32,1	33,6	17,6	16,3	15,2	27,7	18,8	13,8	16,3	16,3
4	22,3	4,6	6,8	0,0	6,4	11,7	8,5	15,6	14,4	9,7	13,7	7,6	8,5	10,5	12,2	16,8	24,6	11,9	19,9	8,1	11,1	14,1	11,6	24,2	19,3	24,2	24,2	25,7	9,6	8,3	7,3	19,6	10,9	5,9	8,4	8,4
5	17,0	7,8	10,0	5,8	0,0	9,1	6,4	13,0	11,8	8,2	10,1	4,3	5,8	6,8	9,6	14,9	24,0	4,0	13,1	2,0	4,9	8,8	20,6	18,9	18,5	18,8	18,8	20,3	3,4	2,2	1,1	14,4	4,3	2,0	6,4	5,8
6	26,0	13,3	15,5	11,3	9,3	0,0	4,0	4,9	3,7	2,2	4,8	5,3	7,8	9,7	9,8	9,5	22,6	11,3	17,6	10,2	12,1	16,3	22,7	17,7	24,3	17,7	17,7	24,6	13,2	11,6	10,2	20,3	14,1	10,5	3,9	4,0
7	23,0	9,3	11,5	7,3	7,1	4,3	0,0	8,2	7,0	2,5	6,3	2,3	4,5	6,1	7,7	10,3	20,0	8,0	14,3	6,9	8,8	14,8	18,7	14,4	24,5	14,4	14,4	15,5	10,4	8,3	8,0	20,4	11,6	6,6	0,7	1,0
8	24,5	17,3	19,5	15,3	13,3	3,9	7,0	0,0	1,2	5,2	9,2	9,3	11,8	20,8	19,1	17,9	21,2	15,3	30,1	14,2	16,1	20,3	36,9	26,0	34,8	26,0	26,0	23,1	17,2	15,6	14,2	30,4	18,1	14,5	6,9	8,0
9	24,1	16,7	18,9	14,7	12,7	4,3	6,6	1,5	0,0	4,7	8,6	8,7	11,2	20,4	18,7	17,4	20,8	14,7	29,7	13,6	15,5	19,7	36,5	25,6	34,4	25,6	25,6	22,7	16,6	15,0	13,6	30,0	17,5	14,0	6,5	7,4
10	24,8	11,1	13,3	9,1	8,9	2,2	2,1	5,3	5,3	0,0	5,1	4,1	6,7	8,2	8,6	10,2	18,1	10,2	20,9	9,1	11,0	16,6	20,5	16,0	26,3	16,0	16,0	25,7	12,1	10,5	9,8	22,2	13,3	8,3	2,0	2,8
11	14,0	15,1	17,3	13,1	11,2	5,1	6,4	8,8	7,6	5,2	0,0	7,1	7,2	8,4	6,1	4,3	12,2	12,2	15,9	12,2	13,1	15,8	28,1	13,5	26,1	13,4	13,4	14,4	14,2	12,0	12,1	21,7	14,9	12,4	6,4	5,8
12	21,2	9,6	11,8	7,6	4,4	5,0	2,5	8,9	7,7	4,2	5,9	0,0	2,9	4,9	6,5	9,1	18,8	6,4	12,7	5,3	7,2	11,4	19,0	12,8	19,4	12,8	12,8	13,9	8,3	6,7	5,3	15,4	9,2	6,8	2,5	1,7
13	20,9	8,8	11,0	6,8	4,1	7,0	4,2	10,9	9,7	6,1	7,0	2,2	0,0	3,2	4,9	9,5	17,3	5,2	11,4	4,3	6,0	10,2	18,2	11,4	18,2	11,4	11,4	12,5	7,1	5,5	5,0	14,1	8,0	6,0	4,2	3,7
14	11,2	11,7	13,9	9,7	7,0	7,7	5,0	11,6	10,4	6,9	5,3	4,1	2,9	0,0	3,4	8,0	15,7	5,1	11,4	5,7	5,9	10,1	20,2	10,7	18,1	10,7	10,7	11,0	6,9	5,5	7,1	18,3	7,8	8,9	5,1	4,4
