

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN LOGÍSTICA

Tema: “Diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos en la empresa DIMMIA S.A ubicada en cantón Tulcán provincia del Carchi”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingenieros en Logística

AUTORES: Guzmán Lagos Cristian Fernando

Palma Badillo Karla Paulina

TUTOR: MSc. Mafla Bolaños Iván Gabriel

Tulcán, 2020

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Guzmán Lagos Cristian Fernando con el número de cédula 0401908132 ha elaborado el trabajo de titulación: “Diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos en la empresa DIMMIA S.A ubicada en cantón Tulcán provincia del Carchi”

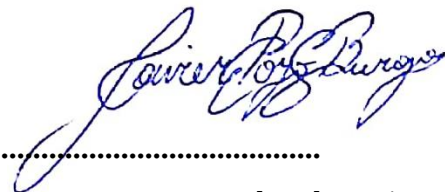
Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

MSc. Mafla Bolaños Iván Gabriel

TUTOR



f.....

MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier

LECTOR

Tulcán, marzo de 2020

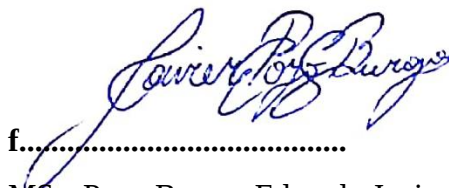
CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Palma Badillo Karla Paulina con el número de cédula 1003908397 ha elaborado el trabajo de titulación: “Diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos en la empresa DIMMIA S.A ubicada en cantón Tulcán provincia del Carchi”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



MSc. Mafla Bolaños Iván Gabriel
TUTOR



MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier
LECTOR

Tulcán, marzo de 2020

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de ingeniería en logística de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial

Yo, Guzmán Lagos Cristian Fernando con cédula de identidad número 0401908132 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Guzmán lagos Cristian Fernando

AUTOR

Tulcán, marzo de 2020

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de ingeniería en logística de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial

Yo, Palma Badillo Karla Paulina con cédula de identidad número 1003908397 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Palma Badillo Karla Paulina

AUTORA

Tulcán, marzo de 2020

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Guzmán Lagos Cristian Fernando declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos en la empresa DIMMIA S.A ubicada en cantón Tulcán provincia del Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Guzmán Lagos Cristian Fernando
AUTOR

Tulcán, marzo de 2020

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Palma Badillo Karla Paulina declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos en la empresa DIMMIA S.A ubicada en cantón Tulcán provincia del Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....
Palma Badillo Karla Paulina
AUTORA

Tulcán, marzo de 2020

AGRADECIMIENTO

Agradecimientos profundos a:

A Dios quien como guía estuvo presente en el caminar de nuestras vidas, bendiciéndonos y dándonos fuerzas para continuar con cada una de nuestras metas trazadas sin desfallecer. A nuestros padres y demás familiares que, con su apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logremos terminar nuestra carrera universitaria a nuestro tutor de tesis Ing. Iván Mafla, porque con su amplio conocimiento, consejo brindado y el apoyo técnico necesario se logró culminar con nuestro trabajo de investigación.

A nuestra casona universitaria que desde su inicio abrió sus puertas para seguir con nuestra travesía, a los docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, quienes en el salón de clases compartieron sus conocimientos, mismos que contribuyeron en nuestra formación profesional.

A DIMMIA. S.A, la empresa que nos ha permitido desarrollar esta investigación.

A los amigos y todas las personas, quienes contribuyeron con el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a:

A Dios por siempre estar presente en nuestras vidas, darnos la sabiduría necesaria y fortaleza para continuar con la formación académica.

A mi madre, quien supo apoyarme en todas las decisiones, quien estuvo para darme un consejo, su comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles. A mis hermanos Patricia, Eduardo, Bryan por estar siempre presentes acompañándome en este caminar. A mis amigos y demás familiares, por brindarme su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.

Cristian Fernando Guzmán Lagos

A mis padres: Marcelo y Araceli; por darme raíces para crecer y alas para volar.

Karla Paulina Palma Badillo

ÍNDICE

I. PROBLEMA	23
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.3. JUSTIFICACIÓN	25
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	26
1.4.1. Objetivo General.....	26
1.4.2. Objetivos Específicos	26
1.4.3. Preguntas de Investigación	26
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	28
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	28
2.2. MARCO TEÓRICO	30
2.2.1. Teoría de los sistemas.....	30
2.2.2. Logística	31
2.2.3. Distribución	32
2.2.4. Origen del VRP	33
2.2.5. Dimensionamiento del VRP	36
2.2.6. Heurística.....	39
2.2.7. Metaheurística	40
III. METODOLOGÍA.....	41
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	41
3.1.1. Enfoque.....	42
3.1.2. Tipo de Investigación	42
3.2. IDEA A DEFENDER	43
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	43
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	53

3.4.1. Análisis Estadístico	53
3.4.2. Aplicación de la Encuesta.....	53
3.4.3. Aplicación del check list	54
3.4.4. Clasificación de los clientes	54
3.4.5. <i>Software</i> de solución	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
4.1. Resultados	59
4.1.1. Caracterización.....	59
4.1.2. Limitaciones en la Distribución.	105
4.1.3. Solución al problema de rutas y asignación de vehículos.....	118
4.1.4. Alternativas de mejora	138
4.1.5 Influencia de la Demanda de productos	207
4.1.6. Modelo general para el dimensionamiento de las empresas de distribución.	209
4.2. DISCUSIÓN	215
4.2.1 Teoría de los sistemas	215
4.2.2 Caracterización.....	216
4.2.3 Evaluar las limitaciones del problema de distribución	217
4.2.4 Solución al problema de ruta	219
4.2.5 Contraste de la idea a defender con los resultados.....	230
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	234
5.1. CONCLUSIONES.....	234
5.2. RECOMENDACIONES	236
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	237
V. ANEXOS.....	240
Anexo 1. Descripción de la empresa DIMMIA S.A	240
Anexo 2. Check list dimensionamiento	241
Anexo 3. Encuesta.....	244

Anexo 4. Base de datos clientes ruta 200	249
Anexo 5. Base de datos clientes Ruta 100.....	256

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Problemas de Ruteo Vehicular.....	34
Figura 2. Dimensionamiento VRP.....	38
Figura 3. Heurísticas.....	39
Figura 4. Consola VRP Solver <i>Spreadsheet</i>	55
Figura 5. Direcciones <i>Spreadsheet</i>	56
Figura 6. Distancias <i>Spreadsheet</i>	57
Figura 7. Vehículos <i>Spreadsheet</i>	57
Figura 8. Solución VRP <i>Spreadsheet</i>	58
Figura 9. Visualización VRP <i>Spreadsheet</i>	58
Figura 10. Rutas DIMMIA S.A	65
Figura 11. Centro de distribución DIMMIA S.A	66
Figura 12. Camión NPR	67
Figura 13. Lunes Ruta 100	70
Figura 14. Día lunes ruta 100	71
Figura 15. Martes Ruta 100	73
Figura 16. Día martes ruta 100	74
Figura 17. Miércoles Ruta 100	76
Figura 18. Día miércoles ruta 100	77
Figura 19. Jueves Ruta 100.....	79
Figura 20. Día jueves ruta 100.....	80
Figura 21. Viernes Ruta 100.....	82
Figura 22. Día viernes ruta 100	82
Figura 23. Sábado Ruta 100.	84
Figura 24. Día sábado ruta 100.....	84
Figura 25. Lunes Ruta 200.	87
Figura 26. Día lunes ruta 200	88
Figura 27. Martes Ruta 200	90
Figura 28. Día martes ruta 200	91
Figura 29. Miércoles Ruta 200	93

Figura 30. Día miércoles ruta 200.....	93
Figura 31. Jueves Ruta 200	95
Figura 32. Día jueves ruta 200	96
Figura 33. Viernes Ruta 200	98
Figura 34. Día viernes ruta 200.....	99
Figura 35. Sábado Ruta 200	101
Figura 36. Día sábado ruta 200	101
Figura 37. Mapa de DIMMIA S.A.....	103
Figura 38. Almacén de bienes de consumo.....	103
Figura 39. Cuarto frío.....	104
Figura 40. Almacén comida para mascotas.	104
Figura 41. Almacén de harinas y fideos.....	105
Figura 42. Clientes ruta 100.....	112
Figura 43. Clientes ruta 200	112
Figura 44. Dimensionamiento VRP empresa DIMMIA S.A	114
Figura 45. Lunes Ruta 100	119
Figura 46. Día lunes ruta 100.....	120
Figura 47. Martes Ruta 100.....	121
Figura 48. Día martes ruta 100.....	122
Figura 49. Miércoles Ruta 100.....	123
Figura 50. Día miércoles ruta 100.....	124
Figura 51. Jueves Ruta 100	125
Figura 52. Día jueves ruta 100	126
Figura 53. Viernes Ruta 100	127
Figura 54. Día viernes ruta 100.....	127
Figura 55. Sábado Ruta 100.....	128
Figura 56. Día sábado ruta 100	129
Figura 57. Lunes Ruta 200.....	129
Figura 58. Día lunes ruta 200.....	130
Figura 59. Martes Ruta 200.....	131
Figura 60. Día martes ruta 200.....	131
Figura 61. Miércoles Ruta 200.....	132
Figura 62. Día miércoles ruta 200.....	133
Figura 63. Jueves Ruta 200	134

Figura 64. Día jueves ruta 200.....	134
Figura 65. Viernes Ruta 200.....	135
Figura 66. Día viernes ruta 200	136
Figura 67. Sábado Ruta 200	137
Figura 68. Día sábado ruta 200.....	137
Figura 69. Lunes escenario 1	139
Figura 70. Solución lunes escenario 1	140
Figura 71. Martes escenario 1.....	141
Figura 72. Solución martes escenario 1.....	142
Figura 73. Miércoles escenario 1.....	143
Figura 74. Solución miércoles escenario 1.....	144
Figura 75. Jueves escenario 1	145
Figura 76. Solución jueves escenario 1	146
Figura 77. Viernes escenario 1	147
Figura 78. Solución viernes escenario 1.....	148
Figura 79. Sábado escenario 1.....	149
Figura 80. Solución sábado escenario 1	150
Figura 81. Lunes Ruta 100 - 200 escenario 2	151
Figura 82. Lunes escenario 2 vehículo 1	152
Figura 83. Lunes escenario 2 vehículo 2	153
Figura 84. Martes Ruta 100- 200 escenario 2.....	154
Figura 85. Martes escenario 2 vehículo 1.....	155
Figura 86. Martes escenario 2 vehículo 2.....	156
Figura 87. Miércoles Ruta 100- 200 escenario 2.....	157
Figura 88. Miércoles escenario 2 vehículo 1	158
Figura 89. Miércoles escenario 2 vehículo 2.....	159
Figura 90. Jueves Ruta 100- 200 escenario 2	160
Figura 91. Jueves escenario 2 vehículo 1	160
Figura 92. Jueves escenario 2 vehículo 2	161
Figura 93. Viernes Ruta 100- 200 escenario 2	162
Figura 94. Viernes escenario 2 vehículo 1	163
Figura 95. Viernes escenario 2 vehículo 2	163
Figura 96. Sábado Ruta 100- 200 escenario 2.....	164
Figura 97. Sábado escenario 2 vehículo 1	165

Figura 98. Camión NKR:	166
Figura 99. Lunes NKR ruta 100.....	167
Figura 100. Martes NKR ruta 100	168
Figura 101. Miércoles NKR ruta 100.....	169
Figura 102. Jueves NKR ruta 100.....	170
Figura 103. Viernes NKR ruta 100	171
Figura 104. Sábado NKR ruta 100.....	172
Figura 105. Lunes NKR ruta 200.....	173
Figura 106. Martes NKR ruta 200	174
Figura 107. Miércoles NKR ruta 200.....	175
Figura 108. Jueves NKR ruta 200.....	176
Figura 109. Viernes NKR ruta 200	177
Figura 110. Sábado NKR ruta 200.....	178
Figura 111. Inflación.....	181
Figura 112. Solución lunes ruta 100	185
Figura 113. Solución martes ruta 100	186
Figura 114. Solución miércoles ruta 100	187
Figura 115. Solución jueves ruta 100.....	188
Figura 116. Solución viernes ruta 100	189
Figura 117. Solución sábado ruta 100.....	190
Figura 118. Solución lunes ruta 200	191
Figura 119. Solución martes ruta 200	192
Figura 120. Solución miércoles ruta 200	193
Figura 121. Solución jueves ruta 200.....	194
Figura 122. Solución viernes ruta 200	195
Figura 123. Solución sábado ruta 200.....	196
Figura 124. Solución NKR unificada lunes	197
Figura 125. Solución NKR unificada martes	199
Figura 126. Solución NKR unificada miércoles	201
Figura 127. Solución NKR unificada jueves	203
Figura 128. Solución NKR unificada viernes	205
Figura 129. Solución NKR unificada sábado.....	206
Figura 130. Demanda – Distancia.....	207
Figura 131. Demanda - Tipo de cliente.....	208

Figura 132. Demanda - Número de visitas semanales.....	209
Figura 133. Diagrama de flujo proceso de diseño de rutas.	211
Figura 134. Modelo general para problemas de enrutamiento vehicula.....	214
Figura 135. Escenarios	220
Figura 136. Unificada ruta 100-200	221
Figura 137. Capacidad en relación al peso ruta unificada por día.....	221
Figura 138. Ruta 100-200 vehículo 1	222
Figura 139. Ruta 100-200 vehículo 2	222
Figura 140. Capacidad utilizada de los dos vehículos.....	223
Figura 141. Ruta 200 capacidad utilizada en relación al peso.....	223
Figura 142. Ruta 100 capacidad utilizada en relación al peso.....	224
Figura 143. Costo de transporte diario	225
Figura 144. Distancia recorrida ruta 100 - Situación Actual.....	231
Figura 145. Distancia recorrida ruta 200- Solución Actual.....	231
Figura 146. Total, horas semanales	233

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidad de análisis variable independiente.	44
Tabla 2. Unidad de análisis variable dependiente.	44
Tabla 3. Operacionalización de Variables.....	46
Tabla 4. Portafolio de productos.....	61
Tabla 5. Asignación de Rutas y vehículos.....	64
Tabla 6. Flota Vehicular	66
Tabla 7. Dimensiones camión NPR.....	67
Tabla 8. Lunes Ruta 100.....	68
Tabla 9. Martes Ruta	72
Tabla 10. Miércoles Ruta 100.....	75
Tabla 11. Jueves Ruta 100.....	78
Tabla 12. Viernes Ruta 100	81
Tabla 13. Sábado Ruta 100.....	83
Tabla 14. Clientes Lunes Ruta 200.....	85
Tabla 15. Clientes Martes Ruta 200	89
Tabla 16. Miércoles Ruta 200.....	91
Tabla 17. Jueves Ruta 200.....	94

Tabla 18. Viernes Ruta 200.....	97
Tabla 19. Sábado Ruta 200	100
Tabla 20. Clientes potenciales.	102
Tabla 21. Tabulación Encuesta	106
Tabla 22. Dimensiones camión NKR	166
Tabla 23: Utilidades NKR ruta 100	172
Tabla 24: Utilidades NKR ruta 200	178
Tabla 25. Cuotas Préstamo.....	179
Tabla 26. Balance General	180
Tabla 27. Promedio de Inflación.....	182
Tabla 28. Estado de Resultados	182
Tabla 29. Flujo de Efectivo.....	183
Tabla 30. Resultado.....	183
Tabla 31. Costo fijo por viaje NKR	184
Tabla 32. NPR vs NKR ruta 100.....	190
Tabla 33: NPR vs NKR ruta 200	196
Tabla 34. Capacidades actuales de los vehículos.....	219
Tabla 35. Dimensiones internas.	226
Tabla 36 Compacidad volumétrica.	228
Tabla 37. Capacidad volumétrica.....	230
Tabla 38. Proceso actual	232
Tabla 39. Utilidades	232
Tabla 40. Horas de trabajo solución.....	233

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Función objetivo.....	115
Ecuación 2. Parámetro número de visitas	116
Ecuación 3. Parámetro conexión de ruta.....	116
Ecuación 4. Parámetro capacidad del vehículo.....	117
Ecuación 5. Parámetro tiempo máximo de trabajo	117
Ecuación 6. Parámetro número de vehículos	117
Ecuación 7. Capacidad volumétrica del furgón	226
Ecuación 8. Capacidad de carga	226

Ecuación 9. Capacidad volumétrica específica	227
Ecuación 10. Factor estiba.....	227
Ecuación 11. Cantidad de gavetas	227
Ecuación 12. Utilidades que genera el Solver	231

RESUMEN

La distribución es uno de los procesos críticos dentro de la cadena de valor de las empresas, que además requiere de la toma de decisiones en todos los niveles de gestión organizacional y del transporte. Dentro de la empresa DIMMIA S.A Distribuidora Montenegro Murillo, el diseño de rutas y asignación de vehículos se realiza de manera empírica. No se utilizan metodologías de solución que permitan mejorar el proceso de distribución. Para dar solución al problema se aplican métodos de solución de problemas de enrutamiento vehicular (VRP) basados en algoritmos y heurísticas que permitan encontrar la mejor ruta a seguir. De estas técnicas, las más utilizadas y confiables están programadas e integradas en software de código abierto como el *VRP Spreadsheet Solver*, el cual permite realizar simulaciones muy precisas de problemas de diseño de rutas. El trabajo inició con la caracterización del proceso de distribución, luego se dimensionó el problema con base en las restricciones generales de un VRP y se plantearon cuatro escenarios de posibles soluciones. Los dos primeros no se adaptan a las condiciones de la empresa debido a tiempos excesivos de trabajo. El tercer escenario, que propone reemplazar los vehículos actuales NPR de capacidad de 4.000kg por uno de menor capacidad de tipo NKR de 2.800kg, permitió disminuir los costos operativos por el servicio de transporte y optimizar las utilidades y la capacidad de carga de los vehículos en más de 50%. El cuarto escenario plantea adquirir dos vehículos de tipo NKR de 2.800 kilogramos de capacidad, con una inversión que se recupera en 2 años y 3 meses, siendo un escenario positivo y factible para la empresa. Finalmente se planteó un modelo general para problemas de enrutamiento vehicular que ayude a mejorar la gestión de empresas que realizan procesos de distribución.

Palabras clave: VRP (problemas de enrutamiento vehicular), rutas, flota vehicular, proceso de distribución, asignación de vehículos.

ABSTRACT

Distribution is one of the critical processes within the value chain of companies, it also requires decision-making at all levels of organizational and transport management. Inside the company *DIMMIA S.A Distribuidora Montenegro Murillo*, the design of routes and vehicle assignment is done empirically. The distribution process does not use any solution methodologies to improve it. To solve the problem of finding the best route to follow, the research applies vehicle routing problem solving (VRP) methods based on algorithms and heuristics. From techniques, the most used and reliable are programmed and integrated into open source software such as the VRP Spreadsheet Solver, which allows very precise simulations of route design problems. This work began with the characterization of the distribution process. Then, the problem was sized based on the general restrictions of a VRP to propose four scenarios of possible solutions. The first two do not adapt to the conditions of the company due to excessive work times. The third scenario, which proposes replacing current NPR vehicles with a capacity of 4,000 kg with a lower capacity NKR type of 2,800kg, it allowed to reduce operating costs for the transport service and optimize the utilities and load capacity of vehicles in more than 50%. The fourth scenario recommends to acquire two vehicles of NKR type of 2,800 kg of capacity, with an investment that is recovered in 2 years and 3 months, being a positive and feasible scenario for the company. Lastly, the study proposes a general model for vehicular routing problems to help to improve the management of companies that carry out distribution processes.

KEY WORDS: vehicular routing problems, routes, vehicle fleet, process of distribution, vehicle assignment.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el consumo masivo de productos a nivel internacional, nacional o local ha generado una necesidad urgente de distribución de los mismos hacia diferentes destinos como tiendas, abarrotes, asaderos, restaurantes, micromercados, entre otros. Por ello, esta actividad es fundamental para las empresas que hacen distribución. Una planificación adecuada permite evitar problemas como: desaprovechamiento de capacidad vehicular, tiempos excesivos de atención, altos costos de operación, interrupción de los flujos de comunicación, entregas retrasadas, entregas incompletas y desabastecimiento hacia ciertos clientes. Uno de los principales objetivos que tienen las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) comercializadoras o distribuidoras es obtener rutas de transporte óptimas que sean factibles y que minimicen distancias, permitiéndoles generar mayores beneficios para la empresa.

El problema de ruteo vehicular es una herramienta de mejoramiento de los procesos de transporte y logística de distribución, cuyo objetivo es optimizar y minimizar distancias de distribución con una flota vehicular que parte de un punto central que se denomina depósito hacia diferentes puntos de distribución considerados como nodos cliente.

El presente documento analiza un caso de estudio de la empresa DIMMIA S.A dedicada a la distribución y comercialización de productos de consumo masivo de la línea PRONACA, en la ciudad de Tulcán y en los demás cantones de la provincia del Carchi, buscando identificar rutas de distribución alternas que ayuden a optimizar distancias. La empresa no maneja ningún programa o *software* que le ayude a determinar las rutas más adecuadas de distribución; es decir, las realiza de manera empírica, razón por la cual se hizo empleo del VRP *SPREADSHEET* desarrollado en Excel, que es un software gratuito que permite el diseño práctico y completo de rutas, al considerar todas las limitaciones y restricciones del VRP y todas sus variantes. Además, se presentan los escenarios que enfrenta la empresa en relación con sus rutas, necesidades y flota actuales.

La investigación se desarrolla en los siguientes capítulos:

En el capítulo número I: se describe el planteamiento y la formulación del problema. Esto permitió dar a conocer la situación actual en la que se encuentra la empresa. También, en este

capítulo se puntualizan los factores que justifican la investigación y los objetivos que se quiere lograr con la realización de la misma.

En el capítulo número II: se desarrolla el análisis de las variables de la investigación, diseño de rutas y la asignación de vehículos, a través del marco teórico y sus antecedentes, junto con la descripción de la metodología aplicada en la investigación.

En el capítulo III: se especifica el enfoque metodológico, los tipos de investigación utilizados, la idea a defender, la definición y la operacionalización de las variables y las técnicas utilizadas para la recolección de toda la información.

En el capítulo IV: se presenta la interpretación de los resultados y la discusión.

En el capítulo V: se finaliza la investigación con la exposición de conclusiones y recomendaciones.

En el capítulo VI: se enumeran las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de la investigación.

En el capítulo VII se muestran los anexos de la investigación, formato de encuesta y *check list* de dimensionamiento del VRP de la empresa.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La distribución es uno de los principales eslabones que compone la cadena de suministros, por esta razón es de gran importancia tener una logística de distribución lo más eficiente posible que permita transportar mercancías cuando el cliente lo solicita, en el lugar que lo quiera y en cantidades correctas. La distribución es el proceso por el cual el producto final llega a estar en propiedad del consumidor; es importante señalar que Anaya (2014), afirma que:

una correcta gestión del transporte desde el punto de vista logístico, obliga a que el responsable del mismo esté involucrado no solo en las áreas del día a día, como habitualmente ocurre, sino que sea participe de los planes estratégicos y tácticos de la empresa. (p.18)

Algunos países como: Alemania, Holanda, Bélgica, Singapur que realizan una buena gestión logística y se encuentran con la puntuación más alta del índice de desempeño logístico según el Consejo Nacional de Competitividad. Las empresas efectúan cambios a nivel estratégico, táctico y operativo que permitan desarrollarse y situarse como competitivos en el ámbito empresarial. García (2016): “la buena logística se convierte en una ventaja competitiva para las empresas, pues de su desarrollo surgen oportunidades de rentabilidad” (p.18). Uno de los aspectos a los que apuntan, es la logística de distribución y transporte de mercancías, cabe mencionar que, en estos países desarrollados en sistemas de distribución, diseño de rutas y asignación de vehículos son altamente eficientes, lo que da a entender que eficiencia es el hecho de cumplir con las metas establecidas dentro de una organización con la menor cantidad de recursos posibles.

Las empresas buscan establecer ventajas competitivas que permitan permanecer en el mercado, obtener ganancias elevadas, buscar nuevos clientes y conservar los que ya tienen, pero para lograr esto, no solo es necesario tener los precios más bajos del mercado o brindar la mejor calidad en sus productos, hoy por hoy implica tener una buena gestión de distribución que involucre un buen diseño de rutas y asignación de vehículos que permita cumplir con las necesidades de los clientes y recursos empresariales.

Se puede notar una marcada diferencia dentro del territorio ecuatoriano en cuanto al proceso de distribución que manejan los países subdesarrollados. El tema de distribución

especialmente en empresas pequeñas del país se encuentra en nivel bajo; dicho de otra manera, no cuentan aún con diseños de rutas que permitan asignar vehículos, rutas, establecer horarios de distribución y estandarizar el proceso. Dentro de la provincia del Carchi, cantón Tulcán se encuentra DIMMIA S.A, una distribuidora autorizada de PRONACA. La empresa cuenta con instalaciones adecuadas para el almacenamiento de productos y distribución, abastece a toda la provincia del Carchi que tiene alrededor de mil trescientos clientes. En el cantón Tulcán específicamente se realiza el 80% de la distribución total, DIMMIA S.A, cuenta con un servicio de fletes con 3 camiones que trabajan de lunes a sábado, dos de ellos realizar la distribución en la ciudad de Tulcán y el otro a nivel cantonal. Actualmente, la problemática presentada en la investigación es principalmente en cuanto al sistema manual del diseño de rutas, es decir, no cuenta con una metodología que permita a la empresa definir un plan de rutas estandarizado.

La mala gestión de distribución genera entregas a destiempo, baja calidad del servicio de despachos y gastos adicionales como pagos elevados a la flota vehicular. En este nuevo escenario se analiza una serie de desafíos e inconvenientes dentro de la empresa. Para efectuar los pedidos, un día antes de la entrega de productos un vendedor designado se acerca a cada nodo-cliente a tomar su pedido, pero a menudo, los camiones distribuidores cubren la misma ruta, los dos camiones se encuentran en el mismo sector, pero visitan a diferentes clientes, lo que es innecesario, pues se podría ahorrar tiempo en las entregas realizadas por día. Cabe recalcar que una adecuada gestión de los problemas de distribución genera ventaja competitiva y una buena parte de los problemas de distribución física consisten básicamente en diseñar una ruta adecuada. Como menciona Velazco y Rivera (2014) “Al momento de asignar las rutas es necesario observar las características con las que cuenta los vehículos disponibles y cuántos clientes se puede visitar con el mismo medio de transporte según su demanda. La idea es atender el mayor número de clientes cercanos, pero cumpliendo siempre con la necesidad total del cliente” (pp. 69-70).

Por lo tanto, se puede entender que el correcto análisis de distribución de productos de la empresa DIMMIA S.A ubicada en el cantón Tulcán tiene incidencia directa en realizar entregas a tiempo, y que esta investigación es clave para que la empresa tenga un diagnóstico de la situación actual que sirva como punto de partida para el posterior mejoramiento del proceso.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe un mecanismo de diseño de rutas de distribución de la Empresa DIMMIA S.A sustentado en modelos de problemas de ruteo de vehículos VRP y en recursos tecnológicos, como *software* que tengan implementados metodologías de solución de estos problemas que permitan tener una gestión óptima del proceso en términos de tiempo y costos?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En un mundo globalizado con procesos de innovación tecnológica constantes ya no solo basta hacer las cosas bien, es necesario ser excelentes y competitivos. El propósito de la siguiente investigación es brindar un análisis pertinente al diseño de rutas y asignación de vehículos actual que maneja la empresa DIMMIA S.A para la distribución de productos, con el fin de identificar los puntos problemáticos, de tal forma que se tomen medidas correctivas correspondientes al caso de análisis y que podrían ser utilizados para maximizar las utilidades de la empresa. Además, la investigación es un pilar para que la empresa desarrolle técnicas o metodologías especializadas y eficaces para efectuar el proceso de distribución mediante un diseño de rutas adecuado para la empresa que permita entregar productos a tiempo, minimizar costos de entrega y adquirir un grado de competitividad más alto.

El proceso de distribución, acompañado de la tecnología adecuada, da lugar a que se optimicen las entregas. Siempre y cuando que se cumplan con los objetivos empresariales y con las políticas tanto internas como públicas, situación que permitirá contrarrestar los diferentes niveles de impacto ambiental que ocurren en el entorno. Por ser un tema de gran relevancia que repercute directamente a las operaciones de distribución y toma en cuenta una de las principales problemáticas que la empresa enfrenta diariamente es necesario caracterizar el proceso actual de distribución que tiene la empresa basado en metodologías de solución de problemas de ruteo vehicular (VRP). Del mismo modo, se pretende minimizar los efectos sobre las entregas a destiempo de productos y obtener la solución que se adapte mejor al problema. Es importante mencionar que la logística abarca diferentes procesos, siendo uno de los principales, la distribución. Según Frances (2005): “La logística se contempla como envolvente natural del transporte y es posible aplicar conceptos comunes a la concepción de

un sistema de transporte, a la definición de una red de carreteras o en el sistema de distribución de una empresa fabricante de productos” (p.13).

De esta manera con el análisis de diseño de rutas en el proceso de distribución se podrá determinar todas las variantes del problema, las técnicas de asignación de vehículos, métodos que permitan realizar una estructura adecuada en el diseño e implementación de rutas y ayudará al cumplimiento de los objetivos con el único fin de brindar un análisis que permita seguir un proceso estándar de las operaciones, y a la vez mantener el presupuesto anual para la distribución y el transporte dentro de los límites establecidos, con un efecto positivo para la empresa distribuidora DIMMIA S.A y su incidencia en los tiempos de entrega de productos. Para la empresa es de suma importancia establecer e incorporar el concepto de logística en sus procesos de distribución.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Determinar las rutas y asignación de vehículos para el proceso de distribución de la empresa DIMMIA S.A ubicada en la provincia del Carchi cantón Tulcán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las rutas y asignación de vehículos actuales de la empresa DIMMIA S.A.
- Determinar los problemas en la distribución de productos generados de acuerdo a las rutas y la asignación de vehículos con base en el dimensionamiento del VRP.
- Establecer una solución adecuada al problema de rutas y asignación de vehículos para el proceso de distribución de la empresa DIMMIA S.A mediante el uso de *software* de solución VRP.
- Proponer un modelo general para evaluación y dimensionamiento de problemas de VRP en empresas de distribución

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las rutas actuales del proceso de distribución de la empresa DIMMIA S.A.?
- ¿Cómo se determina los problemas en la distribución de productos?
- ¿Cómo establecer un modelo de solución adecuada para la planificación de rutas y asignación de vehículos para el proceso de distribución de la empresa DIMMIA S.A.?
- ¿Cuál es una metodología de solución del problema de diseño de las rutas para empresas de distribución?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Un proceso de investigación no puede comenzar de cero, la investigación está enfocada en el proceso de distribución de la empresa, así pues, en esta sección se tomaron algunos antecedentes teóricos que permitan efectuar la investigación y sirvan como base para el desarrollo del presente trabajo.

La primera contribución de Ocaña y Ramírez (2012), ellos presentan diseño de un modelo matemático para resolver problemas de ruteo vehicular capacitado con ventanas de tiempo, con la aplicación del algoritmo de *Clarke & Wright* caso de estudio: empresa de servicios de *courier* de la ciudad de Guayaquil. La empresa se dedica a la prestación de servicios logísticos, se enfoca en la recolección de mercancías de cada cliente y transporta hasta el centro de distribución principal. Los objetivos que persigue la investigación son: disminuir la cantidad de vehículos utilizados para la recolección de mercancías, disminuir el costo de transportación, minimizar el tiempo recorrido por vehículo, minimizar la distancia total recorrida e implantar un modelo logístico en el cual intervengan datos como: coordenadas geográficas, demandas y ventanas de tiempo de cada cliente. Como resultado final se obtiene la creación de rutas que abarquen la totalidad de los clientes a visitar, al utilizar la mínima distancia posible a recorrer y disminuir el excesivo uso de recursos de la empresa, pero para obtener una solución factible y aceptable usa la heurística *Clarke & Wright*, llamada así porque en su ejecución se forman matrices de ahorro de distancias para de esta manera obtener mejores soluciones. Este trabajo sigue una metodología similar a la propuesta en la presente investigación donde se parte de la situación actual de la empresa, luego establece las coordenadas y demanda de cada cliente, estimación de tiempos de servicio, flota vehicular y resolución mediante un modelo matemático. En cuanto a la presentación de los resultados se compara entre varios escenarios tomando en cuenta distancia recorrida, kilómetros recorridos por ruta, número de clientes, capacidad utilizada en porcentaje del camión en cada ruta y da a elegir la que mejor se adapte a las condiciones de la empresa. También se evidencia un ahorro significativo en cuanto a distancia y tiempo total del recorrido. Como menciona Ocaña y Ramírez (2012), “También hay que considerar la optimización que existirá al usar 2 vehículos menos y poder llegar a tener un menor uso de recursos de la empresa (vehículos, trabajadores, etc.)” (p.45).

Un segundo aporte proviene de Sepúlveda, Escobar y Adaeme (2014), de un artículo científico de la Universidad Nacional de Bogotá que se analizan las situaciones del comercio al por menor de las PYMEs, se evidencia que los sistemas de distribución que utilizan se adecuan a pequeñas cantidades, condiciones de transporte y tiempos específicos para abastecer a sus clientes. Además, los escasos recursos técnicos y tecnológicos para las actividades de distribución son totalmente limitados para las PYMEs, esto genera desventajas en el mercado. Por esta razón la investigación se centra en proponer una metodología para el desarrollo logístico de las PYMEs y que esté al alcance de las mismas. Además, se observa que, pese a existir programas comerciales, su alto costo no se ajusta al presupuesto de inversión de empresas pequeñas, es por esto que mediante una heurística sencilla y datos adecuados se hace uso de una plataforma tecnológica de fácil acceso, entendimiento, implementación y manipulación como *Microsoft Excel*. Se validó que el problema de ruteo vehicular con ventanas de tiempo es un enfoque adecuado para abordar la problemática de ruteo de vehículos en compañías PYMEs del sector comercial al por menor. La investigación analiza varias empresas y caracteriza las situaciones de cada una Sepúlveda, Escobar y Adarme (2014). “Los resultados computacionales muestran que la heurística propuesta logra reducir aproximadamente en un 50% el número de vehículos empleados” (p.2). Se toma en cuenta esta investigación porque utiliza el mismo *software* VRP que es un apoyo tecnológico muy práctico y brinda soluciones que se adecuen a los requerimientos de las empresas, sean grandes o pequeñas, también se focaliza en el uso óptimo de la capacidad los vehículos.

El tercer aporte es de Cepeda y San Lucas (2012), esta investigación presenta un modelo para la entrega y recolección de mercadería al asumir las capacidades de los vehículos. El objetivo es minimizar el costo de transporte teniendo a disposición una flota homogénea y encontrar una solución viable donde se realice la entrega y recolección de productos simultáneamente pues recorre todos los clientes en una ruta. Esta investigación utiliza una variante del VRP, capacitado con ventanas de tiempo o periodos fijos, donde se tiene una flota de vehículos con capacidad homogénea que debe realizar la entrega de los productos dentro de un periodo de tiempo fijado por cada cliente sin exceder la capacidad de la flota. La empresa no cuenta con un programa donde se pueda establecer un orden en las rutas y tener satisfechos a los clientes sin la necesidad que los costos de transporte se eleven. Para dar solución utiliza la heurística del Vecino más Cercano, donde se encuentran las diferentes rutas y toma en cuenta la capacidad de los vehículos y el tiempo que se demora una vez ejecutada la heurística. En relación a los resultados Cepeda y San Lucas (2012), mencionan que además se ahorraría en

la cantidad de vehículos a utilizar ya que sólo utilizarían 4 vehículos en lugar de 5. Se ha tomado en cuenta esta investigación por que realiza una serie de alternativas con diferentes metodologías de solución, todas enfocadas al VRP a fin de ahorrar recursos a la empresa. Pese a ser una variante del VRP, el Vecino más cercano (VMC) ha brindado una solución adecuada para la empresa y eso es lo que se busca en todas las investigaciones, tener una distancia total mínima, tal que cada nodo sea visitado una sola vez.

Un cuarto antecedente Silva (2017), presenta un modelo de optimización de rutas que tiene como objetivo diseñar un sistema de ruteo de vehículos con entrega y recolección simultáneos, para una empresa de reencauche de neumáticos. En el primer capítulo se efectúa el planteamiento del problema y principales datos para la investigación. El capítulo 2 desarrolla un marco teórico y en el capítulo 3 para buscar la mejor se utiliza la herramienta VRP *Spreadsheet Solver*. La investigación primero genera un diagnóstico de la situación actual ante el manejo de las rutas de la empresa, luego realiza la elaboración de indicadores, análisis del desempeño logístico de las rutas, eficiencia de la flota, distancia recorrida, costo por neumático, costo total por km. Después de identificar estos indicadores priorización de los problemas y procede a diseñar y analizar el modelo de enrutamiento de vehículos con recogida y entrega simultánea VRPSPD. Silva (2007). Si un vehículo contiene un solo tipo de carga de recolección o carga de entrega puede cargarse al 100% de su capacidad de lo contrario se debe dejar de 20 a 25% de espacio libre para la manipulación de la carga. En el caso de DIMMIA S.A se puede dejar 10 % de espacio libre para la manipulación de la carga ya que cada uno de los pedidos es asignado a una gaveta y separado con anticipación.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Teoría de los sistemas

La Teoría General de Sistemas fue forjada por BERTALANFFY en la década de 1940, con el fin de establecer un modelo práctico para conceptualizar los fenómenos de reducción de forma mecánica, automática o reflexiva ya que la ciencia clásica no podía explicar. En particular, la teoría general de sistemas es el conjunto de elementos relacionados entre sí y con su ambiente, que constituyen una determinada formación íntegra proporcionando un marco teórico unificador tanto para las ciencias naturales como para las sociales, que

necesitaban emplear conceptos de organización, totalidad, globalidad e interacción dinámica; lo lineal es sustituido por lo circular, ninguno de los cuales era fácilmente estudiable por los métodos analíticos de las ciencias puras. Esta teoría se convierte en la base epistemológica de la investigación, donde las definiciones organización e integración de componentes individuales funcionan como un elemento único que establece un nuevo enfoque de análisis, considerado como un todo en el ambiente empresarial y con más razón en la gestión logística. La interpretación dinámica de las partes es un proceso complicado ya que se tiene una gran cantidad de información que fluye entre ellas, por lo que el uso de los recursos y sistemas tecnológicos que optimicen y automaticen los procesos, se transforma en el soporte principal del éxito organizacional. La sinergia requerida en el funcionamiento de los sistemas que establece la teoría, indica que todos los entes que conforman un sistema deben trabajar juntos con objetivos comunes que empujen el cumplimiento de metas globales. De esta manera, se observa como la gestión logística debe apoyarse en herramientas tecnológicas cuyos objetivos sean la estructura que soporte el rendimiento óptimo de los procesos y el éxito organizacional Viteri (2004).

2.2.2. Logística

La logística hoy por hoy es un tema trascendental que con el paso del tiempo ha tomado fuerza y las empresas u organizaciones lo han adoptado en la gestión de sus procesos a nivel de abastecimiento, fabricación, almacenamiento y distribución. La logística sin duda alguna mejora todo tipo de procesos, organiza de manera correcta y ofrece un producto justo a tiempo, en el lugar correcto, en cantidades exactas y al menor costo posible. Bastos (2007), define a la logística como: “el proceso por el que la empresa gestiona de forma adecuada el movimiento, la distribución eficiente y el almacenamiento de la mercadería, además del control de inventarios” (p.23).

La logística incluye los procesos de organizar, gestionar y controlar el abastecimiento correcto, fabricación, almacenamiento, distribución de bienes terminados y el flujo de información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer las necesidades de los consumidores.

2.2.3. Distribución

Dentro de los conceptos más importantes que deben manejar las empresas se encuentra la de distribución, la cual es parte esencial de la logística. Los clientes cada vez son más exigentes y ya no solo necesitan tener un producto de mejor calidad o al menor precio, ahora buscan tener el producto cuando lo necesitan en el lugar, tiempo preciso y cantidades adecuadas. La logística de distribución se relaciona directamente con el transporte de bienes o servicios y los pone a disposición del consumidor. La distribución es el proceso en el que implica trasladar las mercancías desde el depósito hasta el consumidor final, se incluye el plan de ruta a poner en marcha para el traslado de productos.

La distribución reduce costos, aumenta la calidad del servicio, genera confianza y en general incrementa el valor agregado de los productos que se ofrecen a los consumidores, lo cual lleva a crear una ventaja competitiva. Según Velasco (2014), dice “la obtención de una ventaja competitiva no se puede entender si no se mira la empresa como un todo. Dicha ventaja parte de las actividades que realiza la empresa diseñando, produciendo, comercializando, entregando y apoyando el producto como un todo” (p.69).

Funciones de la distribución.

Para poder cumplir con el objetivo principal de la distribución que es el traslado físico del producto desde la fábrica o depósito hasta el consumidor final, es necesario poner práctica algunas funciones:

- Estimar la demanda: si se pone a disposición del mercado los productos que éste demanda, en el momento y cantidad precisos, se realizara una distribución eficiente.
- Efectuar pedidos: hace referencia al conjunto de actividades referentes al tratamiento de las órdenes de compra de cada nodo-cliente.
- Almacén: es indispensable tener las instalaciones adecuadas para almacenar productos y es de suma importancia llevar un control de las entradas y salidas de los productos dentro del almacén.
- Gestión de cobros: determinar las personas que atenderán al cliente, a la vez que le entregan el producto y proceden a su cobro.

2.2.4. Origen del VRP

El Problema del Agente Viajero (TSP) es el primer problema de ruteo que se estudia, surge cuando se trataba de solucionar la entrega de gasolina a las estaciones de servicio y se propuso la formulación matemática. El agente viajero es una generalización del problema clásico, en el que un vendedor tiene que recorrer una serie de clientes una sola vez, para luego volver al lugar de partida Alexander (2016). Son los únicos problemas de ruteo puros, este tipo de problemas tiene como objetivo minimizar la distancia total recorrida, visitando todos los nodos de la red una sola vez y constituye un problema de optimización combinatoria ya que existen múltiples opciones, pero solo una de ellas es la más adecuada.

El año 1959 los matemáticos Dantzig y Ramser introducen el concepto de ruteo vehicular (VRP) publicaron un artículo titulado El problema del despacho de camiones, acerca de la entrega de gasolina a las estaciones de servicio con referencia al VRP. Utilizaron un método de programación lineal lo que arrojó una solución que se adaptan al problema, el objetivo de los matemáticos era diseñar las rutas óptimas de una flota de camiones repartidores de gasolina para que se minimice la distancia recorrida y satisfaga la demanda de cada estación de servicio Toapanta (2017).

Clarke and Wright cinco años después de la investigación, presentan un algoritmo que resultó efectivo para resolver este problema en el artículo programación de vehículos desde un depósito central a una serie de puntos de entrega'. De esta manera se inician las grandes investigaciones y trabajos en el área de logística de distribución y de diseño de rutas para vehículos.

2.2.4.1 Definición del VRP (Problemas de Ruteo Vehicular)

El problema de ruteo de vehículos consiste en determinar el número de vehículos y la rutas que seguirá cada uno de estos, con el fin de distribuir los productos entre una serie de clientes y minimizar el costo de transportar. El Problema de Ruteo Vehicular (VRP) es fundamental para la gestión logística, se enfoca a la optimización del proceso de distribución de bienes cuyo objetivo principal es disminuir costos de entrega o recogida y en general los costos totales de toda organización, agrega valor al producto con el hecho de entregar

productos justo a tiempo. Cabe recalcar que la gestión de distribución está a nivel estratégico, táctico y operativo de la empresa.

El principal objetivo que tiene el análisis VRP es entregar bienes a un conjunto de clientes con demanda conocida, al mínimo costo, localiza las rutas óptimas que se originan y terminan en el depósito, cada cliente es servido una sola vez, para lo cual se asignan vehículos que llevarán la carga (demanda de los clientes que visitarán) sin exceder su capacidad máxima de transporte (Barán, 2018). Las decisiones de enrutamiento o diseño de rutas pueden optimizarse al usar modelos matemáticos y estadística para realizar probabilidades. Si bien son problemas muy complejos casi no se utiliza procesos matemáticos complejos porque son imprácticos computacionalmente, para encontrar una solución real que se adopte a los problemas de las empresas. Dichos problemas tienen diferentes variantes, según se tenga limitación sobre el número de vehículos que cubrirán las rutas, la distribución, la demanda, la capacidad de los vehículos, la combinación con otras decisiones, etc. Típicamente, estos problemas son difíciles de resolver exactamente, ya que, en su mayoría, pertenecen a la clase NP-Complejo Olivera (2004).

El sistema VRP es un sistema caracterizado principalmente por un depósito central, donde se encuentran ciertas cantidades de vehículos los cuales deben atender a los clientes, y lograr el principal objetivo que es minimizar costos por medio de rutas óptimas que empiecen y finalicen en el depósito Velazco (2014).

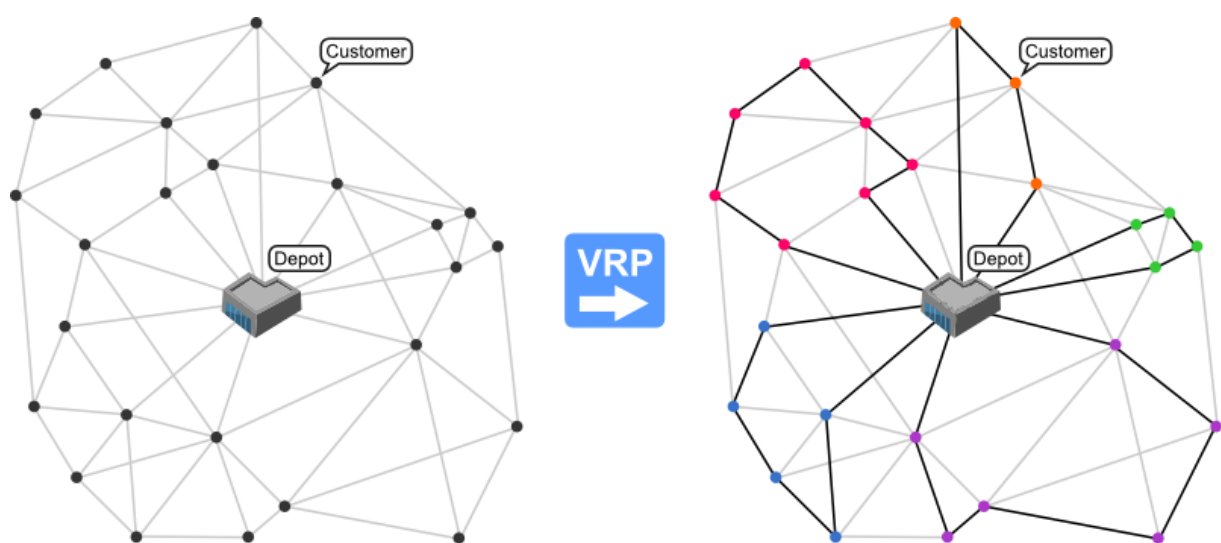


Figura 1. Problemas de Ruteo Vehicular
Fuente: <http://neo.lcc.uma.es/vrp/vehicle-routing-problem/>

2.2.4.2 Tipos de VRP

Existen diferentes tipos de problemas de ruteo vehicular que se adecuan a las características o restricciones que se consideran para resolver los problemas y algunas de las variantes de VRP son:

- Problema de ruteo vehicular capacitado (CVRP): el objetivo de este tipo de VRP es minimizar el costo total de la distribución, donde la capacidad de la flota se convierte en restrictivo para la formulación. Para este tipo de problema se toma en cuenta que, todos los vehículos de reparto son iguales salen de un mismo centro de distribución y la demanda de cada nodo es conocida con anterioridad es decir son problemas determinísticos.
- Problema de ruteo vehicular con devoluciones (VRPB): el objetivo es buscar rutas que minimicen la distancia total recorrida con un mínimo costo, los clientes pueden regresar o demandara algunos productos o artículos. Se necesita tener en cuenta que los productos que los clientes regresan al vehículo no sobrepase la capacidad.
- Problema de ruteo vehicular con ventanas de tiempo (VRPTW): el objetivo es minimizar la flota de vehículos, la suma total del tiempo de transporte y la ventana de tiempo necesitada para atender a los clientes definiendo la hora en el que el cliente tiene que ser suministrado.
- Problema de ruteo vehicular con múltiples depósitos: (MDVRP): el objetivo de este VRP es minimizar la flota vehicular, los tiempos de transporte y la demanda de artículos entregados desde varios depósitos.
- Problema de ruteo vehicular con entregas divididas con diferentes vehículos (SDVRP): Permite que el mismo cliente puede ser servido por diferentes vehículos si reduce los costos generales. Esta relajación es muy importante si los tamaños de los pedidos de los clientes son tan grandes como la capacidad de un vehículo. Calderón y Bermeo (2009).