15	8,8	12,5	14,7	10,5	7,9	10,1	7,4	19,7	19,4	9,3	7,6	6,0	3,8	3,2	0,0	7,0	14,8	5,5	10,7	6,2	6,4	10,6	22,3	8,3	20,2	8,3	8,3	8,6	7,4	6,0	7,6	15,9	8,3	9,8	7,5	6,8
16	10,1	15,3	17,5	13,3	10,7	17,9	8,8	16,4	16,1	10,7	5,7	7,9	6,5	4,6	2,9	0,0	11,5	8,5	15,7	9,2	9,4	12,6	22,5	10,3	20,4	10,3	10,3	8,7	10,4	9,0	10,6	16,0	11,7	12,6	8,9	8,2
17	15,8	22,0	24,2	20,0	18,5	19,9	13,9	18,5	18,2	21,2	9,6	14,6	13,2	11,3	9,6	8,3	0,0	15,9	21,3	15,9	16,8	22,8	28,1	17,2	26,0	17,2	17,2	14,3	17,9	15,7	18,5	21,6	18,6	19,3	13,9	14,9
18	7,4	14,5	16,7	12,5	4,8	10,9	8,1	14,7	13,5	10,0	13,0	6,1	6,8	6,4	6,3	11,6	20,7	0,0	6,5	2,3	0,8	5,3	15,4	6,9	13,3	6,9	6,9	7,7	2,2	2,1	4,7	9,2	3,0	6,7	8,2	7,5
19	6,6	19,7	21,9	17,7	14,1	17,0	14,3	29,9	29,6	16,1	16,9	12,3	13,0	12,5	10,2	16,6	25,6	6,5	0,0	8,4	6,0	1,9	10,0	8,5	7,9	8,5	8,5	9,9	5,6	8,3	8,9	3,8	5,3	14,0	14,4	13,7
20	10,6	9,7	11,9	7,7	2,8	9,6	6,9	13,5	12,3	8,7	10,6	4,9	5,6	6,3	7,4	12,7	21,8	4,2	10,5	0,0	5,0	9,2	19,3	10,1	17,2	10,1	10,1	11,2	2,9	0,3	2,3	13,2	3,8	4,0	7,0	6,3
21	7,9	14,9	17,1	12,9	5,1	11,2	8,5	15,1	13,9	10,4	13,5	6,5	7,2	6,8	6,8	12,1	21,1	0,7	6,3	2,7	0,0	5,1	15,2	7,3	13,1	7,3	7,3	8,1	2,0	2,5	5,1	9,0	2,9	7,1	8,6	7,9
22	12,0	16,4	18,6	14,4	10,8	15,3	12,6	19,2	18,0	14,5	16,3	10,6	11,3	11,0	9,6	14,9	24,0	4,8	5,8	6,8	4,3	0,0	14,6	8,5	12,5	8,5	8,5	9,3	3,9	6,6	7,3	8,5	3,6	10,6	12,7	12,0
23	15,9	14,8	17,0	11,3	16,6	21,9	18,6	25,7	24,5	19,9	23,8	17,8	18,7	20,7	23,7	25,9	35,0	17,0	11,8	19,0	16,5	12,5	0,0	17,8	9,3	17,8	17,8	19,3	16,1	18,8	17,4	11,5	15,8	16,0	18,6	18,5
24	2,1	22,0	24,2	20,0	16,4	26,9	22,2	25,4	25,1	23,6	15,0	20,2	11,7	10,5	8,3	12,1	21,2	8,3	2,4	9,6	7,4	6,3	12,5	0,0	10,4	2,5	2,5	5,5	10,0	9,4	17,3	6,1	9,7	16,2	22,3	21,7
25	14,5	21,6	23,8	18,1	20,5	29,0	26,3	37,8	37,5	26,7	29,0	24,3	22,1	24,5	22,3	24,5	33,6	15,6	10,4	17,6	15,1	11,0	7,6	16,4	0,0	16,4	16,4	17,8	14,7	17,4	21,4	10,1	14,4	20,3	25,4	25,7