2.2.5. Dimensionamiento del VRP

2.2.5.1 Restricciones a nivel vehicular

En cuanto a las restricciones vehiculares se refiere a todas las características del tipo de flota con la que las organizaciones cuentan. Existen: flotas de tipo homogéneas, las mismas que tienen iguales características, flota heterogénea, que cumple con un número fijo de vehículos, pero todos con distinta capacidad; flota fija o heterogénea, que son vehículos, unos de igual capacidad y otro porcentaje de capacidad distinta; y flota mixta, una combinación de todos los anteriores tipos, número fijo o variable de vehículos.

2.2.5.2 Restricciones de operaciones

Las restricciones son limitaciones a las que se enfrenta la empresa, se toma algunos aspectos importantes como:

- Tiempo: se refiere al tiempo máximo que un vehículo puede tardar en recorrer una ruta.
- Número de conductores: al número disponible de conductores.
- Distancia: la cantidad de distancia que recorre.
- Ventanas de tiempo: tiempos de servicio en cada cliente.

Se toma en cuenta también el modo que puede ser terrestre, aéreo, marítimo, la ubicación de los nodo-clientes y sus direcciones y el volumen de carga que varía de acuerdo con la demanda de cada nodo-cliente.

2.2.5.3 Tipos de Operaciones

Existen cuatro tipos de operaciones dentro del dimensionamiento de un VRP, de acuerdo con las actividades específicas que se realice y son las siguientes:

- *Delivery*: reparto o entrega de bienes, servicios o información directo al lugar de consumo o cliente final.

- Simultánea: son actividades de entrega y recogida de mercadería de forma simultanea es decir que se realiza al mismo tiempo.
- *Pick up – delivery*: son actividades de entrega y recogida de mercadería.
- *Pick up*: son actividades de recogida de bienes directamente desde un punto de origen hasta el nodo final.

2.2.5.4 Características

Las características del problema dividen a un VRP en: determinísticos, donde se conoce anticipadamente la demanda, el tiempo de servicio por cada nodo cliente y horarios de visitas; estocásticos, donde se puede tener carga constante pero no se conoce la demanda ni demás condicionantes y secuencial.

También se toma en cuenta el tipo de ruta, es decir la geografía del área en la que se va a realizar las actividades de distribución por lo general son rutas asimétricas

2.2.5.5 Condiciones Estáticas del problema

Las características estáticas se refieren al número de depósitos con los que cuenta la empresa.

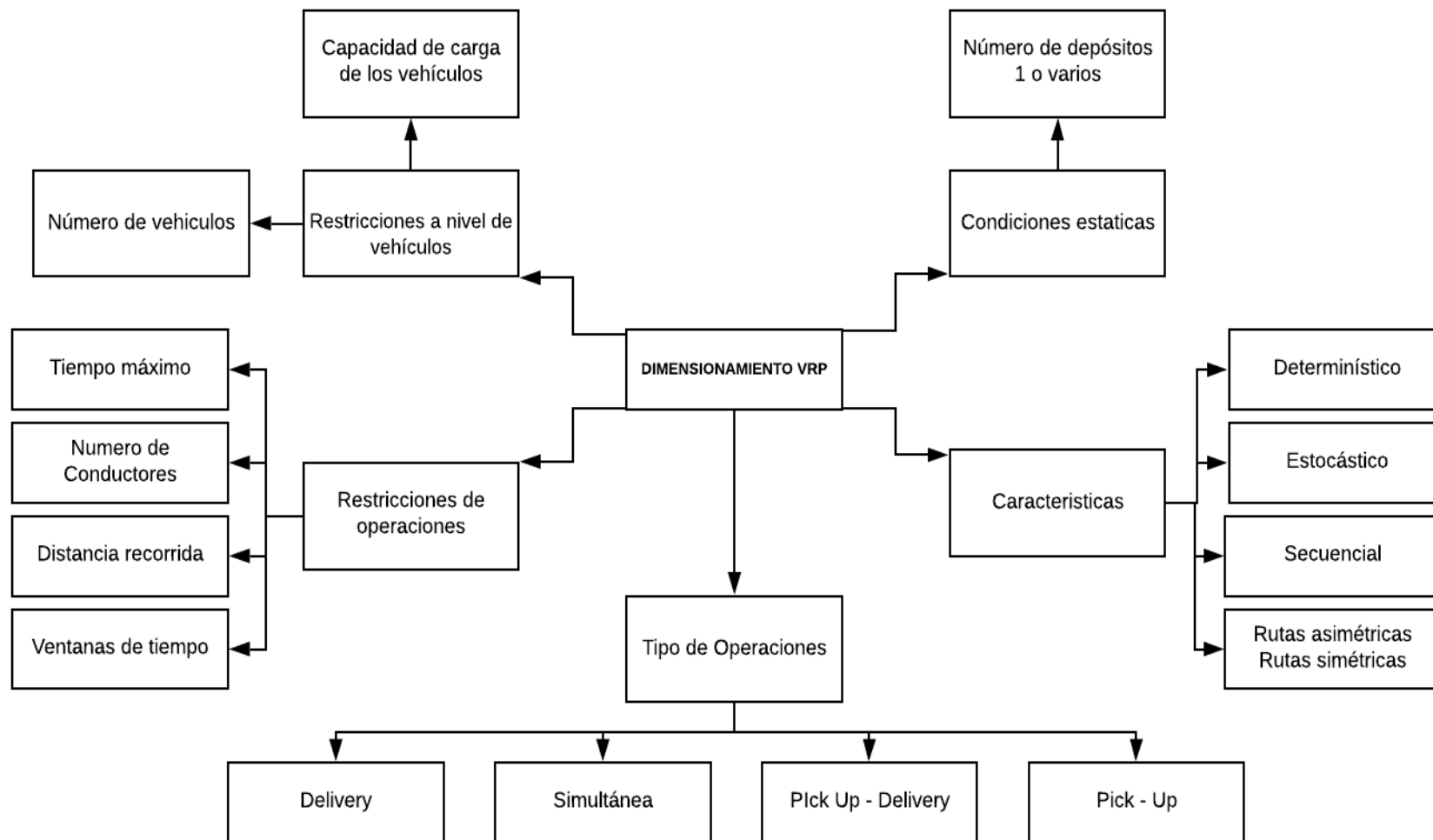


Figura 2. Dimensionamiento VRP

2.2.6. Heurística

Las heurísticas son procedimientos que proporcionan soluciones de aceptable calidad mediante una exploración limitada de espacios de búsqueda. Medina, L. B. R., La Rota, E. C. G., & Castro, J. A. O. (2011). La heurística trata de solucionar problemas aplicando soluciones parciales, a menudo intuitivas. Se clasifican en métodos constructivos, métodos de dos fases y heurísticas de mejora (Ver Figura 3).

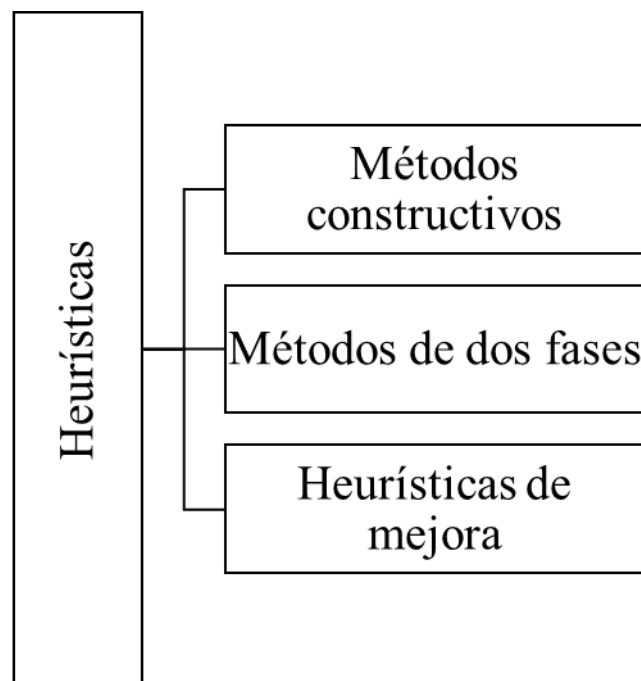


Figura 3. Heurísticas

- Métodos constructivos dentro de estos métodos se encuentran los algoritmos de ahorro y heurísticas de inserción, ambos algoritmos se aplican a problemas para los cuales el número de vehículos es una variable de decisión que calculan el máximo ahorro en distancia.
- Métodos de dos fases dentro de los métodos de dos fases se encuentran los métodos de asignación elemental, algoritmo de ramificación, algoritmo de los pétalos, métodos de rutear primero y asignar después y procedimientos de búsqueda local.
- Las heurísticas de mejora que requieren de razonamiento lógico y se utilizan para encontrar una solución real, donde, a partir de una solución inicial se puede mejorar

con una heurística más compleja. Olivera (2004): “Una vez definido el conjunto de clientes a atender (*cluster*) se procede a realizar la asignación de la mejor ruta, puede resultar tan pequeño como para ser solucionado mediante una técnica de optimización como la programación lineal” (p.39).

2.2.7. Metaheurística

Las metaheurísticas se caracterizan porque realizan procedimientos de búsqueda de calidad aceptable mediante algunas aplicaciones. Tiene como objetivo obviar comenzar de cero cada vez que se presente un problema que no puede ser solucionado por los métodos típicos, para encontrar una solución adecuada a los problemas presentados. De acuerdo con Márquez (2014), la principal ventaja de una metaheurística bien diseñada, es que permite moverse relativamente rápido hacia soluciones muy buenas, proporcionan una forma muy eficiente de resolver problemas. Entre tanto, la principal desventaja es que no existe garantía de que la mejor solución que se obtenga sea una solución óptima o incluso que esté cerca de serlo.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

Un enfoque se encarga de dirigir la atención hacia un determinado asunto al tener referencias de datos anteriores y con la finalidad de resolver acertadamente los problemas presentados, y al hablar de metodología según la Real Academia Española (RAE) es: el conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal. La combinación de estos dos términos lleva a realizar una investigación centrada con el fin de resolver los problemas presentados en el presente tema utilizan una metodología correcta que dirija y encamine la investigación.

Los investigadores siguen procedimientos lógicos y rigurosos para obtener el conocimiento. Es necesario tomar en cuenta que toda investigación nace de una observación que genera inquietudes y preguntas que no se pueden responder de forma inmediata si no que requiere establecer un proceso o métodos para el desarrollo de la investigación. Los enfoques con los que más se trabaja son: el cualitativo, el cuantitativo y mixto.

El enfoque cualitativo es el que se encarga de la recolección de datos de tipo descriptivo, de cómo interpretar algo y de observaciones para descubrir de manera tediosa categorías conceptuales también se puede decir que es un buen punto de inicio para desarrollar el tema de investigación, como menciona Galeano (2004):

Los estudios de orden cualitativo tienden a comprender la realidad social como fruto de un proceso histórico de construcción visto a partir de las múltiples lógicas presentes en los diversos y heterogéneos actores sociales, y por tanto desde sus aspectos particulares y rescatando la interioridad de los protagonistas trabajan con la palabra, el argumento y el consenso (p.24).

Este tipo de investigación trabaja de la mano con la investigación cuantitativa, contribuye a reunir información detallada sobre el tema de interés y a formular suposiciones con el único fin de ayudar a dirigir la investigación cuantitativa y ver si las teorías que se ha desarrollado son correctas. Además, este tipo de enfoque ayudar en las etapas finales, donde se puede utilizar citas textuales de preguntas abiertas para poner un rostro a los números que se logró recopilar luego de haber realizado la investigación.

La investigación cuantitativa mide fenómenos, utiliza estadísticas, prueba de hipótesis y teorías. De la misma manera ayuda a la toma de decisiones con base en los números y cantidades sobre los cuales se puede aplicar un análisis estadístico.

La investigación cuantitativa involucra el uso de herramientas informáticas con el fin de cuantificar el problema y entender qué tan generalizado está, mediante la búsqueda de resultados proyectables a una población, se utiliza estadísticas y matemáticas para obtener resultados concretos y congruentes. De acuerdo a Giraldez (2010), el enfoque cuantitativo es el que se encarga de: “recoger información empírica subjetiva... su diseño incluye la formulación de hipótesis, que se traducen en variables con base a la medición segura y al análisis estadístico” (p.136).

Y en el enfoque mixto Giraldez (2010), es una entremezcla de las dos investigaciones, la cual recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en la mayoría de sus etapas, es necesario combinarlo para obtener información (p.137).

En este enfoque luego de obtener los datos es necesario triangularlos. Como menciona Gómez (2006) “los resultados se muestran bajo el esquema de triangulación buscando consistencia entre los resultados de ambos enfoques y analizando contradicciones o paradojas” (p.178).

3.1.1. Enfoque

Con base en las diferentes definiciones expuestas, la investigación tiene un enfoque cuantitativo que involucra el uso de herramientas informáticas con el fin de cuantificar el problema, utiliza estadísticas, prueba de hipótesis y teorías de la misma manera ayudara e interviene a la tomar de decisiones en base a los números y cantidades sobre los cuales se puede aplicar un análisis estadístico.

3.1.2. Tipo de Investigación

Existen varios tipos de investigaciones y dependiendo de los fines que se desean obtener se escoge la investigación más conveniente o se combinan más de un método. Existen tres tipos

de métodos más utilizados que son: la investigación descriptiva, exploratoria y explicativa. Para clasificar la investigación es necesario ver el nivel de conocimiento que se desea alcanzar. La investigación descriptiva: es la que se encarga de describir situaciones o eventos es decir cómo se manifiesta determinado fenómeno o situación, es importante recalcar lo que dice Parra (2003)

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades y características importantes de personas, grupos comunidades o cual quier otro fenómeno que sea sometido a análisis... en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga (p.137).

La investigación exploratoria se genera cuando se trata de conocer la estructura y factores que influyen en una variable; el estudio no se limita únicamente a medir variables, sino que, además se pretende entender el comportamiento, determinar y cuantificar las relaciones entre variables. En la mayoría de los casos, se tiene como finalidad establecer predicciones sobre la misma. La investigación explicativa pretende establecer las causas de los eventos, situaciones que se va a investigar.

En la presente investigación se utilizará el tipo descriptiva, exploratoria y explicativa que busca especificar las propiedades y las características dentro del análisis del diseño de ruta que maneja la empresa DIMMIA S.A.

3.2. IDEA A DEFENDER

La utilización de una metodología técnica de diseño de rutas con base en modelos VRP, permite que el proceso de distribución de la empresa DIMMIA S.A se realice de forma óptima.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En el planteamiento del problema se estableció una relación entre los factores que intervienen en el estudio, los cuales corresponden a las unidades de análisis para la caracterización de las

variables y la formulación de la hipótesis: procesos de distribución en logística – mecanismos de evaluación y mejoramiento de procesos.

Los procesos de distribución en logística corresponden a la primera unidad de análisis y es el elemento principal de investigación, ya que detalla el tipo de actividad y los parámetros de las operaciones que se realizan en la empresa. La segunda unidad de análisis corresponde a los mecanismos de evaluación y mejoramiento de procesos, como los resultados de la implementación de un modelo de diseño de rutas, para determinar la calidad del proceso de acuerdo con tiempos y costos. Con base en las unidades de análisis establecidas se determinan las variables que formulen una hipótesis de causalidad del problema de la siguiente manera:

Tabla 1. Unidad de análisis variable independiente.

Unidad de Análisis	Variable	Tipo
Procesos de distribución en logística	Modelo de diseño de rutas	Independiente

Tabla 2. Unidad de análisis variable dependiente.

Unidad de Análisis	Variable	Tipo
Mecanismos de evaluación y mejoramiento de procesos	Proceso de distribución	Dependiente

Enlace Lógico.

Con la determinación de las variables del estudio se establece la relación existente entre las mismas y las unidades de análisis. La eficiencia en el proceso de distribución depende del nivel técnico y sustentación teórica y científica de la metodología y del modelo que se utilice para el diseño de las rutas. De esta forma se pueden establecer mecanismos de evaluación y mejoramiento que permitan optimizar los procesos críticos de una empresa, como es el caso de la distribución en la Empresa DIMMIA S.A.

Con las variables del estudio y la formulación de la hipótesis, se procede a establecer las definiciones de las mismas, para que sean medibles y observables, y se determine la

interrelación entre ellas, evidenciada en la hipótesis. La siguiente tabla indica la operacionalización de las variables del sistema.

Tabla 3. Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítem
Modelo de diseño de rutas	Di Piazza y Bakaric (2012). “El ruteo de vehículos consiste en distribuir un conjunto de tareas entre un conjunto de vehículos disponibles, de forma de maximizar ganancias o minimizar costos de operación”. (p.1).	Condiciones estáticas del problema. Restricciones de vehículos Restricciones de operaciones Tipo de operaciones Características dinámicas Estructura horaria Estructura de pagos	- Número de depósitos por ruta: (DEP) - Número de clientes por ruta: (NOD) - Capacidad por tipo de vehículo: (PK) - Número de vehículos por requerimiento de ruta: (NV) - Tiempo máximo por vehículo por día: (TK) - Distancia máxima por vehículo por día: (DK) - Tipo de operaciones por cliente: (OP) - Tiempo de servicio en cliente: (TI) - Tipo de carga: (CK) - Tipo de tiempo por ruta: (TM) - Visita (V)	Encuestas y entrevistas a personal de la empresa. Encuestas y entrevistas a clientes. Análisis de datos históricos de la empresa Check list	¿Se considera para el diseño de la ruta DEP? - Si - No ¿Cuántos depósitos tiene la empresa? Si DEP = 1, modelo VRP simple Si DEP > 1 modelo MDVRP múltiple depósito ¿Se considera para el diseño de la ruta NOD? - Sí - No ¿Cuántos clientes tiene la empresa? Si NOD $\leq$ 2, diseño manual o ningún diseño aceptable Si NOD > 2, requiere modelo VRP,

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítem
					aplicación de heurísticas con software Pk ¿Se considera para el diseño de la ruta PK? • Sí • No ¿Cuántos tipos de vehículos tiene la empresa? ¿Qué capacidad tienen los vehículos? Si PK igual para todos los vehículos, modelo con flota homogénea, caso contrario modelo con flota heterogénea ¿Se considera para el diseño de la ruta NV? • Sí • No ¿Cuántos vehículos de distribución tiene

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítem
					la empresa?
					¿Se considera para el diseño de la ruta TK? • Si • No Si TK fijo para cada ruta, modelo VRP con tiempo fijo Si TK admite tiempo adicional, modelo VRPTW
					¿Qué tiempo máximo se permite por ruta de distribución para cada vehículo? ¿Qué ventana de tiempo se admite para cada cliente?
					¿Se considera para el diseño de la ruta DK? • Sí • No ¿Qué distancia máxima se permite por ruta de distribución para cada

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítem
					vehículo?
					¿Se considera para el diseño de la ruta OP? • Sí • No Opciones para OP: • Solo entrega • Solo recepción • Simultánea
					¿Se considera para el diseño de la ruta TI? • Sí • No
					¿Cuál es el tiempo promedio de operación permitido?
					¿Se considera para el diseño de la ruta CK? • Sí • No
					La cantidad de carga es constante previa a la entrega

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítem
					• Si • No ¿Se considera para el diseño de la ruta TM? • Sí • No El tiempo de entrega es constante ¿Se considera el número de vehículos que visitan cada cliente y las veces que los visitan? • Si • No
Proceso de distribución	Castán, López y Núñez (2012). La distribución es el conjunto de operaciones mediante las cuales se hace llegar un producto determinado al cliente final. (p.174).	Carga de productos en vehículos. Asignación de vehículos según requerimientos de distancias, tipo de operaciones y tiempos permitidos de circulación, demanda	de Distancia total recorrida: $D = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{NV} d_{ijk}$ Donde: d_{ijk} = distancia total recorrida por cada vehículo en la ruta NV = número de vehículos. n= número de depósitos más clientes i,j = depósitos y cliente como nodos i-ésimos y j-	Encuestas y entrevistas personal de la empresa. Encuestas y entrevistas a clientes. Análisis de datos históricos de la empresa.	y Si $D < a$ distancia promedio de los últimos tres meses para la misma ruta en al menos 20%: Proceso óptimo mejorado Si $D > a$ distancia promedio de los últimos tres meses para la misma ruta en

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítem
		Asignación de conductores.	de ésimos de la ruta		al menos 20%:
		Circulación de vehículos por ruta.	Costo total del proceso de distribución por rutas por día:		Proceso ineficiente (no se utiliza la solución)
		Entrega de pedidos a clientes.	$C = c(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{NV} d_{ijk})$		¿Cuál fue la distancia recorrida promedio de los últimos tres meses?
		Recepción de productos u otros requerimientos del cliente.	c= costo promedio por km recorrido en función del tipo de vehículo para consumo de combustible		Si $C <$ a costo promedio de los últimos tres meses para la misma ruta en al menos 20%:
		Circulación de vehículos de regreso a la empresa	T=tiempo total de todas las rutas.		Proceso óptimo mejorado
					Si $C >$ a costo promedio de los últimos tres meses para la misma ruta en al menos 20%:
					Proceso ineficiente (no se utiliza la solución)
					¿Cuál fue el costo promedio en la distribución en los

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítem
					últimos tres meses?
					Si $T < a$ tiempo promedio de los últimos tres meses para la misma ruta en al menos 20%: Proceso óptimo mejorado
					Si $T > a$ tiempo promedio de los últimos tres meses para la misma ruta en al menos 20%: Proceso ineficiente (no se utiliza la solución)
					¿Cuál fue el tiempo promedio en la distribución para cada vehículo en los últimos tres meses?

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Análisis Estadístico

Para este análisis se busca información de fuentes primarias y secundarias, mediante la utilización de una base de datos de la empresa DIMMIA S.A, la cual se encuentra actualizada por el personal autorizado e información otorgada por el gerente y el personal de la empresa. Es importante señalar que, al aplicar la encuesta en una población pequeña, no se necesitó realizar el cálculo de la muestra, es por esto, que las encuestas fueron dirigidas a todo el personal administrativo y operativo de la empresa ya que todos están al tanto de las operaciones que se realizan a nivel de distribución de productos.

Las fuentes primarias se las utilizaron para sustentar esta investigación. Se realizó todo con las personas que están inmersas en el ámbito laboral y el lugar de los hechos en las cuales se desarrollan los procesos de distribución. Son las fuentes que facilitan información adecuada a problemas específicos, sin que existieran anteriormente datos, por tanto, construyen, obtienen datos originales hasta entonces desconocidos.

En cuanto a fuentes secundarias, se usó libros, revistas, artículos científicos, trabajos de titulación e internet, los mismos que contribuyeron al desarrollo y análisis de los resultados obtenidos de las fuentes primarias de esta investigación. Se basan en datos ya existentes: se trata solo de afinar una información existente o de buscarla. La característica común es que utilizan datos existentes. Simian (2014).

3.4.2. Aplicación de la Encuesta

Se aplicó la técnica de la encuesta con el fin de conocer si la empresa cuenta con un diseño de rutas apropiado para la distribución de productos además de las consideraciones técnicas. Es importante mencionar que pese a ser preguntas muy sesgadas la información fue oportuna y adecuada. Se elaboró un cuestionario de 21 preguntas y se las aplicó a todo el personal de la empresa. Una vez obtenida la información se procedió a realizar un análisis pertinente por cada pregunta aplicada. (Ver Anexo 3)

3.4.3. Aplicación del check list

El *check list* es uno de los instrumentos que alimentó a la investigación, mediante el cual se identificó las características y se pudo dimensionar los procesos de distribución con base en el VRP. (Ver Anexo 2 y 3)

3.4.4. Clasificación de los clientes

Los clientes de DIMMIA S.A se han codificado en tres tipos con la finalidad de facilitar el análisis de la demanda de productos.

- Tipo 1: Tiendas y abarrotes se considera tiendas de barrio, las que realizan pedidos muy bajos.
- Tipo 2: Asaderos o restaurantes todos aquellos lugares donde su actividad principal sea preparar alimentos.
- Tipo 3: Micromercados por lo general son tiendas grandes.

3.4.5. Software de solución

La utilización y aplicación de un *software* para análisis VRP libre genera una solución a los problemas de ruteo de vehículos para la empresa DIMMIA S.A. Este caso es modelado como un problema de distribución de productos y los parámetros y resultados se insertan en una hoja de cálculo. El problema usa información actual de las rutas, demanda de cada nodo-cliente, direcciones actualizadas, el valor en dólares que genera cada uno de los nodos y peso en kilogramos de cada pedido. También se genera información acerca de las características de los 2 vehículos encargados de la distribución de productos en la ciudad de Tulcán. El libro de trabajo de *Microsoft Excel VRP Spreadsheet Solver* es una plataforma unificada de código abierto para representar, resolver y visualizar los resultados de los problemas de enrutamiento de vehículos (VRP). Se puede resolver un VRP de un tamaño de hasta 200 nodos clientes y los resultados de los algoritmos generalmente se representan como un valor único. Mediante la hoja de cálculo se puede solucionar problemas prácticos de diseño de rutas de distribución,

al utilizar un lenguaje de programación desarrollado en *Visual Basic for Applications* (VBA) que tiene las siguientes características funcionales:

- Utiliza un Sistema de Información Geográfica (GIS) con Bing Maps para el cálculo de las coordenadas de los nodos del problema.
- Utiliza geocodificación para convertir las coordenadas en valores reales de Longitud y Latitud.
- Utiliza mapas estáticos para visualizar la solución del problema.
- Utiliza una combinación de algoritmos y heurísticas como: *Clarke and Wright*, Búsqueda larga del Vecino más cercano, Búsqueda Local Tabú Search y Algoritmos de intercambio.
- Encuentra la mejor solución al problema.

Este *open source* es una herramienta para resolver muchas variantes del problema de enrutamiento vehicular, contiene 5 hojas de trabajo secuenciales indicadas por el índice. Se trabaja con un flujo de información entre la consola y demás hojas de cálculo. La consola del *VRP Solver* almacena y proporciona información a las demás hojas de cálculo, con parámetros como: el número de depósitos (máximo 200, mínimo 1), clientes, números de vehículos, tipos de vehículos, ventanas de tiempo y límites de velocidad (Ver Figura 4). Para el cálculo de la ruta óptima se utiliza la opción *Fastest*, la cual toma en cuenta el tráfico vehicular con base en históricos del GIS de Bing. (Erdogan. 2017)

Sequence	Parameter	Value	Remarks
0.Optional - GIS License	Bing Maps Key		You can get a free key at https://www.bingmapsportal.com/
1.Locations	Number of depots	1	[1,20]
	Number of customers	10	[5,200]
2.Distances	Distance / duration computation	Bing Maps driving distances (km)	
	Bing Maps route type	Fastest	Recommendation: use Fastest
	Average vehicle speed	70	Not used for the 'Bing Maps driving distances' options
3.Vehicles	Number of vehicle types	1	Heterogeneous VRP if greater than 1
4.Solution	Vehicles must return to the depot?	Yes	Open VRP if no return
	Time window type	Hard	
	Backhauls?	No	If activated, delivery locations must be visited before pickup locations
5.Optional - Visualization	Visualization background	Bing Maps	
	Location labels	Blank	
6.Solver	Warm start?	Yes	
	Show progress on the status bar?	No	May slow down the optimization algorithm
	CPU time limit (seconds)	60	Recommendation: At least 60 seconds

Figura 4. Consola VRP Solver Spreadsheet

1. Localización: todos los detalles acerca de la localización de cada uno de los clientes incluyendo el nombre, direcciones, coordenadas (latitud y longitud), tiempos de servicio, cantidad de entregas o recolección de mercadería (Ver Figura 5). Las coordenadas pueden ser buscadas en google mapa externamente e insertadas manualmente en esta hoja, o usar el vínculo hacia el GIS de *Bing* que busca las direcciones con conexión a internet; es recomendable verificar las direcciones y coordenadas para que los cálculos sean exactos. Adicionalmente, se puede prohibir visitar algunos nodos cliente o especificar ciertas restricciones.

Location ID	Name	Address	Latitude (y)	Longitude (x)	Time window start	Time window end	Must be visited	Service time	Pickup amount	Delivery amount	Profit
0	Depot	Ibarra, ECU	0,3651200	-78,1060867	00:00	23:59	Starting location	0:00	0	0	0
1	Customer 1	Tulcán, ECU	0,8119800	-77,7280807	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300
2	Customer 2	Julio Andrade, ECU	0,7178600	-77,7183609	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300
3	Customer 3	San Gabriel, ECU	0,5754200	-77,8198013	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300
4	Customer 4	El Chota, ECU	0,4710700	-78,0649872	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300
5	Customer 5	Cayambe, ECU	0,0422500	-78,1455765	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300
6	Customer 6	Otavaló, ECU	0,2361500	-78,2568817	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300
7	Customer 7	Guayllabamba, ECU	-0,0530400	-78,3495865	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300
8	Customer 8	Quito, ECU	-0,2056000	-78,5087738	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300
9	Customer 9	el quínche, ECU	-0,1099800	-78,2985306	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300
10	Customer 10	Sangolquí, ECU	-0,3314300	-78,4485474	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	300

Figura 5. Direcciones *Spreadsheet*

2. Distancias: esta hoja de Excel contiene las distancias y duración del viaje desde entre todos los pares de nodos, calculadas usando el servidor web GIS (Ver Figura 6). Para un problema con 70 nodos se estiman 2 a 3 segundos para que la hoja de cálculo genere esta información.

From	To	Distance	Duration	Method: Bing Maps driving distances (km)		
Depot	Depot	0,00	0:00			
Depot	Customer 1	122,02	1:37			
Depot	Customer 2	106,87	1:21			
Depot	Customer 3	82,00	1:03			
Depot	Customer 4	29,10	0:26			
Depot	Customer 5	61,01	0:56			
Depot	Customer 6	28,62	0:31			
Depot	Customer 7	97,21	1:22			
Depot	Customer 8	135,34	2:06			
Depot	Customer 9	97,38	1:22			
Depot	Customer 10	144,32	2:05			
Customer 1	Depot	122,01	1:37			
Customer 1	Customer 1	0,00	0:00			
Customer 1	Customer 2	15,16	0:16			

Figura 6. Distancias Spreadsheet

3. Vehículos: los datos que se suministran en esta hoja son: número de vehículos de cada tipo, costo por unidad de distancia y costo por viaje; se incluye también parámetros operativos como: el depósito de donde sale cada vehículo, la capacidad, el límite de tiempo de conducción y la distancia límite que el vehículo puede recorrer (Ver Figura 7). El parámetro de capacidad puede corresponder a la capacidad de peso de los camiones, la capacidad de volumen, el número máximo de pasajeros.

Starting depot	Vehicle type	Capacity	Fixed cost per trip	Cost per unit distance	Distance limit	Work start time	Driving time limit	Working time limit	Return depot	Number of vehicles
Depot	T1	50	200,00	0,35	560,00	08:00	9:00	10:00	Depot	1
	T2	75	200,00	0,35	560,00	08:00	9:00	10:00	Depot	1

Figura 7. Vehículos Spreadsheet

Solución: esta hoja de trabajo está conectada con las anteriores hojas para generar los parámetros de la solución en caso de haber solución factible. Contiene la lista de paradas para cada vehículo, tiempos de servicio, montos de entrega o recolección y utiliza la información de las direcciones para calcular la hora de salida – llegada y obtener el costo de viajar entre clientes (Ver Figura 8). En esta parte se calcula las utilidades en lugar el costo, el total de las utilidades (total net profit) a este valor se le restan el costo por unidad de distancia y costo fijo. Contiene varias características para identificar soluciones inviables y facilitar la construcción manual de soluciones. Además, cuando alguna de las restricciones no se cumple se resalta en rojo.

Total net profit:	2408,01							
Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	5	Net profit:	913,62			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Depot	0,00	0:00		08:00	0:00	0	40
1	Customer 3	82,00	1:03	09:03	09:13	1:13	300	30
2	Customer 1	124,79	1:40	09:50	10:00	2:00	600	20
3	Customer 2	139,94	1:56	10:16	10:26	2:26	900	10
4	Customer 4	218,42	2:51	11:21	11:31	3:31	1200	0
5	Depot	246,79	3:17	11:57		3:57	1200	0
6								
7								
8								
9								
10								
11								
Detected reasons of infeasibility								

Figura 8. Solución VRP Spreadsheet

- Visualización: en esta parte las ubicaciones de cada nodo cliente son representadas por puntos de color verde y el centro de distribución con un cuadro de color negro, de esta manera las rutas y vehículos pueden ser visualizadas mediante el gráfico georreferenciado con el mapa de la región utilizando el servidor web GIS (Ver Figura 9).



Figura 9. Visualización VRP Spreadsheet

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Caracterización

En esta parte de la investigación se identifican todas las características del proceso de distribución en la empresa (Ver Anexo 1). Se consideró a un nodo como un cliente, al cual se visitó en ruta una sola vez por día para la distribución de sus productos.

4.1.1.1. Nombre e historia

“DIMMIA S.A”, surgió a partir de una necesidad que se plasmó en una idea emprendedora por parte del señor Fernando Proaño quien decide distribuir productos de la línea PRONACA en la ciudad de Tulcán y cantones aledaños. Inició con capital propio hace 11 años atrás en el año 2008, fue el primero en administrar esta organización durante 4 años. En ese tiempo no había otro lugar cercano que abasteciera de este tipo productos si no era en otras ciudades que a la vez compraban a proveedores de otros lugares. Entonces, inicia su propio negocio, donde se pretendía traer los productos directamente de la ciudad de Quito matriz PRONACA y vender directamente, resultaba bueno, ya que no había otra empresa que distribuya productos como arroz, pollo, embutidos. Inició su negocio, en un local ubicado en la ciudad de Tulcán Av. Centenario y Tulcanaza. Adquirieron los equipos para mantener frescos los productos, en este caso los embutidos y el pollo, y es de esta manera que se empezó a consolidar la empresa. Empezaron apenas con pocos clientes, lo que significaba pocas entregas y solo era para el consumo local por parte de los vecinos y alguna que otra tienda cercana. Así, las ganancias realmente no eran tan buenas, pero en muy poco tiempo los productos fueron conocidos por su calidad y frescura, de esta manera la demanda creció por lo que exigía abastecerse cada vez más.

Luego de 4 años Iván Montenegro quien es el actual dueño de la distribuidora, decide adquirir la empresa, después de haber trabajado en la misma empresa ha aprendido y adquirido conocimientos sobre la distribución y la administración empresarial, esto bastó para tener la experiencia necesaria y dirigir la organización. Esta idea nació por la necesidad de trabajar para mantener su hogar y conseguir independencia financiera.

Actualmente con pocos años de experiencia en este negocio ha logrado establecer una organización que constituye una cadena de distribución en toda la provincia del Carchi. La empresa tiene alrededor de mil trescientos clientes, los mismos que son distribuidos en diferentes ciudades de la provincia, atiende las demandas de todos los cantones con la línea de PRONACA, cabe recalcar que, entre tanta variedad de productos como arroz, comida para perros y gatos (procan y procat), fideos, aceites, cerdos congelados, productos plumrose; el producto estrella es el pollo y los embutidos.

DIMMIA S.A distribuidora Montenegro Murillo, actualmente cuenta con todos los equipamientos necesarios para mantener los productos frescos, instalaciones adecuadas y el servicio de flete de dos camiones, los cuales realizan la distribución de productos en el cantón Tulcán, en rutas que cubren los clientes designados de lunes a sábado. El proceso de abastecimiento de DIMMIA S.A lo realizan dos camiones, los cuales se encargan de ir hasta la empresa matriz Quito (PRONACA) los lunes, miércoles y viernes. De esta manera lo que hace once años atrás fue una simple iniciativa, hoy en día es una empresa consolidada con miras a futuro que satisface a una gran demanda de productos de consumo masivo.

4.1.1.2. Políticas de seguridad y salud en el trabajo

DIMMIA S.A, es una empresa legalmente constituida, dedicada a la distribución y comercialización de productos de consumo masivo; está comprometida a brindar un ambiente sano y saludable a sus trabajadores en la realización de todas sus actividades.

A través de esta política la empresa se compromete a velar porque sus trabajadores cuenten con medios laborales adecuados y confortables, los cuales garanticen condiciones de trabajo seguras y ayuden a preservar la integridad física de sus colaboradores, y todas las personas relacionadas con la actividad que se desarrolla, al tener como valor fundamental la seguridad y salud en todos los aspectos de la empresa DIMMIA S.A, procura la mejora continua en todos sus procesos, aptitudes y condiciones adecuadas de seguridad y salud en el trabajo.

4.1.1.3. Descripción del proceso de distribución de la empresa.

DIMMIA S.A atiende la demanda de la ciudad de Tulcán y la provincia del Carchi, se evidencia que el producto estrella o el más vendido en la zona es el MR. POLLO, es una marca ya tradicional que forma parte de la alimentación básica de los hogares ecuatorianos y de ciudad de Tulcán. Actualmente, cuenta con 257 nodos – clientes aproximadamente distribuidos en la ciudad, en la zona rural y en los diferentes cantones de la provincia del Carchi (Ver Tabla 5).

Para poder desarrollar la actividad de distribución, la empresa contrata una flota homogénea de dos camiones de tipo (NPR) con una capacidad de (4 toneladas o 4.000kg). Es necesario mencionar que para la distribución en la ciudad se ha establecido la ruta 100 que atiende a los clientes pequeños y 200 a los restaurantes y micromercados en general. Para la distribución de las dos rutas establecidas se contrata el servicio de dos camiones de tipo NPR con capacidad 4.000 kilogramos. A continuación, se presenta cada uno de los productos detallados en la siguiente tabla (Ver Tabla 4):

Tabla 4. Portafolio de productos

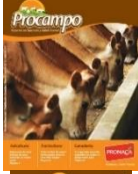
N°	Nombre de Producto	Producto
1	Mr. Pollo (grande, mediano y extra grande, 1/4 de pollo, alas, muslos, piernitas y sopa y seco)	
2	Mr. Pavo (grande, mediano y extra grande, 1/4 de pollo, alas, muslos, piernitas)	
3	La Estancia	
4	Hornero	
5	Mollejas en Funda	
Carne de Cerdo		
1	Mr. Chanco (costillas, cuero en rollo, piernas, grasa para chicharrón, chuleta, chuleta ahumada, hueso carnudo, fritada con costilla, piernas de cerdo abobada,	

N°	Nombre de Producto	Producto
	lomo)	
Productos Listos		
1	Mr. Pollo	
2	Mr. Fritz	
3	Mr. Cook	
4	Pollo Hornero	
5	Nuggets de Pollo	
6	Hamburguesa de Pollo	
7	Salchicha Italiana	
8	Salchichas de Pollo	
9	Chorizo	
10	Mortadela rebanada	
Productos de Mar (Mr. FISH)		
1	Camarón	
2	Filete de Pescado Apanado	

N°	Nombre de Producto	Producto
3	Dorado	
4	Tilapia	
5	Corvina	
Conservas, salsas, arroz y huevos (Gustadina)		
1	Arroz	
2	Huevos	
3	Aceite Gustadina y Girasol	
5	Mayonesa & Mostaza	
6	Salsa de Tomate	
7	Mermelada de Piña	
8	Duraznos al Almíbar	
9	Salsa a la Barbacué	

N°	Nombre de Producto	Producto
10	Aji Ind	
11	Vinagre Blanco	
12	Aceitunas	
13	Harina YA	

Alimentos para mascotas

1	Pro-Can y Pro- Cat	
Productos de Nutrición y Salud Animal (Balanceados)		
1	Avícola	
2	Ganadería	
3	Equinos	

Fuente: Procesadora Nacional de Alimentos (PRONACA)

Los números que toma cada ruta se asignaron para facilitar la distribución de productos y para que cada uno de los encargados de la distribución se dirijan a la zona asignada. (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Asignación de Rutas y vehículos

Camión	Ruta	Zona	Nodos
1	100	Tiendas	157
2	200	Restaurantes	98
3	400	Cantones	120

Se trabaja específicamente con los clientes de las rutas 100 y 200 de la ciudad de Tulcán porque la empresa solo brinda información de las dos rutas y no es significativo la demanda, ni el número de los nodos en los demás cantones.

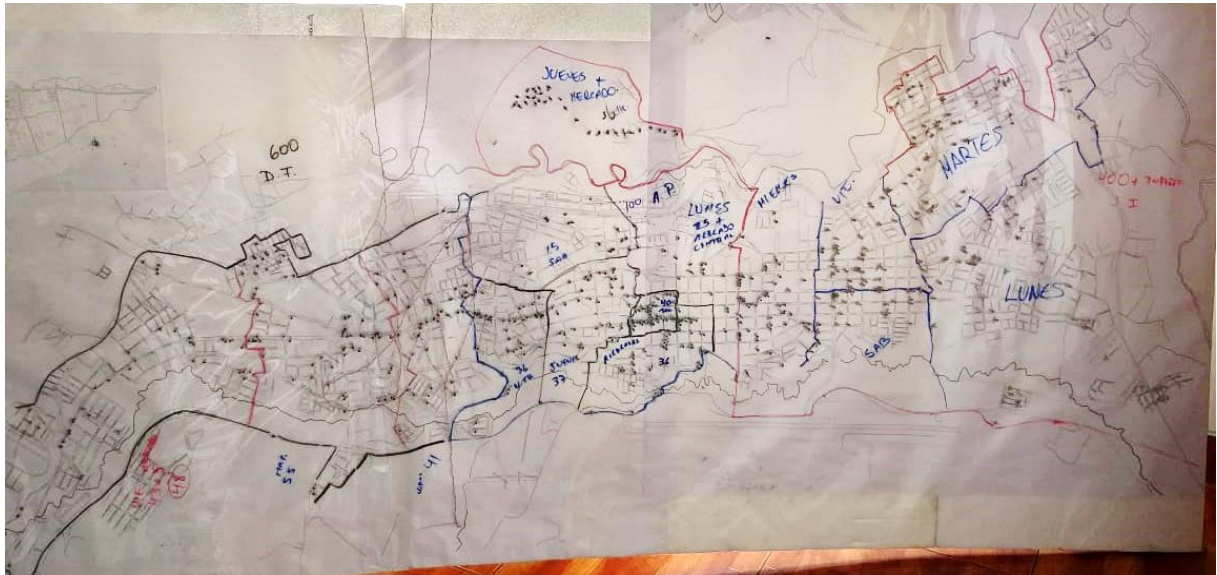


Figura 10. Rutas DIMMIA S.A
Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

Es evidente que el mecanismo de asignación de rutas y vehículos es completamente manual como se observa en el mapa (Ver Figura 10). Es importante señalar que no se establecen tiempos de servicio y se enfocan en distribuir a un cierto número de nodos – clientes por día, sin tomar en cuenta la hora de regreso al centro de distribución. La empresa trabaja normalmente de lunes a sábado sin restricción, el punto de partida será el centro de distribución en la dirección Av. Centenario y Tulcanaza esquina (Ver Figura 11). Los vehículos ingresan a las 5:00 am para ser cargados y proceder a la distribución desde las 7:00 am, la hora de llegada no se toma en cuenta, solo el cumplimiento de la distribución a cada nodo-cliente.



Figura 11. Centro de distribución DIMMIA S.A
Fuente: Google Maps.

4.1.1.4. Flota Vehicular.

En cuanto a la flota vehicular, la empresa contrata tres camiones, dos de ellos son del mismo modelo y capacidad, mismos que se encargan de la distribución en la ciudad de Tulcán y el tercero distribuye a los cantones de la provincia del Carchi. La empresa paga mensualmente a los dos camiones \$1.500 respectivamente, sin tomar en cuenta la distancia total recorrida por día o el número de nodos - cliente visitados, y asumiendo todos los gastos operativos. El vehículo encargado de los cantones se le paga \$1.700, debido a la mayor distancia a recorrer y a los costos operativos altos.

Tabla 6. Flota Vehicular

Camión	Valor Mensual
1	\$1.500
2	\$1.700
3	\$1.500

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

Es importante señalar que no se consideran tiempos de servicio por cliente y solo se espera que cumplan con el número de clientes a distribuir por día.

A continuación, se describen los parámetros del vehículo encargado de la distribución, modelo NPR con capacidad de 4.000 kilogramos.



Figura 12. Camión NPR

Tabla 7. Dimensiones camión NPR

Dimensiones de la flota vehicular			
Camión (NPR)		Furgón parte interna	
Altura (m)	2.16	Altura (m)	2.12
Ancho (m)	1.99	Ancho (m)	2.20
Longitud (m)	5.98	Longitud (m)	4.60

La velocidad promedio en zona urbana para este vehículo es de 40km/h considerando nivel de tráfico y paradas. La distancia promedio que recorre este vehículo con un galón de diésel es de 20 km, es decir el costo por unidad de distancia es \$0,05 y la capacidad del tanque de combustible es de 140 litros de diésel.

Para realizar la distribución, dos camiones se encargan de recorrer las rutas ubicadas en el área geográfica de la ciudad de Tulcán. Los tiempos de carga de los camiones son de aproximadamente una hora, el ingreso al centro de distribución es a las 5:00 am en adelante y luego de haber realizado la preparación de pedido o *picking*, ambos camiones comienzan a cargar los productos y la distribución inicia a las 7:00 am, la hora de regreso al centro de distribución es desde las 17:00 en adelante, es importante recalcar que a la empresa no considera relevante el regreso al centro de distribución, solo se enfocan en que se cumplan con las entregas mas no en la optimización en distancia, tiempo y costos. La flota es contratada y adecuada para el transporte de productos refrigerados, por el servicio se paga mensualmente \$1.500 por vehículo respectivamente, este valor se lo divide por los 24 días

laborales y se obtiene el costo fijo por viaje es de 62,50, el mismo que se utiliza para programar en el solver.

4.1.1.5. Situación actual de la Ruta 100

La investigación usa información actual de las rutas, demanda de cada nodo-cliente, direcciones actualizadas en longitud - latitud, el valor en dólares que genera cada uno de los nodos, peso en kilogramos de cada pedido y de acuerdo a este valor se calcula el porcentaje de carga de los vehículos. Por ser cargas compactas se deja un espacio de 10% a 20 % de la capacidad para manipuleo de la carga y tomando en cuenta el peso de las gavetas. Esta ruta abarca tiendas pequeñas y medianas; en promedio llevan 40 gavetas de productos por que este tipo de tiendas no necesitan de cantidades altas y los pedidos en general se realizan una vez por semana o cada quince días, todo esto es de acuerdo con la demanda. En total son 157 nodos-clientes a los que se debe abastecer con los diferentes productos que ofrece esta distribuidora.

Lunes Ruta 100

La ruta de los lunes contiene 34 clientes (Ver Tabla 8) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$1584.4 de ingresos brutos para empresa, en su gran mayoría se provee a tiendas. Cabe mencionar que los clientes de restaurantes y los micromercados son quienes más requieren de este tipo de productos para abastecer a la demanda de clientes diaria.

Tabla 8. Lunes Ruta 100

Nombre Del Cliente	Despachos (Kg)	Total \$	Descripción	Tipo de Cliente
Ayala López Sandra	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Campo Maldonado	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Canacuán Puetate Nancy	13,79	46,88	3	Micromercados
Castillo Burbano	20,40	88,04	3	Micromercados
Champutiz Igua Natal	5,80	13,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Enríquez Janeth	3,45	20,92	3	Micromercados
Enríquez Pozo Giovanna Cristina	3,75	9,43	1	Tiendas (Abarrotes)
Fuel Imbacuan Kevin	73,21	316,54	2	Asaderos y Restaurantes
Fuertes Meneses Yade	3,75	9,43	1	Tiendas (Abarrotes)
Goyes Carmen	16,20	39,99	3	Micromercados
Goyes María Estela	1,45	4,79	1	Tiendas (Abarrotes)
Iglesias Pantoja	0,72	5,10	1	Tiendas (Abarrotes)

Nombre Del Cliente	Despachos (Kg)	Total \$	Descripción	Tipo de Cliente
Iglesias Quintana	0,72	5,10	1	Tiendas (Abarrotes)
Imbacuan Perengüez María Floralba	90,46	354,47	2	Asaderos y Restaurantes
José Carlos Calvache	0,72	5,10	1	Tiendas (Abarrotes)
Jurado Pastas Carmen	0,72	5,10	1	Tiendas (Abarrotes)
Lucero Castro Sonia	7,01	22,69	3	Micromercados
Luna Narváez Ximena	0,72	5,10	1	Tiendas (Abarrotes)
Martínez Coral Emma	4,50	12,56	1	Tiendas (Abarrotes)
Mayag Cuaspud Johana	0,72	5,10	1	Tiendas (Abarrotes)
Montenegro Sonia	1,20	6,05	1	Tiendas (Abarrotes)
Moreno Tatés Milton	62,20	59,35	3	Micromercados
Morillo Pantoja Zoila	5,94	16,54	1	Tiendas (Abarrotes)
Ovando Verónica	2,20	9,81	1	Tiendas (Abarrotes)
Paz Quiñones Jessica	2,20	9,81	1	Tiendas (Abarrotes)
Pérez Paredes Luis	2,20	9,81	1	Tiendas (Abarrotes)
Pinchao Tepud Betty	5,29	13,20	1	Tiendas (Abarrotes)
Pinchao Tepud Dalia	5,29	13,20	1	Tiendas (Abarrotes)
Puetate Jiménez Amba	77,91	264,46	2	Asaderos y Restaurantes
Revelo Chamorro Ana	4,32	18,41	1	Tiendas (Abarrotes)
Rosero Ayala María	2,85	15,86	1	Tiendas (Abarrotes)
Rosero Pérez María	2,85	15,86	1	Tiendas (Abarrotes)
Villacorta Chacual	3,42	13,74	1	Tiendas (Abarrotes)
Villarreal Herrera Tatiana Margot	5,29	13,20	1	Tiendas (Abarrotes)
Villarreal Villarreal Cruz Elena	13,69	52,76	3	Micromercados
Zurita Flores Mónica	23,44	89,63	3	Micromercados
Total	464,58 kg	\$1584.4		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

Las tiendas o abarrotes realizan pedidos por bajo los \$50 porque por lo general tienen más proveedores de productos o solo realizan pedidos una vez por semana según la demanda de productos que la población requiera.