26	2,1	22,0	24,2	20,0	16,4	26,9	22,3	25,5	25,2	23,6	15,0	20,2	11,7	10,5	8,3	12,1	21,2	8,3	2,4	9,6	7,4	6,4	12,6	0,0	10,5	0,0	2,5	5,5	10,0	9,4	17,3	6,1	9,7	16,2	22,3	21,7
27	2,1	22,0	24,2	20,0	16,4	26,9	22,3	25,5	25,2	23,6	15,0	20,2	11,7	10,5	8,3	12,1	21,2	8,3	2,4	9,6	7,4	6,4	12,6	0,0	10,5	0,0	0,0	5,5	10,0	9,4	17,3	6,1	9,7	16,2	22,3	21,7
28	3,0	24,8	27,0	22,8	19,2	23,2	13,5	21,7	21,4	15,4	13,0	11,5	9,8	8,5	6,2	8,4	17,5	7,6	8,6	9,0	8,5	10,0	15,3	4,3	13,2	4,3	4,3	0,0	9,6	8,8	10,2	8,9	13,4	19,0	13,6	12,9
29	11,7	10,8	13,0	8,8	3,8	13,0	10,3	16,9	15,7	12,1	15,5	8,2	8,9	7,5	8,8	14,1	23,1	2,4	6,2	4,4	1,9	5,0	15,1	9,0	13,0	8,9	8,9	9,8	0,0	4,2	3,8	8,9	0,9	5,1	10,3	9,7
30	9,5	9,1	11,2	7,1	2,2	10,5	7,8	14,4	13,2	9,6	11,2	5,8	6,5	5,8	6,1	12,6	19,4	1,4	7,7	1,2	2,2	6,4	16,5	8,9	14,4	8,9	8,9	11,1	2,6	0,0	1,6	10,4	3,5	3,3	7,9	7,2
31	18,6	8,9	11,1	6,9	1,6	9,4	6,7	13,3	12,1	8,6	10,5	4,7	4,4	6,3	7,3	12,6	21,7	4,1	10,4	1,6	4,9	9,1	19,2	10,0	17,1	10,0	10,0	11,1	4,0	1,7	0,0	16,0	4,9	3,1	6,8	6,1
32	10,8	16,3	18,5	14,3	10,7	19,3	16,5	23,1	21,9	17,9	25,3	14,5	16,0	17,0	18,5	20,8	29,8	10,8	6,9	12,4	10,3	6,4	14,4	12,7	12,3	12,7	12,7	14,1	9,9	12,6	11,6	0,0	9,5	10,5	16,6	15,9
33	11,8	10,7	12,9	8,7	4,1	13,3	10,6	17,2	16,0	12,4	15,8	8,6	9,3	7,8	9,1	14,4	23,5	2,8	6,3	4,8	2,3	5,0	15,2	7,8	13,1	7,8	7,8	8,6	0,8	4,6	4,2	9,0	0,0	4,9	10,7	10,0
34	16,9	7,5	9,7	5,5	1,3	9,9	7,1	13,7	12,5	9,0	10,9	5,1	6,6	7,6	10,4	15,7	24,7	4,8	13,0	3,0	5,7	8,7	20,5	18,8	18,4	18,8	18,8	20,2	4,2	3,2	1,9	14,3	5,5	0,0	7,2	6,5
35	23,4	9,7	11,9	7,7	7,5	3,5	0,7	6,9	7,0	1,7	6,2	3,0	5,3	6,8	7,3	9,5	17,5	8,7	19,6	9,3	9,6	15,2	19,1	15,1	24,9	15,1	15,1	16,2	10,8	9,5	8,4	20,9	12,0	7,0	0,0	1,5
36	23,3	9,6	11,8	7,6	6,0	4,1	0,6	8,0	6,8	2,4	6,1	2,0	4,5	6,0	6,6	9,3	19,0	8,0	14,3	6,9	8,8	13,0	19,0	14,4	21,0	14,4	14,4	15,5	9,9	8,3	6,9	20,7	10,8	6,9	0,7	0,0