Lunes Situación Actual

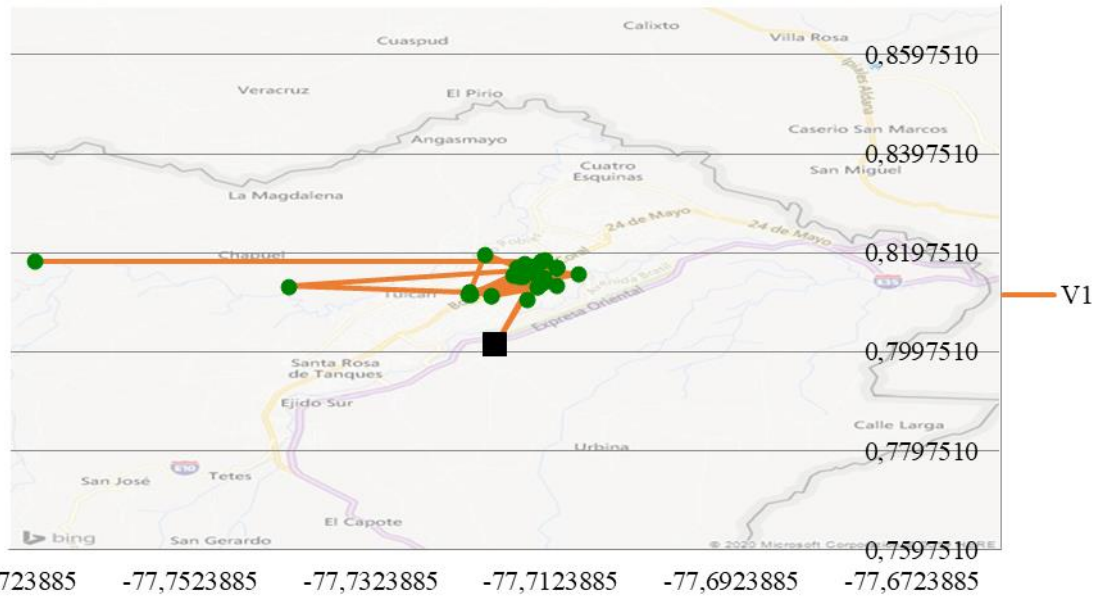


Figura 13. Lunes Ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Esta ilustración (Ver Figura 13) muestra el área geográfica de la ciudad de Tulcán y cada uno de los nodo-clientes de la ruta 100 del lunes representado por los puntos verdes, el cuadro negro representa el centro de distribución DIMMIA S.A

Total net profit:	1519,19							
Vehicle:	V1	Stops:	37	Net profit:	1519,19			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	464
1	Ayala López Sandra	2,25	0:06	07:06	07:16	0:16	0,5	464
2	Campo Maldonado	2,48	0:07	07:17	07:27	0:27	1	464
3	Canacuan Puetate Nancy	2,88	0:09	07:29	07:41	0:41	47,883008	450
4	Castillo Burbano	3,22	0:11	07:43	07:58	0:58	135,921008	430
5	Champutiz Igua Natal	3,55	0:13	08:00	08:11	1:11	149,421008	424
6	Enríquez Janeth	4,02	0:16	08:14	08:29	1:29	170,344008	420
7	Enríquez Pozo Giovanna Cristina	4,16	0:17	08:30	08:45	1:45	179,774008	417
8	Fuel Imbacuan Kevin	5,00	0:19	08:47	09:03	2:03	496,311408	343
9	Fuertes Meneses Yade	6,03	0:21	09:05	09:24	2:24	505,741408	340
10	Goyes Carmen	6,73	0:24	09:27	09:41	2:41	545,731408	324
11	Goyes María Estela	6,81	0:24	09:41	09:51	2:51	550,521408	322
12	Iglesias Pantoja	7,20	0:25	09:52	10:02	3:02	555,617208	321
13	Zurita Flores Mónica	7,88	0:27	10:04	10:23	3:23	645,242984	298
14	Villarreal Villarreal Cruz Elena	8,38	0:29	10:25	10:44	3:44	698,002016	284
15	Villarreal Herrera Tatiana Margot	16,24	0:45	11:00	11:18	4:18	711,203216	279
16	Villacorte Chacua	24,27	1:01	11:34	11:50	4:50	724,948016	275
17	Rosero Pérez María	24,74	1:03	11:52	12:07	5:07	740,808016	273
18	Rosero Ayala María	25,05	1:04	12:08	12:21	5:21	756,668016	270
19	Iglesias Quintana	25,33	1:05	12:22	12:32	5:32	761,763816	269
20	Revelo Chamorro Ana	25,67	1:07	12:34	12:45	5:45	780,178632	265
21	Puetate Jiménez Amba	26,98	1:11	12:49	13:09	6:09	1044,642268	187
22	Pinchao Tepud Dalia	28,22	1:14	13:12	13:24	6:24	1057,843468	182
23	Pérez Paredes Luis	29,68	1:18	13:28	13:39	6:39	1067,654668	179
24	Paz Quiñones Jessica	30,91	1:21	13:42	13:54	6:54	1077,465868	177
25	Ovando Verónica	31,98	1:25	13:58	14:14	7:14	1087,277068	175
26	Morillo Pantoja Zoila	33,13	1:28	14:17	14:29	7:29	1103,8129	169
27	Moreno Tate Milton	34,27	1:32	14:33	14:53	7:53	1163,165732	107
28	Montenegro Sonia	34,89	1:34	14:55	15:11	8:11	1169,215732	106
29	Mayag Cuaspuñ Johana	34,89	1:34	15:11	15:21	8:21	1174,311532	105
30	Martínez Coral Enma	40,14	1:46	15:33	15:49	8:49	1186,866932	100
31	Luna Narváez Ximena	44,95	1:57	16:00	16:10	9:10	1191,962732	99,6
32	Lucero Castro Sonia	46,83	2:02	16:15	16:31	9:31	1214,650964	92,6
33	Jurado Pastaz Carmen	47,69	2:06	16:35	16:45	9:45	1219,746764	91,9
34	José Carlos Calvache	48,64	2:10	16:49	17:00	10:00	1224,842564	91,2
35	Imbacuan Perenguez María Floralba	49,74	2:13	17:03	17:22	10:22	1579,312564	0,72
36	Iglesias Pantoja	51,02	2:17	17:26	17:36	10:36	1584,408364	0
37	Dimmia	54,35	2:24	17:43		10:43	1584,408364	0

Figura 14. Día lunes ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 54,35 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 2 horas con 24 minutos, se completa sus actividades a las 17:43, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 10 horas 43 minutos. Al tomar en cuenta que la flota tiene una capacidad de 4.000kg, la ruta del día lunes tiene demanda de 468,58 kg distribuidos en cada nodo-cliente. Las utilidades de este día son de \$1.519,19 (Ver Figura 14).

Martes ruta 100

La ruta de los martes contiene 33 clientes (Ver Tabla 9) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 1.621,67 de ingresos brutos para empresa, en cuento a la demanda este día

es variada y se distribuye a los tres tipos de clientes por igual. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 11,95 %.

Tabla 9. Martes Ruta

Nombre Del Cliente	Despachos (Kg)	Total \$	Descripción	Tipo de Cliente
Andramuño Carmen	2,01	12,17	1	Tiendas (Abarrotes)
Arias Ordoñez Vanesa	117,52	396,27	2	Asaderos y Restaurantes
Ayala Suarez Teresa	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Aza Mimalchi María	13,67	53,90	3	Micromercados
Chulee Nazate Wilson	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Coral Paucar Miriam	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Cruz Ponce Verónica	5,75	27,95	3	Micromercados
Eche Bernal María	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Enríquez Narváez	2,55	11,43	1	Tiendas (Abarrotes)
Escobar Rodríguez	2,55	11,43	1	Tiendas (Abarrotes)
Franz Heimoth	65,14	219,51	2	Asaderos y Restaurantes
García Tulcán	0,79	4,33	1	Tiendas (Abarrotes)
Herrera Herrera	4,55	19,12	1	Tiendas (Abarrotes)
Huaca Chiles Erasmo	48,76	150,25	2	Asaderos y Restaurantes
Imbacuan Perenguez	57,30	182,79	2	Asaderos y Restaurantes
Jiménez Bastidas	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Lema Terán María	5,00	9,70	1	Tiendas (Abarrotes)
Luna Luisa	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Mejía Argoti Pastora	2,71	14,41	1	Tiendas (Abarrotes)
Mejía Cárdenas	2,00	10,08	1	Tiendas (Abarrotes)
Mejía Figueroa Ximena	2,11	11,51	1	Tiendas (Abarrotes)
Montenegro de la Cruz	31,85	107,30	2	Asaderos y Restaurantes
Morillo Huera María	5,94	16,54	1	Tiendas (Abarrotes)
Perenguez Perenguez	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Portilla Lima María	5,46	12,00	1	Tiendas (Abarrotes)
Puetate Pozo Darío	77,91	264,46	1	Tiendas (Abarrotes)
Rafael Chamorro	2,00	10,08	1	Tiendas (Abarrotes)
Rocero Fuel Cecilia	5,94	16,54	1	Tiendas (Abarrotes)
Rodríguez María Rosa	0,10	0,50	3	Micromercados
Sánchez Peña María	4,92	27,55	1	Tiendas (Abarrotes)
Torres Benavides	0,10	0,50	3	Micromercados
Villarreal Guerrero	10,69	27,34	1	Tiendas (Abarrotes)
Vizcaíno Bernal	0,10	0,50	3	Micromercados
Total	478,13 kg	\$1.621,67		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

La demanda de productos en este día es normal y variada, se registran pedidos de la línea Mr. Pollo para restaurantes o asaderos superiores a \$1.000 y para los micro- mercados y abarrotes los cuales se abastecen de diferentes productos.

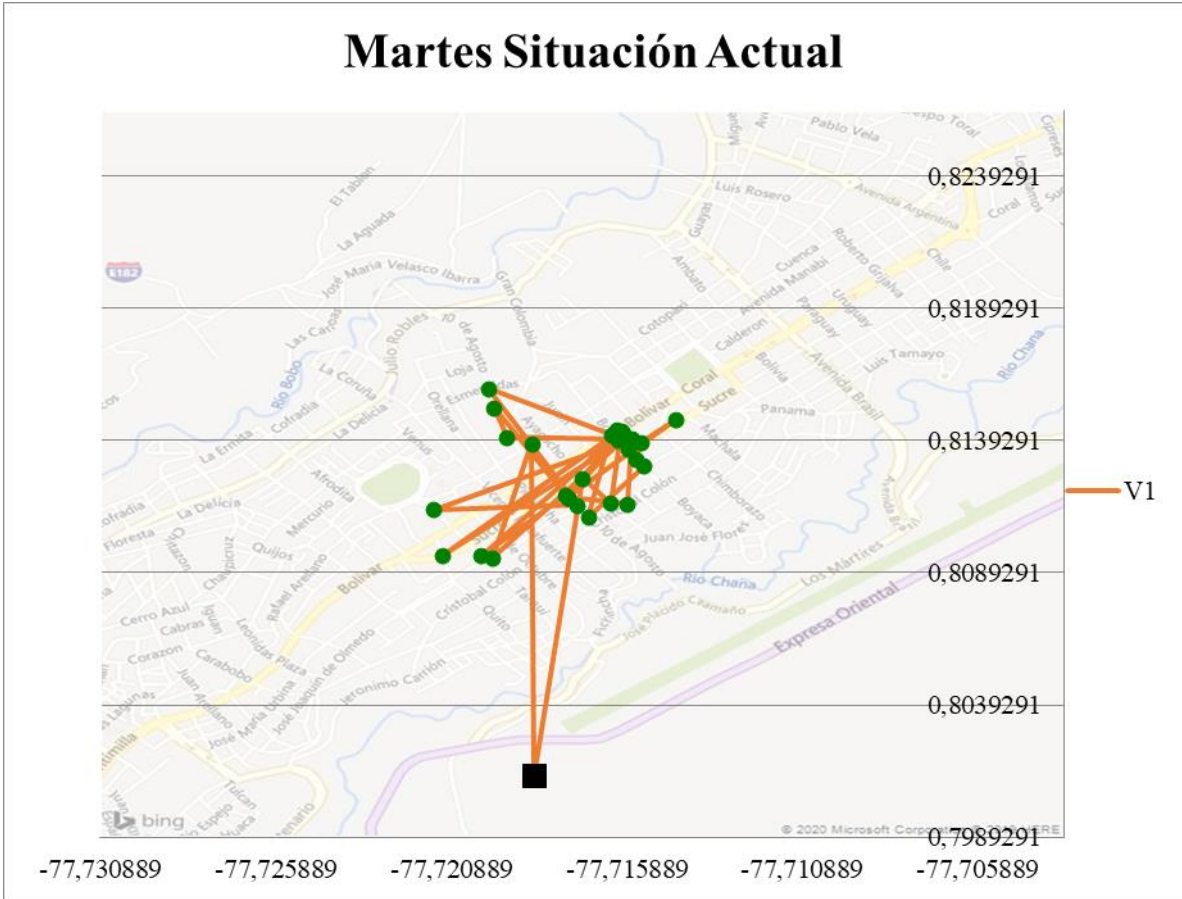


Figura 15. Martes Ruta 100
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		1558,35							
Vehicle:	V1	Stops:	34	Net profit:	1558,35				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	478	
1	Andramuño Cando Carmen	1,95	0:05	07:05	07:15	0:15	12,1658	476	
2	Arias Ordoñez Vanesa	2,73	0:08	07:18	07:37	0:37	408,43959	359	
3	Ayala Suarez Tereza	3,60	0:10	07:39	07:49	0:49	408,93959	358	
4	Aza Mimalchi María	4,38	0:12	07:51	08:07	1:07	462,83713	345	
5	Chulde Nazate Wilson	5,19	0:14	08:09	08:20	1:20	463,33713	345	
6	Cruz Ponce Verónica	5,37	0:16	08:22	08:38	1:38	491,29113	339	
7	Eche Bernal María	5,69	0:17	08:39	08:58	1:58	491,79113	339	
8	Enríquez Narváez	6,20	0:19	09:00	09:16	2:16	503,22533	336	
9	Escobar Rodríguez	6,87	0:20	09:17	09:29	2:29	514,65953	334	
10	Franz Heimoth	7,45	0:22	09:31	09:51	2:51	734,16693	269	
11	Vizcaíno Bernal	8,09	0:24	09:53	10:03	3:03	734,66693	269	
12	Villarreal Guerrero	8,87	0:26	10:05	10:24	3:24	762,004562	258	
13	Torres Benavides	8,90	0:26	10:24	10:34	3:34	762,504562	258	
14	Sánchez Peña María	9,00	0:26	10:34	10:46	3:46	790,055362	253	
15	Rodríguez María Rosa	9,15	0:28	10:48	10:58	3:58	790,555362	253	
16	Rocero Fúel Cecilia	9,24	0:28	10:58	11:16	4:16	807,091194	247	
17	Rafael Chamorro	9,39	0:28	11:16	11:32	4:32	817,171194	245	
18	Puetate Pozo Darío	9,89	0:30	11:34	11:54	4:54	1081,63483	167	
19	Portilla Lima María	10,25	0:32	11:56	12:12	5:12	1093,638862	161	
20	Perengues Perenguez	10,35	0:33	12:13	12:23	5:23	1094,138862	161	
21	Morillo Hueria María	10,43	0:33	12:23	12:38	5:38	1110,674694	155	
22	Montenegro de la Cruz	10,51	0:34	12:39	12:59	5:59	1217,974694	124	
23	Mejía Figueroa Ximena	11,06	0:36	13:01	13:17	6:17	1229,484694	121	
24	Mejía Cárdenas	11,33	0:37	13:18	13:31	6:31	1239,564694	119	
25	Mejía Argoti Pastora	11,77	0:39	13:33	13:45	6:45	1253,975494	117	
26	Luna Luisa	11,90	0:39	13:45	13:55	6:55	1254,475494	117	
27	Lema Terán María	12,39	0:41	13:57	14:09	7:09	1264,172694	112	
28	Jiménez Bastidas	12,47	0:41	14:09	14:19	7:19	1264,672694	112	
29	Imbacuan Perenguez	12,89	0:43	14:21	14:41	7:41	1447,462694	54,2	
30	Huaca Chiles Erasmo	13,34	0:44	14:42	15:01	8:01	1597,714894	5,44	
31	Herrera Herrera	14,16	0:46	15:03	15:19	8:19	1616,836834	0,89	
32	García Tulcán	14,61	0:48	15:21	15:39	8:39	1621,166834	0,1	
33	Coral Paucar Miriam	14,75	0:48	15:39	15:49	8:49	1621,666834	0	
34	Dimmia	16,37	0:52	15:53		8:53	1621,666834	0	

Figura 16. Día martes ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 16,37 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 52 minutos, se completa sus actividades a las 15:53, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 8 horas 53 minutos. Las utilidades de este día son de \$1.558,35 (Ver Figura 16).

Miércoles ruta 100

La ruta de los miércoles cuenta con 40 clientes (Ver Tabla 10) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera alrededor de \$ 2.519,81 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 19,39 %.

Tabla 10. Miércoles Ruta 100

Nombre Del Cliente	Despachos (Kg)	Total \$	Descripción	Tipo de Cliente
Gómez Rodríguez Flor	42,08	68,31	3	Micromercados
López Romo Narciza	9,75	32,39	3	Micromercados
Tipas Piarpuezan	9,03	33,39	3	Micromercados
Acero Cuarán Irma	13,34	39,10	3	Micromercados
Ruano David Stalin	3,15	7,55	1	Tiendas (Abarrotes)
Fuel López Alicia	18,85	54,05	3	Micromercados
López Potosí Lucy	5,57	14,09	1	Tiendas (Abarrotes)
Cucas Bastidas Martha	7,70	12,07	1	Tiendas (Abarrotes)
Montenegro Fuentes	3,99	22,01	3	Micromercados
Calderón Burgos	6,82	21,69	3	Micromercados
Lomas Carmelia	5,38	29,23	3	Micromercados
Arias Cevallos Cecilia	3,15	7,55	1	Tiendas (Abarrotes)
Yaguapaz Ángela	16,57	88,75	3	Micromercados
Montenegro Aguilar	20,27	75,19	3	Micromercados
Revelo Ayala Luisa	4,32	18,41	1	Tiendas (Abarrotes)
Taticuán Fuentes	1,20	6,05	1	Tiendas (Abarrotes)
Guerrero Jesús	13,32	32,49	3	Micromercados
Peñafiel Ayala Lidia	13,15	48,35	3	Micromercados
Pantoja Andrango	12,95	45,86	3	Micromercados
Montenegro Moreno	1,20	6,05	1	Tiendas (Abarrotes)
Moreno María	0,80	4,68	1	Tiendas (Abarrotes)
Burbano Ramiro	3,16	16,22	1	Tiendas (Abarrotes)
Cuaspud Iglesias	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Guerra Verónica	13,42	32,49	3	Micromercados
Pozo Gloria	3,16	16,22	1	Tiendas (Abarrotes)
Rosero Montenegro	2,44	13,06	1	Tiendas (Abarrotes)
Digna Eloísa	2,44	12,94	1	Tiendas (Abarrotes)
Vargas Erazo Nancy	2,44	12,94	1	Tiendas (Abarrotes)
Burbano Bilbao Judit	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Males Achina Francis	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
López Escobar Irma	9,85	32,39	3	Micromercados
Moreta Tabango María	3,74	18,39	1	Tiendas (Abarrotes)
Inte Toasa Verónica	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Arias Chaian Clever	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Trujillo Chulee	15,40	66,96	3	Micromercados
Díaz Coral Erika	2,44	12,94	1	Tiendas (Abarrotes)
Córdova Achina Luis	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Campo Burga Jessica	3,16	16,22	1	Tiendas (Abarrotes)
Suarez Rosero Lizbeth	500,00	1.595,00	2	Asaderos y Restaurantes
Pinchao Tepud Dalia	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Pinchao Tepud Betty	3,16	16,22	1	Tiendas (Abarrotes)

Nombre Del Cliente	Despachos (Kg)	Total \$	Descripción	Tipo de Cliente
Total	775,66kg	\$2.519,81		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

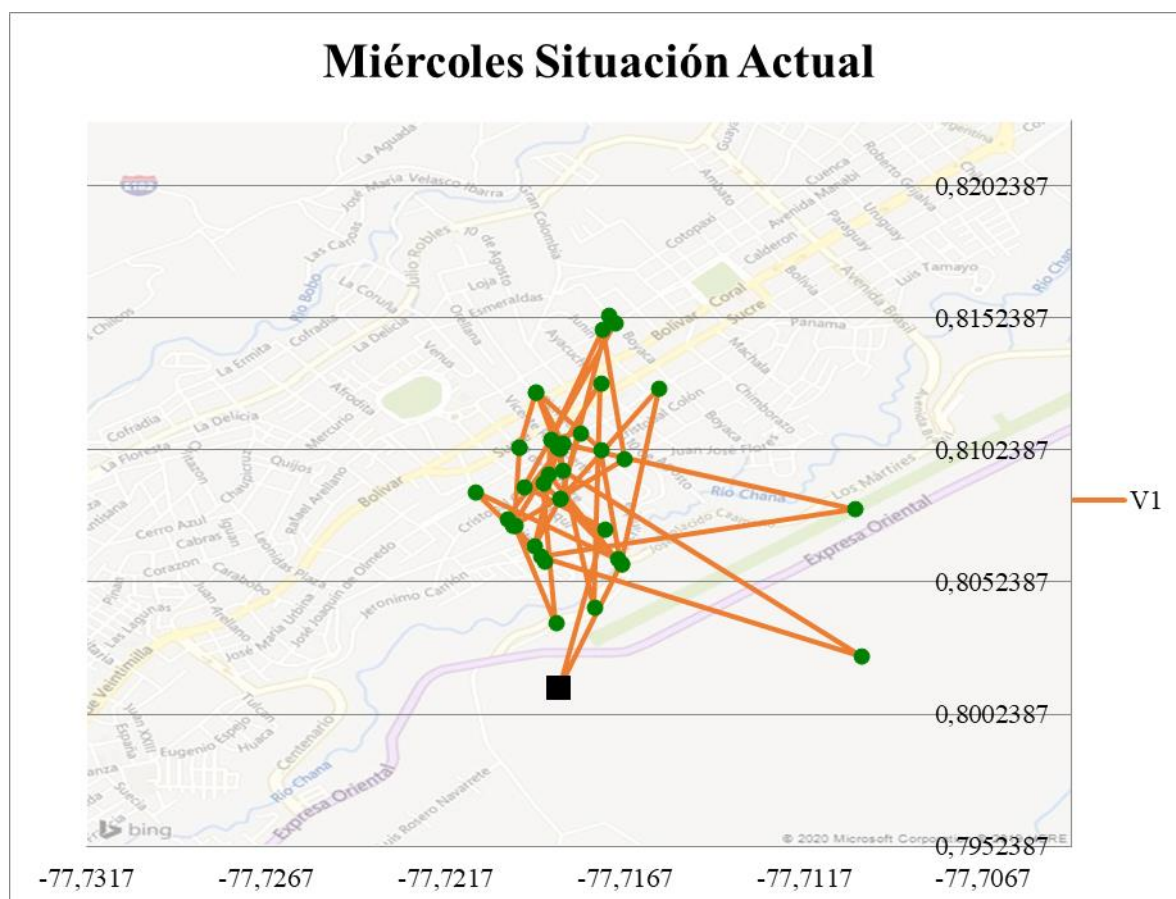


Figura 17. Miércoles Ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El miércoles se recorre la zona norte, centro y sur de la ciudad de Tulcán. Los clientes se representan por los puntos verdes de acuerdo con las coordenadas exactas de cada una de las direcciones, el cuadro negro representa el centro de distribución DIMMIA S.A ubicado en Av. Centenario y Tulcanaza esquina (Ver Figura 17).

Total net profit:	2456,00							
Vehicle:	V1	Stops:	41	Net profit:	2456,00			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	776
1	Acero Cuan Irma	0,80	0:02	07:02	07:18	0:18	39,099848	762
2	Arias Cevallos Cecilia	1,42	0:04	07:20	07:30	0:30	46,649848	759
3	Arias Chaian Clever	1,63	0:05	07:31	07:41	0:41	47,149848	759
4	Burbano Bilbao Judit	1,66	0:05	07:41	07:59	0:59	47,649848	759
5	Burbano Ramiro	2,26	0:07	08:01	08:15	1:15	63,874448	756
6	Yaguapaz Ángela María	2,55	0:08	08:16	08:33	1:33	152,622248	739
7	Vargaz Erazo Nancy	2,95	0:09	08:34	08:46	1:46	165,565848	737
8	Trujillo Chulde	3,07	0:09	08:46	09:06	2:06	232,528648	721
9	Tipaz Piarpuezan	3,83	0:12	09:09	09:22	2:22	265,922848	712
10	Taticuan Fuentes	4,94	0:16	09:26	09:36	2:36	271,972848	711
11	Suarez Rosero Lizbet	5,64	0:18	09:38	10:18	3:18	1866,972848	211
12	Ruano David Stalin	6,64	0:21	10:21	10:34	3:34	1874,522848	208
13	Rosero Montenegro Digna Eloísa	7,26	0:23	10:36	10:52	3:52	1887,582848	206
14	Calderón Burgos	7,57	0:25	10:54	11:11	4:11	1909,26788	199
15	Campo Burga Jessica	7,91	0:27	11:13	11:26	4:26	1925,49248	196
16	Córdova Achina Luis	7,91	0:27	11:26	11:41	4:41	1925,99248	195
17	Cuaspad Iglesias	8,38	0:28	11:42	11:52	4:52	1926,49248	195
18	Cucas Bastidas Martha	9,29	0:31	11:55	12:07	5:07	1938,84692	188
19	Díaz Coral Erika	10,30	0:34	12:10	12:23	5:23	1951,50608	185
20	Fuel López Alicia	10,82	0:36	12:25	12:42	5:42	2005,556128	166
21	Gómez Rodríguez Flor	11,53	0:38	12:44	13:04	6:04	2073,864728	124
22	Guerra Fierro Verónica	11,89	0:39	13:05	13:23	6:23	2106,355824	111
23	Guerreiro Jesús	12,10	0:40	13:24	13:41	6:41	2138,84692	97,6
24	Inte Toasa Verónica	12,59	0:42	13:43	13:57	6:57	2139,34692	97,5
25	Lomas Cortez Carmelia	12,88	0:44	13:59	14:12	7:12	2168,57472	92,1
26	López Escobar Irma	13,18	0:46	14:14	14:32	7:32	2200,964952	82,3
27	López Potosí Lucy	14,06	0:48	14:34	14:49	7:49	2215,054952	76,7
28	López Romo Narciza	15,29	0:52	14:53	15:09	8:09	2247,445184	66,9
29	Males Achina Francis	15,71	0:54	15:11	15:21	8:21	2247,945184	66,8
30	Montenegro Aguilar	15,84	0:54	15:21	15:35	8:35	2323,137528	46,6
31	Montenegro Fuentes	18,09	0:58	15:39	15:55	8:55	2345,150528	42,6
32	Montenegro Moreno	20,11	1:02	15:59	16:10	9:10	2351,200528	41,4
33	Moreno Almeida María Etelvina	21,21	1:04	16:12	16:25	9:25	2355,880528	40,6
34	Moreta Tabango María	22,67	1:07	16:28	16:41	9:41	2374,269328	36,8
35	Pantoja Andrango	23,18	1:09	16:43	17:01	10:01	2420,127684	23,9
36	Peñafiel Ayala Lidia	23,62	1:10	17:02	17:15	10:15	2468,475916	10,7
37	Pinchao Tepud Bethy	24,38	1:13	17:18	17:34	10:34	2484,700516	7,58
38	Pinchao Tepud Dalia	24,43	1:13	17:34	17:50	10:50	2485,200516	7,48
39	Pozo Hernández Gloria	25,44	1:16	17:53	18:09	11:09	2501,425116	4,32
40	Revelo Ayala Luisa	25,84	1:17	18:10	18:26	11:26	2519,839932	0
41	Dimmia	26,89	1:20	18:29		11:29	2519,839932	0

Figura 18. Día miércoles ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 26,89 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 1 hora con 20 minutos, se completa sus actividades a las 18:29, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 11 horas 29 minutos. Las utilidades de este día son de \$2.456,00 (Ver Figura 18). Se observa que el tiempo necesario para cubrir esta ruta sobrepasa las 10 horas establecidas como límite de trabajo.

Jueves ruta 100

La ruta de los jueves contiene 32 clientes (Ver Tabla 11) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$783,90 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 5,63 %.

Tabla 11. Jueves Ruta 100

Nombre Del Cliente	Despachos (Kg)	Total\$	Descripción	Tipo de Cliente
Anguaya Arellano	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Canacuán Canacuán	13,69	46,88	3	Micromercados
Canacuán Puetate	7,35	24,58	3	Micromercados
Castañeda Román	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Cevallos Miguel	4,90	4,90	1	Tiendas (Abarrotes)
Díaz Obando Omar	7,74	37,94	3	Micromercados
Enríquez Villarreal	4,90	4,90	1	Tiendas (Abarrotes)
Fuel Imbacuan Kevin	8,86	39,92	3	Micromercados
García Sandra Ximena	1,84	11,30	1	Tiendas (Abarrotes)
Gordon Espinoza María	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Goyes Carmen	16,30	39,99	3	Micromercados
Imbacuan Perenguez	78,88	246,73	2	Asaderos y Restaurantes
Lema Lema Olga	20,99	92,39	3	Micromercados
Lima Lima José Pablo	0,10	19,62	1	Tiendas (Abarrotes)
Llorente Cucas María	2,58	13,06	1	Tiendas (Abarrotes)
Mafla Narváez Nancy	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Medina Díaz Franklin	6,16	19,62	1	Tiendas (Abarrotes)
Mejía Herrera Aida	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Mejía Turupe Nelly	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Moreno Tatés Milton	3,73	22,77	3	Micromercados
Mueses Cuical Cristian	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Mueses Mueses Magali	9,98	23,32	3	Micromercados
Ortega Cucas Andrea	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Paredes López Susana	1,81	29,60	3	Micromercados
Pozo Castillo Rosa	9,98	23,32	3	Micromercados
Puetate Tipas María Gladys	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Quiroz Cepeda Nancy	7,88	2,96	1	Tiendas (Abarrotes)
Rosero Pérez María	2,85	15,86	1	Tiendas (Abarrotes)
Rubio Tulcán Franklin	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Tituaña Héctor	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Trejo Chiran Lidia	35,60	55,78	3	Micromercados
Villarreal Villarreal	7,88	2,96	1	Tiendas (Abarrotes)
Total	255,1 kg	\$783,9		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

Los pedidos que se registran en la ruta 100 de los jueves proceden de dos tipos de acuerdo a la clasificación, micro mercados y abarrotes que representan el 20% de ganancias que adquieren productos de la línea plumrouse (salchichas, *nuggets*, hamburguesas, entre otros) y productos de la línea mr. Pollo.

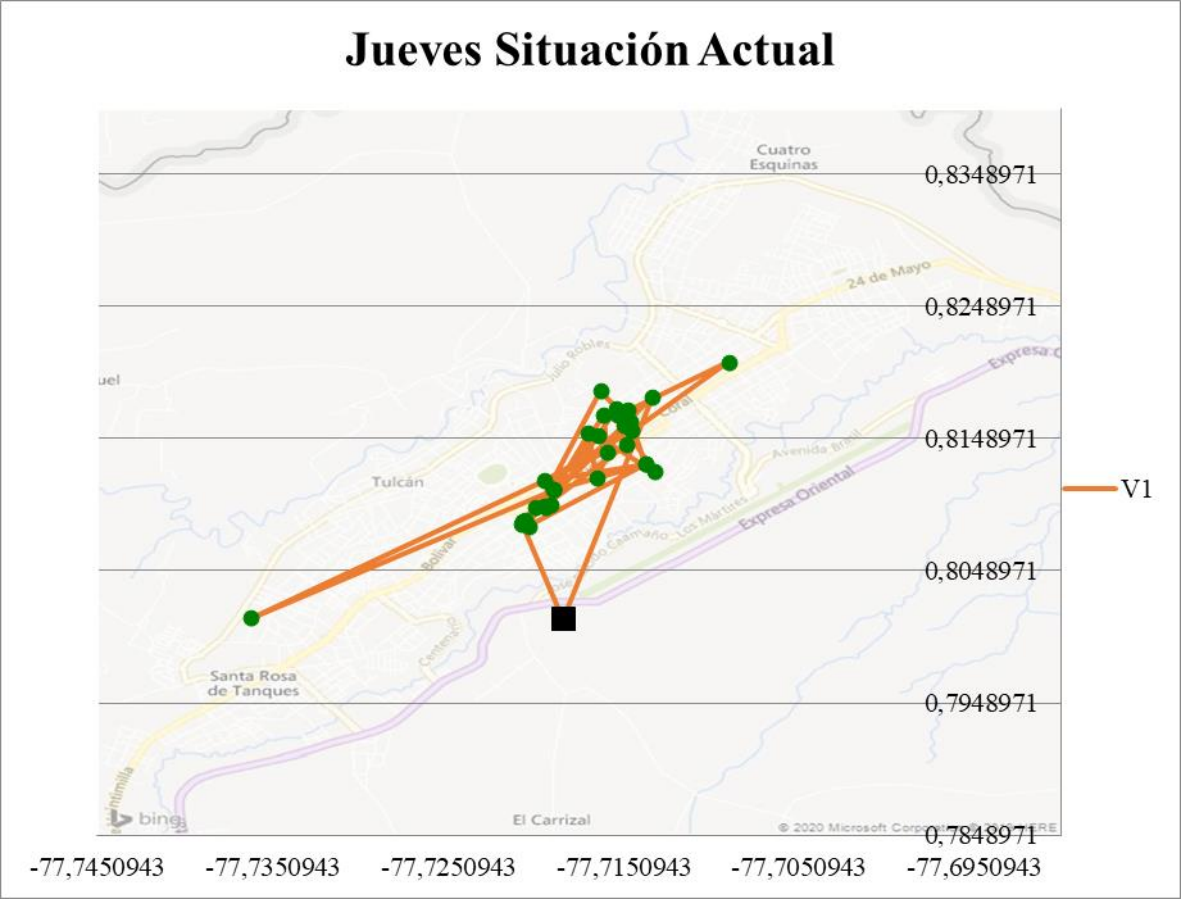


Figura 19. Jueves Ruta 100
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	720,46							
Vehicle:	V1	Stops:	33	Net profit:	720,46			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	255,11
1	Villarreal Villarreal	2,72	0:08	07:08	07:18	0:18	2,96	247,22
2	Trejo Chiran Lidia	3,08	0:10	07:20	07:31	0:31	58,736372	211,63
3	Tiñaña Héctor	4,55	0:14	07:35	07:45	0:45	59,236372	211,53
4	Rubio Tulcán Franklin	4,73	0:15	07:46	07:59	0:59	59,736372	211,43
5	Rosero Pérez María	5,66	0:18	08:02	08:17	1:17	75,596372	208,57
6	Quiroz Cepeda Nancy	6,31	0:21	08:20	08:32	1:32	78,556372	200,69
7	Puetate Tipas María Gladys	6,96	0:24	08:35	08:45	1:45	79,056372	200,59
8	Pozo Castillo Rosa	7,31	0:26	08:47	09:00	2:00	102,375764	190,61
9	Paredes López Susana	8,30	0:29	09:03	09:18	2:18	131,975764	188,8
10	Ortega Cucas Andrea	8,47	0:29	09:18	09:35	2:35	132,475764	188,7
11	Anguaya Arellano	8,65	0:30	09:36	09:46	2:46	132,975764	188,6
12	Canacuan Canacuan	9,89	0:34	09:50	10:10	3:10	179,858772	174,92
13	Canacuan Puetate	10,38	0:37	10:13	10:26	3:26	204,441172	167,57
14	Castañeda Román	11,33	0:40	10:29	10:39	3:39	204,941172	167,47
15	Cevallos Miguel	12,96	0:45	10:44	10:55	3:55	209,841172	162,57
16	Díaz Obando Omar	13,14	0:45	10:55	11:07	4:07	247,781172	154,82
17	Enríquez Villarreal	14,37	0:49	11:11	11:24	4:24	252,681172	149,92
18	Fuel Imbacuan Kevin	14,55	0:50	11:25	11:44	4:44	292,597972	141,06
19	García Sandra Ximena	17,25	0:57	11:51	12:04	5:04	303,898772	139,22
20	Gordon Espinoza María	20,81	1:04	12:11	12:21	5:21	304,398772	139,12
21	Goyes Carmen	21,23	1:06	12:23	12:43	5:43	344,388772	122,82
22	Imbacuan Perenguez	22,17	1:09	12:46	13:06	6:06	591,118772	43,945
23	Lema Lema Olga	22,40	1:10	13:07	13:27	6:27	683,508392	22,956
24	Lima Lima José Pablo	23,41	1:14	13:31	13:45	6:45	703,127192	22,856
25	Llorente Cucas María	23,92	1:16	13:47	14:00	7:00	716,187192	20,276
26	Medina Díaz Franklin	24,77	1:20	14:04	14:17	7:17	735,805992	14,114
27	Mafla Narváez Nancy	25,72	1:23	14:20	14:30	7:30	736,305992	14,014
28	Mejía Herrera Aida	26,64	1:25	14:32	14:42	7:42	736,805992	13,914
29	Mejía Tarupi Nelly	27,33	1:26	14:43	14:53	7:53	737,305992	13,814
30	Moreno Tates Milton	28,19	1:28	14:55	15:14	8:14	760,075992	10,08
31	Mueses Cuical Crithian	28,95	1:30	15:16	15:26	8:26	760,575992	9,98
32	Mueses Mueses Magali	29,90	1:32	15:28	15:44	8:44	783,895384	0
33	Dimmia	31,19	1:36	15:48		8:48	783,895384	0

Figura 20. Día jueves ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 31,19 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora 36 minutos, se completa sus actividades a las 15:48, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 8 horas 48 minutos. Las utilidades de este día son de \$720,46 (Ver Figura 20)

Viernes ruta 100

La ruta de los viernes contiene 18 clientes (Ver Tabla 12) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 436,77 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 3,03 %.

Tabla 12. Viernes Ruta 100

Nombre Del Cliente	Despachos (Kg)	Total \$	Descripción	Tipo de Cliente
Anguaya Aureliano	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Aza Mimalchi María	13,57	53,90	3	Micromercados
Bolaños Rosero	21,99	77,12	3	Micromercados
Burga Campo	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Burga Campo María	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Cachimuel Males Edgar	3,29	14,57	1	Tiendas (Abarrotes)
Castillo Sampaz Jonathan Mauricio	20,40	88,04	3	Micromercados
Coral Rivera Liliana	5,88	27,49	3	Micromercados
Cruz Ponce Verónica	3,29	14,57	1	Tiendas (Abarrotes)
Guajan Burga Jaime	3,74	18,39	1	Tiendas (Abarrotes)
Hinojosa Pazos Juan	5,15	26,93	3	Micromercados
López Chapuel Sandra	25,28	42,30	3	Micromercados
Montenegro De La Cruz Liliana	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Morillo Fweltala	3,74	18,39	1	Tiendas (Abarrotes)
Muñoz Enríquez Luisa	0,12	0,90	1	Tiendas (Abarrotes)
Rosero Olivo Patricio	0,12	0,90	1	Tiendas (Abarrotes)
Villarreal García	13,84	50,77	3	Micromercados
Villarreal Guerrero	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Total	120,91 kg	\$436,77		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

El día sábado las tiendas y micromercados son los que más demanda requieren de productos derivados del mr. Pollo.

Viernes Situación Actual

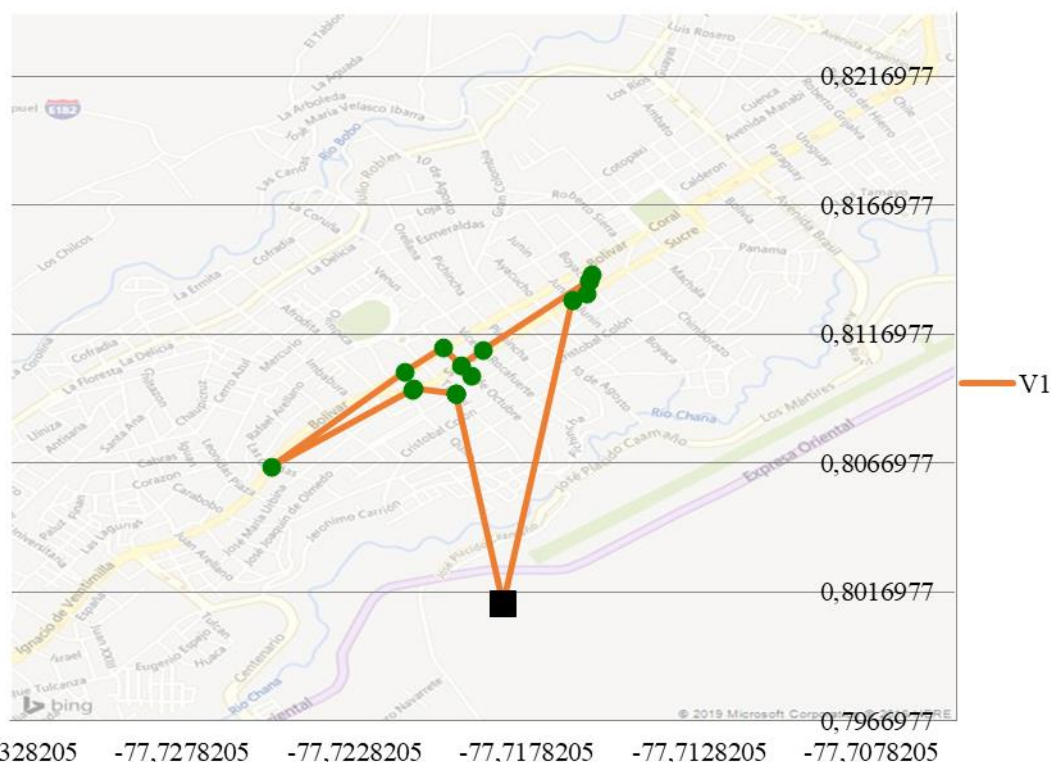


Figura 21. Viernes Ruta 100
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		373,64							
Vehicle:	V1	Stops:	19	Net profit:	373,64				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	121	
1	Anguaya Aureliano	2,00	0:05	07:05	07:15	0:15	0,5	121	
2	Aza Mimalchi María	2,77	0:07	07:17	07:37	0:37	54,39754	107	
3	Bolaños Rosero	2,95	0:07	07:37	07:57	0:57	131,51754	85,3	
4	Burga Campo	3,07	0:07	07:57	08:07	1:07	132,01754	85,2	
5	Burga Campo María	3,71	0:09	08:09	08:19	1:19	132,51754	85,1	
6	Cachimuel Males Edgar	4,47	0:11	08:21	08:35	1:35	147,08314	81,8	
7	Castillo Sampaz Jonathan Mauricio	4,47	0:11	08:35	08:55	1:55	235,12114	61,4	
8	Coral Rivera Liliana	5,16	0:13	08:57	09:17	2:17	262,60914	55,5	
9	Cruz Ponce Verónica	5,67	0:14	09:18	09:36	2:36	277,17474	52,2	
10	Guajan Burga Jaime	6,13	0:15	09:37	09:55	2:55	295,56354	48,5	
11	Hinojosa Pazos Juan	6,87	0:16	09:56	10:15	3:15	322,49114	43,3	
12	López Chapuel Sandra	7,03	0:16	10:15	10:32	3:32	364,793684	18	
13	Montenegro De La Cruz Liliana	7,61	0:17	10:33	10:43	3:43	365,293684	17,9	
14	Morillo Fuelta	8,40	0:19	10:45	11:03	4:03	383,682484	14,2	
15	Muñoz Enríquez Luisa	8,68	0:19	11:03	11:13	4:13	384,583084	14,1	
16	Rosero Olivo Patricio	9,05	0:20	11:14	11:24	4:24	385,483684	13,9	
17	Villarreal García	10,30	0:23	11:27	11:47	4:47	436,253684	0,1	
18	Villarreal Guerrero	11,08	0:25	11:49	11:59	4:59	436,753684	0	
19	Dimmia	12,27	0:28	12:02		5:02	436,753684	0	

Figura 22. Día viernes ruta 100
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 12,27 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 28 minutos, se completa sus actividades a las 12:02, el tiempo total de trabajo

que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 5 horas 02 minutos. Las utilidades de este día son de \$373,64 (Ver Figura 22).

Sábado ruta 100

La ruta de los sábados contiene 16 clientes (Ver Tabla 13) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 6.324,12 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 48,76 %.

Tabla 13. Sábado Ruta 100

Nombre Del Cliente	Despachos (Kg)	Total \$	Descripción	Tipo de Cliente
Arias Ordóñez Vanesa	117,52	396,27	2	Asaderos y Restaurantes
Criollo Palacios	2,42	13,25	1	Tiendas (Abarrotes)
Enríquez Paredes	4,32	18,41	1	Tiendas (Abarrotes)
Jaña Jaña María	4,15	20,70	3	Micromercados
Lomas Cortez Carmelia	9,23	44,46	3	Micromercados
López Rosero Marlene	80,55	252,09	2	Asaderos y Restaurantes
Meneses Blanca Marina	4,32	20,70	3	Micromercados
Muepas Estrada Omayra	1.579,57	5.036,80	2	Asaderos y Restaurantes
Pavón Castillo Carmen	2,42	20,70	3	Micromercados
Paredes Sánchez	2,42	13,25	1	Tiendas (Abarrotes)
Peñañiel Ayala Lidia	17,94	67,30	3	Micromercados
Pérez Urresta José	2,20	9,81	1	Tiendas (Abarrotes)
Pinchao Tepud Delia	4,32	13,25	1	Tiendas (Abarrotes)
Quilismal Chalacán	20,38	61,65	3	Micromercados
Vizcaíno Bernal Janeth Consuelo	66,84	194,77	2	Asaderos y Restaurantes
Yaguapaz Ángela María	31,73	140,71	2	Asaderos y Restaurantes
Total	1.950,33 kg	\$6.324,12		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

Los pedidos que se registran en la ruta 100 de los días sábado provienen de los tres tipos de acuerdo con la clasificación, cabe mencionar que los restaurantes y asaderos representan el 80% en ingresos en productos mr. Pollo y el 20% representa a la clasificación uno y dos en la línea plumrouse (salchichas, nuggets, hamburguesas, entre otros) y productos de la línea mr. Pollo, que por lo general solo realizan pedidos una vez por semana.

Sábado Situación Actual

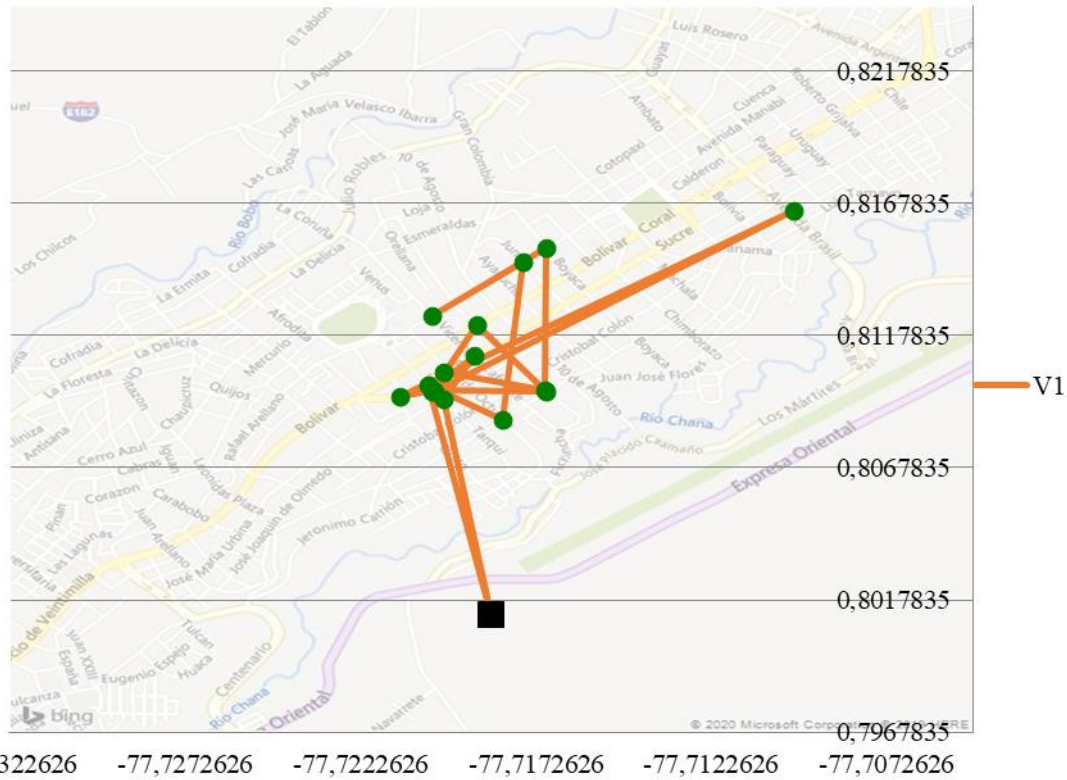


Figura 23. Sábado Ruta 100.

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		6261,06							
Vehicle:	V1	Stops:	17	Net profit:	6261,06				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dírmia	0,00	0:00		07:00	0:00		0	1950
1	Arias Ordoñez Vanesa	1,45	0:04	07:04	07:21	0:21	396,27379	1833	
2	Criollo Palacios	1,72	0:05	07:22	07:33	0:33	409,52859	1830	
3	Enriquez Paredes	2,04	0:06	07:34	07:46	0:46	427,943406	1826	
4	Jaña Jaña Maria	2,44	0:08	07:48	07:59	0:59	448,639806	1822	
5	Lomas Cortez Carmelia	2,79	0:09	08:00	08:13	1:13	493,099406	1813	
6	López Rosero Marlene	3,31	0:11	08:15	08:32	1:32	745,189406	1732	
7	Meneses Blanca Marina	3,58	0:12	08:33	08:46	1:46	765,885806	1728	
8	Muepas Estrada Omayra	5,38	0:16	08:50	09:09	2:09	5802,702406	148	
9	Pavón Castillo Carmen	6,93	0:20	09:13	09:24	2:24	5823,398806	146	
10	Paredes Sanches	7,05	0:20	09:24	09:35	2:35	5836,653606	143	
11	Peñañel Ayala Lidia	7,51	0:21	09:36	09:52	2:52	5903,954238	125	
12	Pinchao Tepud Delia	8,35	0:24	09:55	10:11	3:11	5917,209038	121	
13	Quilismal Chalacan	8,81	0:25	10:12	10:30	3:30	5978,855398	101	
14	Vizcaino Bernal Janeth Consuelo	9,18	0:26	10:31	10:49	3:49	6173,629738	33,9	
15	Yaguapaz Ángela Maria	10,12	0:29	10:52	11:09	4:09	6314,337242	2,2	
16	Pérez Urresta José	10,48	0:30	11:10	11:26	4:26	6324,148442	0	
17	Dírmia	11,74	0:34	11:30		4:30	6324,148442	0	

Figura 24. Día sábado ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 11,74 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 34 minutos, se completa sus actividades a las 11:30, el tiempo total de trabajo

que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 4 horas 30 minutos. Las utilidades de este día son de \$6.261,02 (Ver Figura 24).

4.1.1.6. Situación actual de la Ruta 200

La ruta 200 abastece a supermercados, restaurantes y asaderos y por ende la demanda de productos es muy elevada. En este caso el camión encargado de la distribución va cargado de 90 hasta 90 gavetas, cada una de las gavetas lleva 8 pollos de 7 libras y 12 pollos de 6 libras. Los pedidos por lo general se realizan diariamente por que este tipo de clientes necesitan de productos frescos y no refrigerados por mucho tiempo. De la misma manera se realiza la distribución física de lunes a sábado y las actividades se efectúan a partir de las 7:00 hasta que se termine la distribución de los productos. No se toma en cuenta el tiempo que se demora en cada nodo ni tampoco la hora de finalizar las actividades. Se registra 98 nodos-clientes ubicados en la ciudad de Tulcán.

Lunes Ruta 200

La ruta de los lunes contiene aproximadamente 34 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán (Ver Tabla 14), esta ruta genera \$ 4.333,06 de ingresos brutos para empresa, en su gran mayoría se provee a restaurantes y micromercados quienes son los que más requieren de este tipo de productos para abastecer a la demanda de clientes diaria. Es importante mencionar que la capacidad de los vehículos es de 4.000 kilogramos, pero no siempre esta capacidad es utilizada al 100%, en este día se carga a una capacidad de 33.10 %.

Tabla 14. Clientes Lunes Ruta 200

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$	Tipo cliente
Arias Roque	240,70	770,40	2 Restaurantes o Asaderos
Aguirre Cuastumal	0,50	0,50	1 Tiendas (Abarrotes)
Ayala Jorge	0,50	0,50	1 Tiendas (Abarrotes)
Cadena Burbano Jannethth	23,50	67,45	1 Tiendas (Abarrotes)
Consejo Gobernativo	8,25	35,77	3 Micromercados
Coral Diana	0,50	0,50	1 Tiendas (Abarrotes)
Delgado Joffre	80,96	278,73	3 Micromercados
Domínguez Cecil	8,25	35,77	3 Micromercados
Gómez Dayra	30,87	131,32	2 Restaurantes o Asaderos
Ibarra Ricardo	0,10	0,50	1 Tiendas (Abarrotes)
Inagán Dilma	0,10	0,50	1 Tiendas (Abarrotes)

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$	Tipo cliente
J&J GROUP BAR UPEC	12,30	27,44	2 Restaurantes o Asaderos
Kroky Broaster	181,55	580,48	2 Restaurantes o Asaderos
López Marco	5,90	9,41	1 Tiendas (Abarrotes)
Luna María	5,90	9,41	1 Tiendas (Abarrotes)
Malquín Cecilia	102,65	436,04	3 Micromercados
Martínez Coral Juan	92,15	293,69	2 Restaurantes o Asaderos
Merino Luz	168,40	537,20	2 Restaurantes o Asaderos
Morales José	85,25	272,13	2 Restaurantes o Asaderos
Moreira Kathy	1,14	5,31	1 Tiendas (Abarrotes)
Patronato de Amparo	5,90	9,41	1 Tiendas (Abarrotes)
Pergueza Tarapués	5,90	9,41	1 Tiendas (Abarrotes)
Piarpuezán Chapi Nelson	5,90	9,41	1 Tiendas (Abarrotes)
Portilla Fabricio	0,10	0,50	1 Tiendas (Abarrotes)
Pozo Danny	10,50	22,14	3 Micromercados
Pumacuro Gualotuña	5,90	9,41	1 Tiendas (Abarrotes)
Rodríguez Lili	15,96	75,92	3 Micromercados
Rodríguez Melba	37,43	153,64	3 Micromercados
Rodríguez Ruth	5,90	9,41	1 Tiendas (Abarrotes)
Triaca Dilia	25,60	71,01	3 Micromercados
Tobar Vicente	5,90	9,41	1 Tiendas (Abarrotes)
Troya Elena	5,90	9,41	2 Restaurantes o Asaderos
Valdivieso Pinchao	6,81	25,81	3 Micromercados
Villarreal Ayala	16,15	38,50	2 Restaurantes o Asaderos
Zambrano Escobar	121,20	386,63	2 Restaurantes o Asaderos
Total	1.324,52 kg	\$4.333,06	

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

Los pedidos que se registran superiores a \$1.000, son en general de asaderos o restaurantes, que requieren mayormente de pollos y los micromercados se surten de diferentes productos como de los de la línea plumrouse (salchichas, nuggets, hamburguesas, entre otros) y productos de la línea Mr. Pollo. Este tipo de clientes representan más del 80% en ingresos a la empresa.

Las tiendas o abarrotes realizan pedidos inferiores a los \$50 porque por lo general tienen más proveedores de productos o solo realizan pedidos una vez por semana según la demanda de productos que la población requiera.

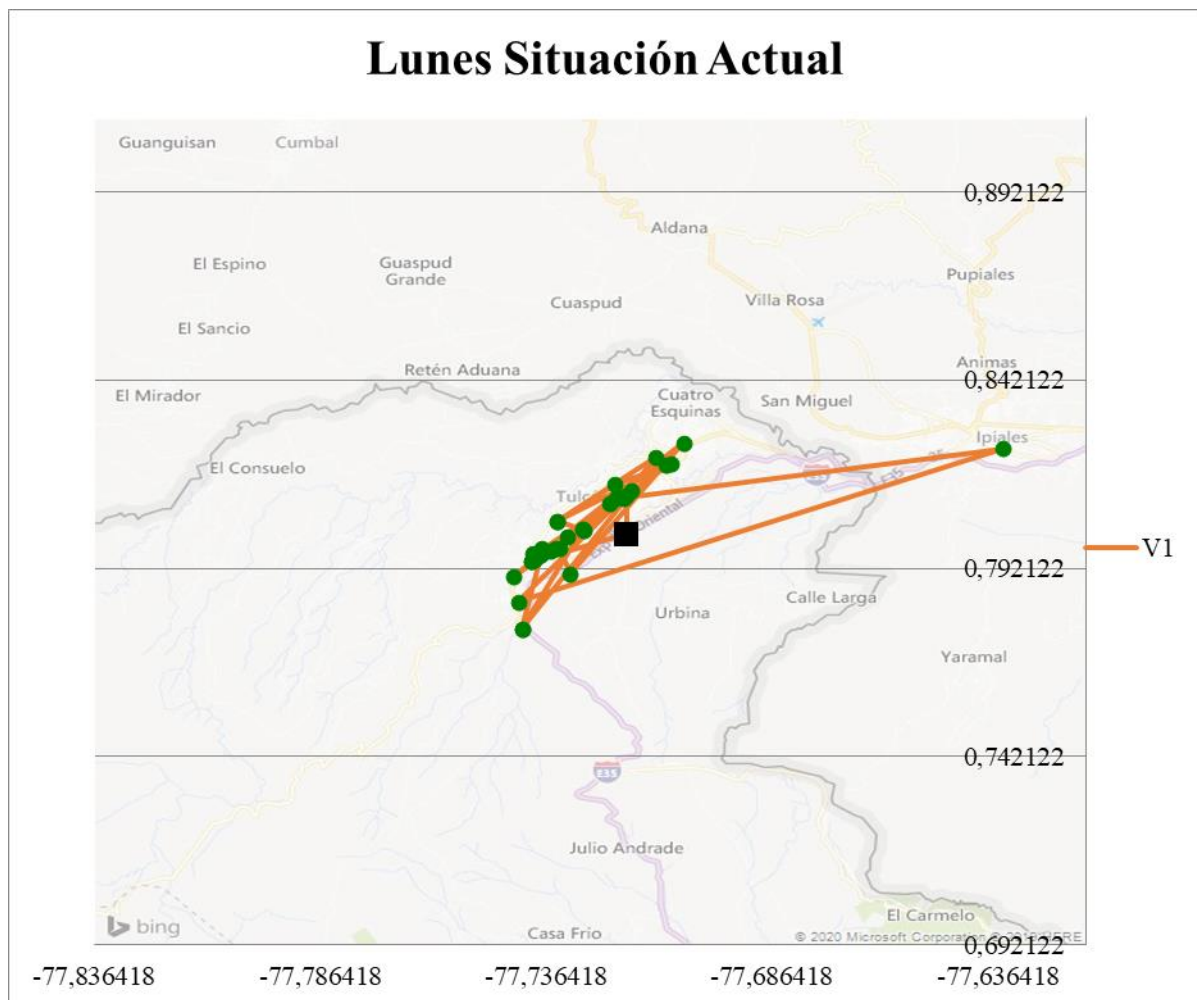


Figura 25. Lunes Ruta 200.

Fuente: Hoja de Excel (VRP *Spreadsheet*)

Esta imagen (Ver Figura 25) muestra el área geográfica de la ciudad de Tulcán y cada uno de los nodo-clientes de la ruta 200 del día lunes representado por los puntos verdes, el cuadro negro representa el centro de distribución DIMMIA S.A.

Total net profit:	4266,97							
Vehicle:	V1	Stops:	36	Net profit:	4266,97			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1324,52
1	Arias Roque	1,66	0:04	07:04	07:24	0:24	770,4	1083,82
2	Agurre Cuastun	4,51	0:10	07:30	07:40	0:40	770,9	1083,32
3	Cadena Burban	7,34	0:16	07:46	08:01	1:01	838,35	1059,82
4	Consejo Gober	10,08	0:22	08:07	08:17	1:17	874,12	1051,57
5	Coral Diana	10,40	0:23	08:18	08:28	1:28	874,62	1051,07
6	Delgado Joffre	11,75	0:27	08:32	08:52	1:52	1153,35	970,11
7	Domínguez Cec	14,74	0:34	08:59	09:09	2:09	1189,12	961,86
8	Gómez Dayra	17,73	0:41	09:16	09:31	2:31	1320,44	930,99
9	Ibarra Ricardo	22,20	0:47	09:37	09:47	2:47	1320,94	930,89
10	Inagán Dilma	26,66	0:53	09:53	10:03	3:03	1321,44	930,79
11	J&J GROUP BAR	27,53	0:56	10:06	10:26	3:26	1348,88	918,49
12	Kroky Broaster	29,71	1:01	10:31	10:51	3:51	1929,36	736,94
13	López Marc	31,63	1:07	10:57	11:07	4:07	1938,77	731,04
14	Luna María	35,31	1:15	11:15	11:25	4:25	1948,18	725,14
15	Malquin Cecilia	39,00	1:23	11:33	11:53	4:53	2384,22	622,49
16	Martínez Juan	40,91	1:28	11:58	12:18	5:18	2677,91	530,34
17	Merino Luz	47,58	1:37	12:27	12:47	5:47	3215,11	361,94
18	Morales José	64,74	1:54	13:04	13:24	6:24	3487,24	276,69
19	Moreira Cathy	77,35	2:12	13:42	13:52	6:52	3492,5488	275,55
20	Patronato de A	80,24	2:18	13:58	14:08	7:08	3501,9588	269,65
21	Pergueza Tarap	80,33	2:18	14:08	14:18	7:18	3511,3688	263,75
22	Piarpuezan Cha	80,44	2:19	14:19	14:29	7:29	3520,7788	257,85
23	Portilla Fabricio	83,15	2:24	14:34	14:44	7:44	3521,2788	257,75
24	Pozo Danny	84,62	2:27	14:47	15:07	8:07	3543,4188	247,25
25	Pumacuro Gual	85,71	2:30	15:10	15:20	8:20	3552,8288	241,35
26	Rodríguez Lili	86,18	2:31	15:21	15:31	8:31	3628,7488	225,39
27	Rodríguez Melb	88,72	2:35	15:35	15:55	8:55	3782,3888	187,96
28	Rodríguez Ruth	94,34	2:45	16:05	16:15	9:15	3791,7988	182,06
29	Tiraca Dilia	97,23	2:51	16:21	16:36	9:36	3862,8088	156,46
30	Tobar Vicente	98,24	2:54	16:39	16:49	9:49	3872,2188	150,56
31	Troya Janeth	108,42	3:05	17:00	17:10	10:10	3881,6288	144,66
32	Valdivieso Pinc	113,68	3:16	17:21	17:31	10:31	3907,4388	137,85
33	Villarreal Ayala	114,44	3:18	17:33	17:48	10:48	3945,9388	121,7
34	Zambrano Escol	115,82	3:22	17:52	18:12	11:12	4332,5688	0,5
35	Ayala Jorge	116,76	3:25	18:15	18:25	11:25	4333,0688	0
36	Dimmia	119,87	3:30	18:30		11:30	4333,0688	0

Figura 26. Día lunes ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 119,87 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 3 hora 30 minutos, se completa sus actividades a las 18:30, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 11 horas 30 minutos, excediendo el límite de trabajo de 10 horas. Al considerar que la flota tiene una capacidad de 4.000kg, la ruta del día lunes tiene demanda de 1.325 kg distribuidos en cada nodo-cliente. Y tiene utilidades de \$4.266,97 (Ver Figura 26).

Martes Ruta 200

La ruta de los martes contiene 21 clientes (Ver Tabla 15) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 3.702,28 de ingresos brutos para empresa. En cuanto a la demanda este día es variado y se distribuye a los tres tipos de clientes por igual. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 33,20 %.

Tabla 15. Clientes Martes Ruta 200

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$		Tipo cliente
Arias Roque	50,77	117,7	2	Restaurantes o Asaderos
Ayala Jorge	250,3	640,87	2	Restaurantes o Asaderos
Briones Robert	76,93	105,93	3	Micromercados
Cadena Burbano Janneth	41,75	137,04	1	Tiendas (Abarrotes)
Cadena Rosa	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Campaña Luis	100,05	307,97	3	Micromercados
Chamorro Montenegro Sandra Verónica	20,25	71,08	1	Tiendas (Abarrotes)
Cuaspud Palchucan	1,79	11,90	3	Micromercados
Enríquez Escobar Elda Maribel	80,40	147,23	3	Micromercados
Madruñero Cerón	49,07	190,96	3	Micromercados
Martínez Coral Juan	191,30	549,04	2	Restaurantes o Asaderos
Morales José	300,35	1.041,06	2	Restaurantes o Asaderos
Moreta José	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Peña Flor	20,45	43,88	3	Micromercados
Picuji José	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Puetate Paola	30,07	42,17	3	Micromercados
Portilla Mariana	30,70	42,17	3	Micromercados
Rivas Karol	27,30	64,32	3	Micromercados
Rosero Mayra	15,07	17,31	1	Tiendas (Abarrotes)
Tatés Segundo	11,15	35,57	3	Micromercados
Trejo Ilda	30,07	134,58	2	Restaurantes o Asaderos
Total	1328,07kg	\$3702,28		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

La demanda de productos en este día es normal y variada, se registran pedidos de la línea Mr. Pollo para restaurantes o asaderos superiores a \$1.000 y para los micro- mercados y abarrotes los cuales se abastecen de diferentes productos de la línea plumrouse (salchichas, nuggets, hamburguesas, entre otros) y productos de la línea Mr. Pollo. Algunos clientes realizan pedidos bajo los \$5 para no perder ofertas y descuentos como clientes.

Martes Situación Actual

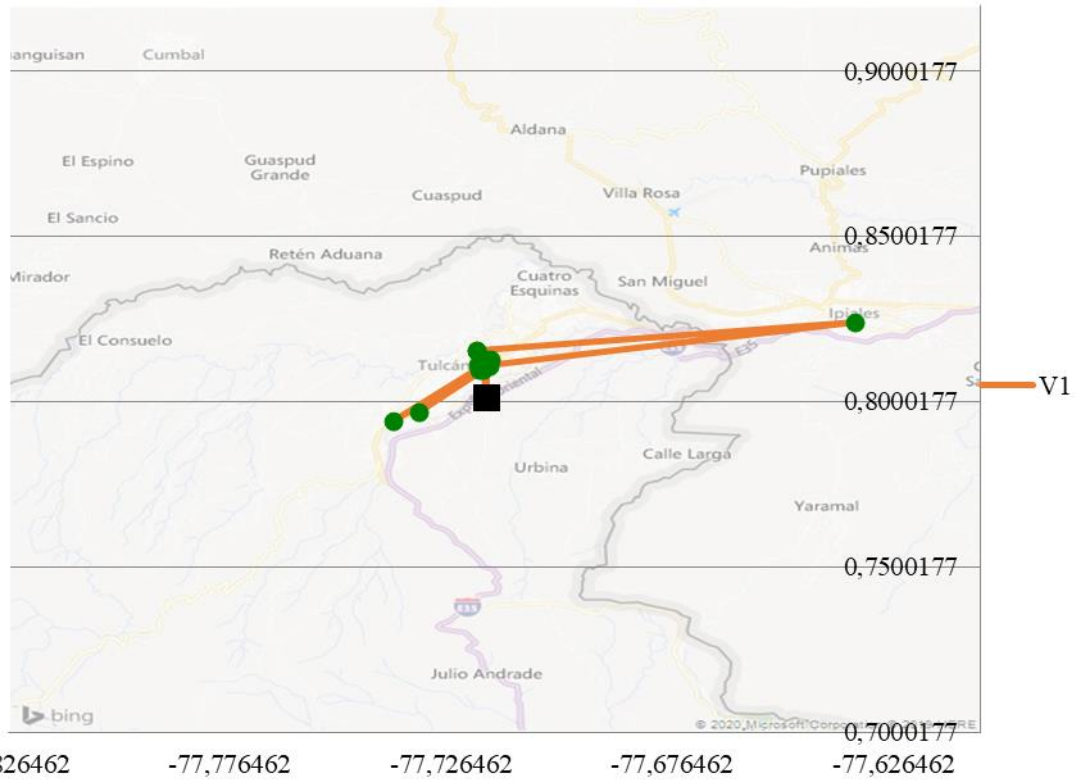


Figura 27. Martes Ruta 200
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Esta ilustración (Ver Figura 27) muestra la ruta 200 del martes.

Total net profit:		3639,78						
Vehicle:	V1	Stops:	22	Net profit:	3639,78			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1328
1	Rosero Mayra	2,36	0:04	07:04	07:14	0:14	17,31	1313
2	Ayala Jorge	3,26	0:06	07:16	07:36	0:36	658,18	1063
3	Portilla Mariana	6,18	0:12	07:42	07:57	0:57	700,35	1032
4	Puetate Paola	6,20	0:12	07:57	08:12	1:12	742,52	1002
5	Briones Robert	6,31	0:12	08:12	08:22	1:22	848,45	925
6	Cuaspu Palchu	6,38	0:12	08:22	08:32	1:32	860,35	923
7	Picuji José	6,39	0:12	08:32	08:42	1:42	860,85	923
8	Chamorro Mont	6,50	0:13	08:43	08:55	1:55	931,93	903
9	Trejo Ilda	7,08	0:15	08:57	09:17	2:17	1066,51	873
10	Moreta José	7,09	0:15	09:17	09:27	2:27	1067,01	873
11	Arias Roque	7,62	0:17	09:29	09:49	2:49	1184,71	822
12	Campaña Luis	7,62	0:17	09:49	10:07	3:07	1492,68	722
13	Cadena Janneth	7,71	0:17	10:07	10:27	3:27	1629,72	680
14	Martínez Juan	7,76	0:17	10:27	10:47	3:47	2178,76	489
15	Peña Flor	7,82	0:17	10:47	10:59	3:59	2222,64	468
16	Rivas Karol	7,95	0:18	11:00	11:15	4:15	2286,96	441
17	Tates Segundo	7,98	0:18	11:15	11:27	4:27	2322,53	430
18	Cadena Rosa	8,24	0:19	11:28	11:38	4:38	2323,03	430
19	Madruño Cer	8,28	0:19	11:38	11:51	4:51	2513,99	381
20	Enríquez Escob	8,41	0:19	11:51	12:06	5:06	2661,22	300
21	Morales José	20,29	0:34	12:21	12:41	5:41	3702,28	0
22	Dimmia	33,01	0:48	12:55		5:55	3702,28	0

Figura 28. Día martes ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 47,05 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora 21 minutos, se completa sus actividades a las 13:28, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 6 horas 28 minutos. Y de utilidades se obtiene \$3.639,78 (Ver Figura 28).

Miércoles Ruta 200

La ruta de los miércoles contiene 26 clientes (Ver Tabla 16) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$4.674,51 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 34,71%.

Tabla 16. Miércoles Ruta 200

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$	Tipo cliente
Paola Ayala	13,30	40,84	2 Restaurantes o Asaderos
Burbano Alba	116,46	347,27	3 Micromercados
Cadena BurbanoJanneth	36,00	103,32	1 Tiendas (Abarrotes)
Cerón Carmen	46,31	150,80	3 Micromercados

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$	Tipo cliente	
Cuasquer Cuasquer	39,30	125,37	3	Micromercados
Cucas Rubí	19,60	31,27	3	Micromercados
Delgado Joffre	64,65	206,70	3	Micromercados
Guerrero Aura	8,66	25,78	3	Micromercados
Guerrón Martínez	32,70	139,38	3	Micromercados
Lucero Germán	11,41	29,61	2	Restaurantes o Asaderos
Malquín Cecilia	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Martínez Coral Juan	144,20	413,85	2	Restaurantes o Asaderos
Maya Miriam	28,70	86,92	3	Micromercados
Merino Luz	242,08	781,73	2	Restaurantes o Asaderos
Tapia Blanca	47,15	144,45	3	Micromercados
Santillán Edgar	11,20	42,45	3	Micromercados
Portilla Omar	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Troya Elena	87,50	251,13	2	Restaurantes o Asaderos
Moreno Argelia	8,65	19,12	3	Micromercados
Portilla Fabricio	67,00	189,42	1	Tiendas (Abarrotes)
Rojas Rosa	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Rosero Fernando	172,50	742,51	3	Micromercados
Morales José	172,50	742,51	2	Restaurantes o Asaderos
Muñoz José	2,00	11,65	3	Micromercados
Rosero Stalin	15,30	39,66	3	Micromercados
Romero Dorian	1,30	7,27	1	Tiendas (Abarrotes)
Total	1.388,77 kg	\$4.674,51		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

El día miércoles los micromercados son los que más demanda requieren de productos.

Miércoles Situación Actual

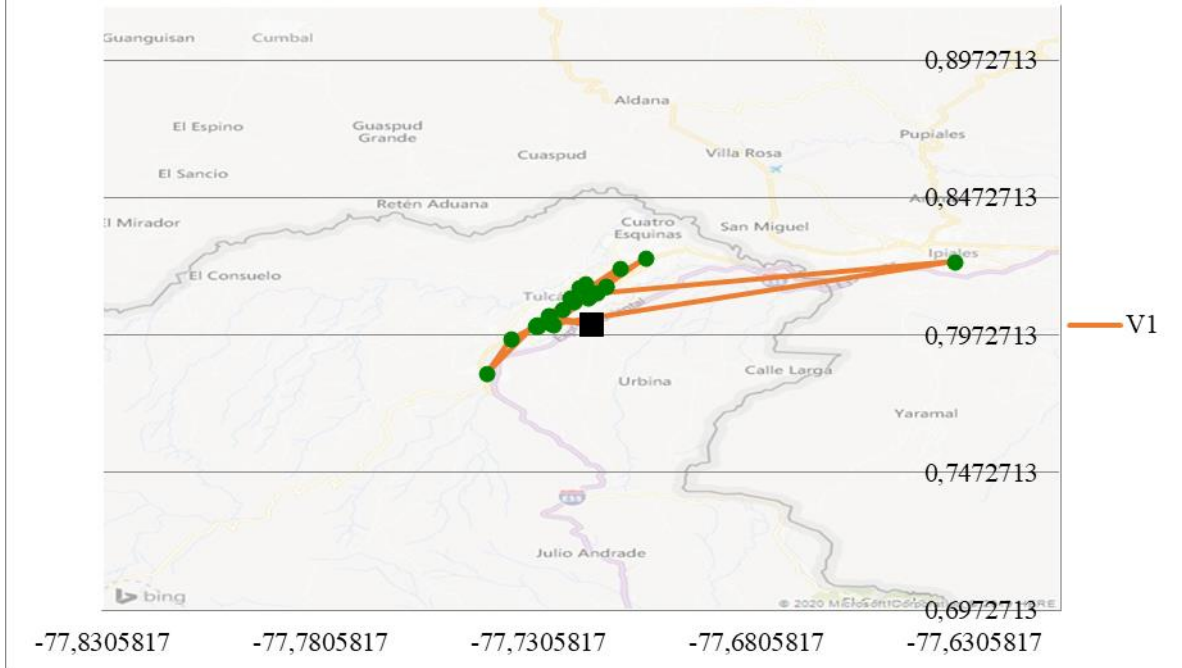


Figura 29. Miércoles Ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		4608,30							
Vehicle:	V1	Stops:	27	Net profit:	4608,30				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1389	
1	Paola Ayala	2,27	0:03	07:03	07:18	0:18	40,84	1375	
2	Burbano Alba	2,84	0:05	07:20	07:40	0:40	388,11	1259	
3	Cadena Janneth	4,76	0:09	07:44	07:56	0:56	491,43	1223	
4	Cerón Carmen	5,19	0:10	07:57	08:15	1:15	642,23	1177	
5	Cuasquer Cuasquer	6,40	0:12	08:17	08:32	1:32	767,6	1137	
6	Cucas Rubí	7,85	0:16	08:36	08:51	1:51	798,87	1118	
7	Delgado Joffre	10,23	0:22	08:57	09:12	2:12	1005,57	1053	
8	Guerrón Aura	11,64	0:26	09:16	09:31	2:31	1031,35	1044	
9	Guerrón Martínez	13,29	0:30	09:35	09:50	2:50	1170,734	1012	
10	Lucero Germán	13,61	0:31	09:51	10:06	3:06	1200,344	1000	
11	Malquín Cecilia	16,92	0:38	10:13	10:28	3:28	1200,844	1000	
12	Martínez Coral Juan	18,83	0:43	10:33	10:53	3:53	1614,694	856	
13	Maya Miriam	21,73	0:50	11:00	11:15	4:15	1701,614	827	
14	Merino Luz	23,56	0:55	11:20	11:40	4:40	2483,342	585	
15	Tapia Blanca	26,63	1:01	11:46	12:01	5:01	2627,792	538	
16	Santillan Edgar	29,45	1:08	12:08	12:08	5:08	2670,242	527	
17	Portilla Omar	32,02	1:14	12:14	12:29	5:29	2670,742	527	
18	Troya Elena	36,19	1:23	12:38	12:58	5:58	2921,872	439	
19	Moreno Argelia	40,23	1:31	13:06	13:16	6:16	2940,9898	431	
20	Portilla Fabricio	41,49	1:34	13:19	13:39	6:39	3130,4098	364	
21	Rojas Rosa	42,85	1:37	13:42	13:57	6:57	3130,9098	364	
22	Rosero Fernando	43,14	1:38	13:58	14:18	7:18	3873,4198	191	
23	Morales José	56,65	1:51	14:31	14:51	7:51	4615,9298	18,6	
24	Muñoz José	69,28	2:08	15:08	15:23	8:23	4627,5806	16,6	
25	Rosero Stalin	69,74	2:10	15:25	15:35	8:35	4667,2406	1,3	
26	Romero Dorian	71,75	2:14	15:39	15:54	8:54	4674,5112	0	
27	Dimmia	74,25	2:19	15:59		8:59	4674,5112	0	

Figura 30. Día miércoles ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 74,25 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 1 hora, se completa sus actividades a las 15:59, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 8 horas 59 minutos. Y de utilidades se obtiene \$4.608,30 (Ver Figura 30).

Jueves Ruta 200

La ruta de los jueves contiene 26 clientes (Ver Tabla 17) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$7.525,75 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 59,48% de la capacidad del vehículo.

Tabla 17. Jueves Ruta 200

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$		Tipo cliente
Arias Roque	121,55	387,74	2	Restaurantes o Asaderos
Rosero Germania	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Valdivieso Gloria	75,03	260,04	3	Micromercados
Cadena Burbano Jannethth	34,30	98,44	1	Tiendas (Abarrotes)
Rodríguez Melba	178,38	564,33	3	Micromercados
Atiaja José	128,74	428,90	3	Micromercados
Cuastumal Aida	47,14	98,26	2	Restaurantes o Asaderos
Ayala Jorge	254,26	720,42	2	Restaurantes o Asaderos
Troya Elena	88,38	269,23	2	Restaurantes o Asaderos
Guacales Liliana	192,90	615,53	2	Restaurantes o Asaderos
Zambrano Escobar	421,50	1.302,41	2	Restaurantes o Asaderos
Martínez Coral Juan	142,50	408,98	2	Restaurantes o Asaderos
Kroky Broaster	222,60	710,28	2	Restaurantes o Asaderos
Portilla Fabricio	69,30	202,36	1	Tiendas (Abarrotes)
Rosero Fernando	187,75	802,37	3	Micromercados
Salazar Silvia	90,55	288,08	3	Micromercados
Pergueza Mireya	23,90	76,24	3	Micromercados
Paredes Narciza	38,48	100,34	3	Micromercados
Chávez Rosa	0,45	5,91	1	Tiendas (Abarrotes)
Delgado Jhonnatan	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Yandún Gabriela	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Zambrano Yomaira	10,35	33,02	3	Micromercados
Gómez Dayra	20,84	77,16	2	Restaurantes o Asaderos
Consejo Gobernativo	16,00	25,52	3	Micromercados
Ipial Orlando	3,53	18,93	3	Micromercados

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$	Tipo cliente	
Castillo Anabell	10,81	29,76	3	Micromercados
Total	2.379,56 kg	\$7.525,75		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

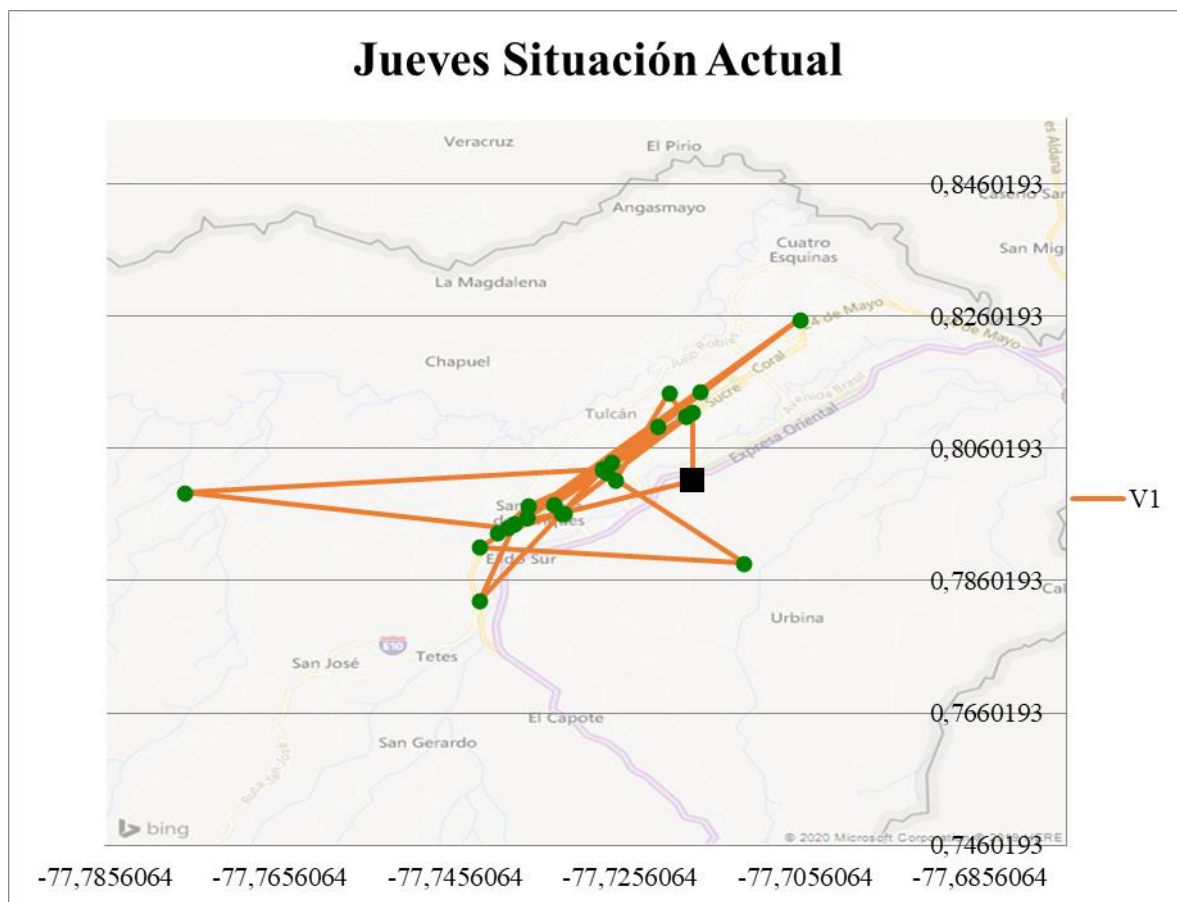


Figura 31. Jueves Ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Vehicle:	V1	Stops:	27	Net profit:	7459,93			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2380
1	Arias Roque	1,66	0:04	07:04	07:19	0:19	387,74	2258
2	Rosero Germania	4,35	0:10	07:25	07:35	0:35	388,24	2258
3	Vakdiviezo Gloria	5,19	0:12	07:37	07:52	0:52	648,278	2183
4	Cadena Janneth	8,13	0:18	07:58	08:08	1:08	746,718	2149
5	Rodriguez Melba	10,87	0:24	08:14	08:34	1:34	1311,0528	1970
6	Atiaja José	12,21	0:27	08:37	08:57	1:57	1739,9532	1841
7	Cuastumal Aida	18,81	0:40	09:10	09:25	2:25	1838,21634	1794
8	Ayala Jorge	23,93	0:50	09:35	09:55	2:55	2558,63634	1540
9	Troya Elena	29,37	1:01	10:06	10:21	3:21	2827,86834	1452
10	Guacales Liliana	33,00	1:08	10:28	10:46	3:46	3443,39834	1259
11	Zambrano Milton	34,22	1:11	10:49	11:09	4:09	4745,80754	837,3
12	Martínez Juan	36,54	1:15	11:13	11:33	4:33	5154,78754	694,8
13	Kroky Broaster	37,15	1:17	11:35	11:55	4:55	5865,06754	472,2
14	Portilla Fabricio	37,91	1:19	11:57	12:07	5:07	6067,42754	402,9
15	Rosero Fernando	39,27	1:22	12:10	12:30	5:30	6869,79754	215,1
16	Salazar Silvia	43,05	1:29	12:37	12:54	5:54	7157,87594	124,6
17	Pergueza Mireya	48,56	1:39	13:04	13:14	6:14	7234,11594	100,7
18	Paredes Narciza	50,89	1:45	13:20	13:40	6:40	7334,459336	62,19
19	Chavez Rosa	54,06	1:52	13:47	13:57	6:57	7340,369336	61,74
20	Delgado Jhonatan	55,63	1:55	14:00	14:10	7:10	7340,869336	61,64
21	Yandún Gabriela	55,82	1:55	14:10	14:20	7:20	7341,369336	61,54
22	Zambrano Yomaira	59,06	2:02	14:27	14:42	7:42	7374,389336	51,19
23	Gómez Dayra	61,14	2:07	14:47	14:57	7:57	7451,544936	30,34
24	Consejo Governavivo	62,50	2:10	15:00	15:15	8:15	7477,064936	14,34
25	Ipiales Orlando	63,19	2:12	15:17	15:27	8:27	7495,992536	10,81
26	Castillo Anabell	64,24	2:14	15:29	15:44	8:44	7525,752536	0
27	Dimmia	66,46	2:17	15:47		8:47	7525,752536	0

Figura 32. Día jueves ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 66,46 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 2 hora con 17 minutos, se completa sus actividades a las 15:47, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 8 horas 47 minutos. Y de utilidades se genera \$7.459,93. (Ver Figura 32)

Viernes Ruta 200

La ruta de los viernes contiene 34 clientes (Ver Tabla 18) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 7.296,56 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 57,81%.

Tabla 18. Viernes Ruta 200

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$	Tipo cliente	
Arias Roque	5,70	12,66	2	Restaurantes o Asaderos
Chamorro Montenegro Beatriz Yolanda	193,20	707,55	1	Tiendas (Abarrotes)
Cadena BurbanoJanneth	51,80	154,34	1	Tiendas (Abarrotes)
Zambrano María Vitelia	5,20	11,70	3	Micromercados
Chamorro Montenegro Sandra Verónica	50,78	149,46	1	Tiendas (Abarrotes)
Paucar Tibanta Víctor Manuel	6,81	25,81	3	Micromercados
Ayala Jorge	236,70	680,13	2	Restaurantes o Asaderos
Guacales Liliana	187,90	599,40	2	Restaurantes o Asaderos
Martínez Coral Juan	192,60	552,76	2	Restaurantes o Asaderos
Portilla Ayala Nancy Giovanni	108,40	311,11	3	Micromercados
Játiva Patiño Rosa Alba	11,25	27,63	3	Micromercados
Portilla Jiménez Fabricio Alejandro	50,85	152,08	1	Tiendas (Abarrotes)
Rosero Fernando	81,70	351,67	3	Micromercados
Morales José	947,50	3.022,71	2	Restaurantes o Asaderos
Rosero Mayra	4,00	23,08	1	Tiendas (Abarrotes)
Portilla Amparito	16,20	25,84	3	Micromercados
Campaña Luis	18,60	64,50	3	Micromercados
Muñoz María Ligia	5,90	9,41	1	Tiendas (Abarrotes)
Delgado López Jhonnatan Andrés	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Zambrano Yomaira	10,10	32,22	3	Micromercados
Sociedad Civil Anónima Gg Corp	22,10	88,01	3	Micromercados
Revelo Aguilar Aura Elena	12,10	19,30	3	Micromercados
Sandra Guadalupe Burgos Vizcaíno	8,35	16,80	3	Micromercados
Enríquez Escobar Elda Maribel	55,25	160,94	3	Micromercados
Casanova Verdesoto Shirley Daniela	3,35	5,35	1	Tiendas (Abarrotes)
Arcos Rodríguez Alicia Guadalupe	5,05	11,37	3	Micromercados
Acosta Chicango Oscar Iván	10,50	45,86	3	Micromercados
Fierro Sonia	10,71	34,36	3	Micromercados

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$	Tipo cliente
Total	2.312,70 kg	\$7.296,56	

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

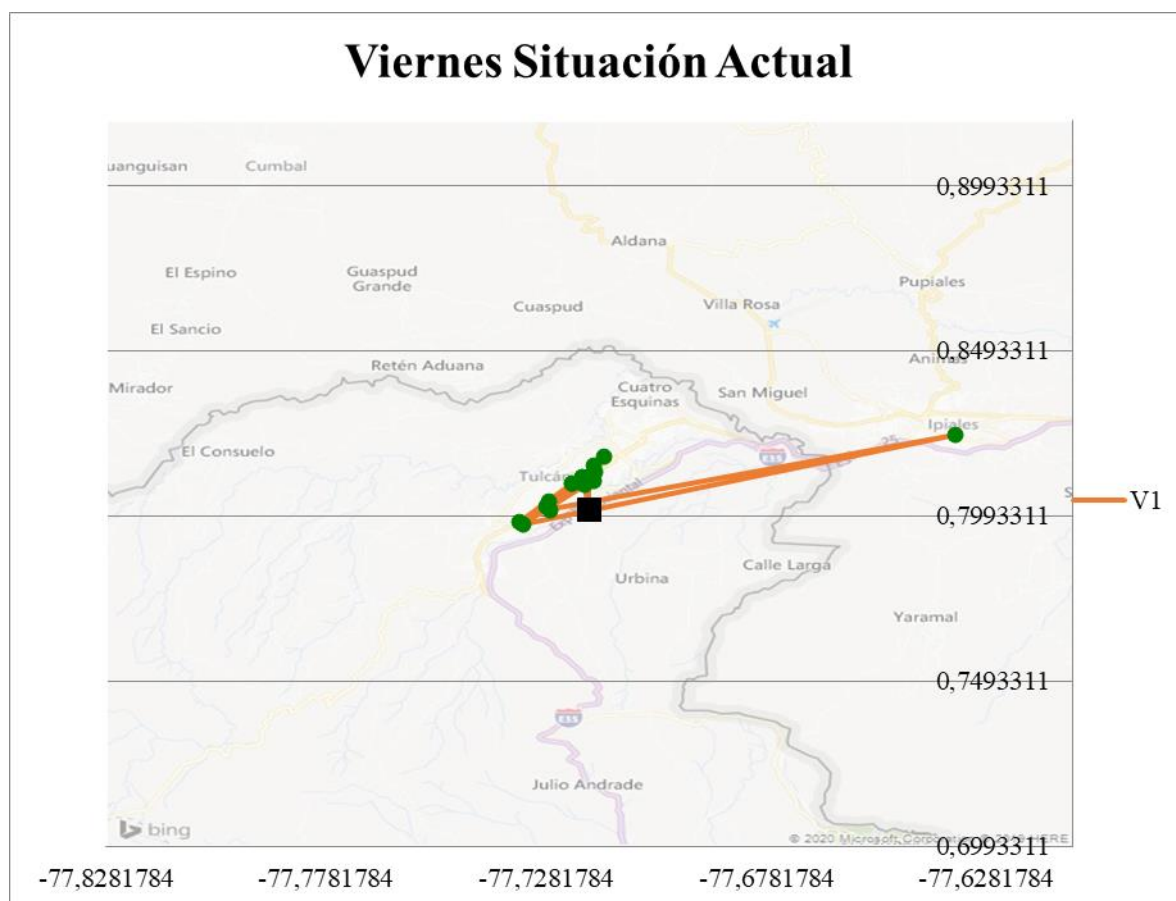


Figura 33. Viñes Ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	7231,52							
Vehicle:	V1	Stops:	29	Net profit:	7231,52			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2313
1	Arias Roque	1,66	0:04	07:04	07:14	0:14	12,656	2307
2	Chamorro Montenegro Beatriz Yolanda	1,93	0:05	07:15	07:35	0:35	720,206	2114
3	Cadena Janneth	2,14	0:06	07:36	07:51	0:51	874,546	2062
4	Zambrano María	4,61	0:12	07:57	08:07	1:07	886,246	2057
5	Chamorro Montenegro Sandra	6,84	0:16	08:11	08:26	1:26	1035,7032	2006
6	Paucar Tibanta Victor	7,16	0:18	08:28	08:38	1:38	1061,5132	1999
7	Ayala Lomas Jorge	8,74	0:22	08:42	09:02	2:02	1741,6432	1763
8	Guacales Carvajal Liliana	9,02	0:24	09:04	09:24	2:24	2341,0432	1575
9	Martínez Coral Juan	10,29	0:27	09:27	09:47	2:47	2893,8032	1382
10	Portilla Ayala Nancy	10,70	0:28	09:48	10:08	3:08	3204,9132	1274
11	Fierro Sonia	11,09	0:29	10:09	10:19	3:19	3239,2752	1263
12	Acosta Chicango Oscar	11,13	0:29	10:19	10:29	3:29	3285,1392	1252
13	Arcos Rodríguez Alicia	11,46	0:30	10:30	10:40	3:40	3296,5092	1247
14	Casanova Verdesoto Shirley	11,46	0:30	10:40	10:50	3:50	3301,8592	1244
15	Enríquez Escobar Elda	11,99	0:32	10:52	11:07	4:07	3462,8032	1189
16	Sandra Guadalupe Burgos	12,51	0:34	11:09	11:19	4:19	3479,6032	1180
17	Revelo Aguilar Aura	12,51	0:34	11:19	11:39	4:39	3498,9032	1168
18	Sociedad Civil Anonima	13,82	0:38	11:43	11:58	4:58	3586,918	1146
19	Zambrano Yela Yomaira	14,32	0:40	12:00	12:15	5:15	3619,138	1136
20	Delgado López Jhonnatan	15,10	0:43	12:18	12:28	5:28	3619,638	1136
21	Muñoz María Ligia	15,10	0:43	12:28	12:38	5:38	3629,048	1130
22	Campaña Mesías Luis	15,40	0:44	12:39	12:54	5:54	3693,5476	1112
23	Portilla Amparito	15,59	0:44	12:54	13:09	6:09	3719,3876	1095
24	Rosero Bolaños Mayra	19,05	0:50	13:15	13:25	6:25	3742,4676	1091
25	Morales José	33,11	1:04	13:39	13:59	6:59	6765,1776	144
26	Rosero Malquin	47,63	1:20	14:15	14:30	7:30	7116,8476	62,1
27	Portilla Jiménez Fabricio	49,02	1:23	14:33	14:48	7:48	7268,9276	11,3
28	Jativa Patiño Rosa	49,36	1:24	14:49	14:59	7:59	7296,5576	0
29	Dimmia	50,69	1:28	15:03		8:03	7296,5576	0

Figura 34. Día viernes ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 50,69 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora 28 minutos, se completa sus actividades a las 15:03, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 8 horas 03 minutos. Y de utilidades se genera \$7.231,52 (Ver Figura 34).

Sábado Ruta 200

La ruta del sábado contiene 18 clientes (Ver Tabla 19) distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 6.013,51 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 29,81%.

Tabla 19. Sábado Ruta 200

Nombre Cliente	Peso Despacho (kg)	Total \$	Tipo cliente	
Arias Roque	5,70	12,66	2	Restaurantes o Asaderos
Delgado Joffre	64,65	206,70	3	Micromercados
Rojas Rojas Rosa Alva	0,10	0,50	1	Tiendas (Abarrotes)
Chamorro Montenegro Sandra Verónica	50,78	149,46	1	Tiendas (Abarrotes)
Zambrano María Vitelia	5,20	11,70	3	Micromercados
Ayala Jorge	236,70	680,13	2	Restaurantes o Asaderos
Guacales Liliana	187,90	599,40	2	Restaurantes o Asaderos
Merino Luz	168,40	537,20	2	Restaurantes o Asaderos
Portilla Jiménez Fabricio Alejandro	50,85	152,08	1	Tiendas (Abarrotes)
Rosero Fernando	81,70	351,67	3	Micromercados
Morales José	947,50	3.022,71	2	Restaurantes o Asaderos
Cadena Burbano Jannethth	51,80	154,34	1	Tiendas (Abarrotes)
Muñoz María Ligia	5,90	9,41	1	Tiendas (Abarrotes)
Zambrano Yomaira	10,10	32,22	3	Micromercados
Revelo Aguilar Aura Elena	12,10	19,30	3	Micromercados
Sandra Guadalupe Burgos Vizcaíno	8,35	16,80	3	Micromercados
Arcos Rodríguez Alicia Guadalupe	5,05	11,37	3	Micromercados
Acosta Chicango Oscar Iván	10,50	45,86	3	Micromercados
Total	1.903,28 kg	\$6.013,51		

Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

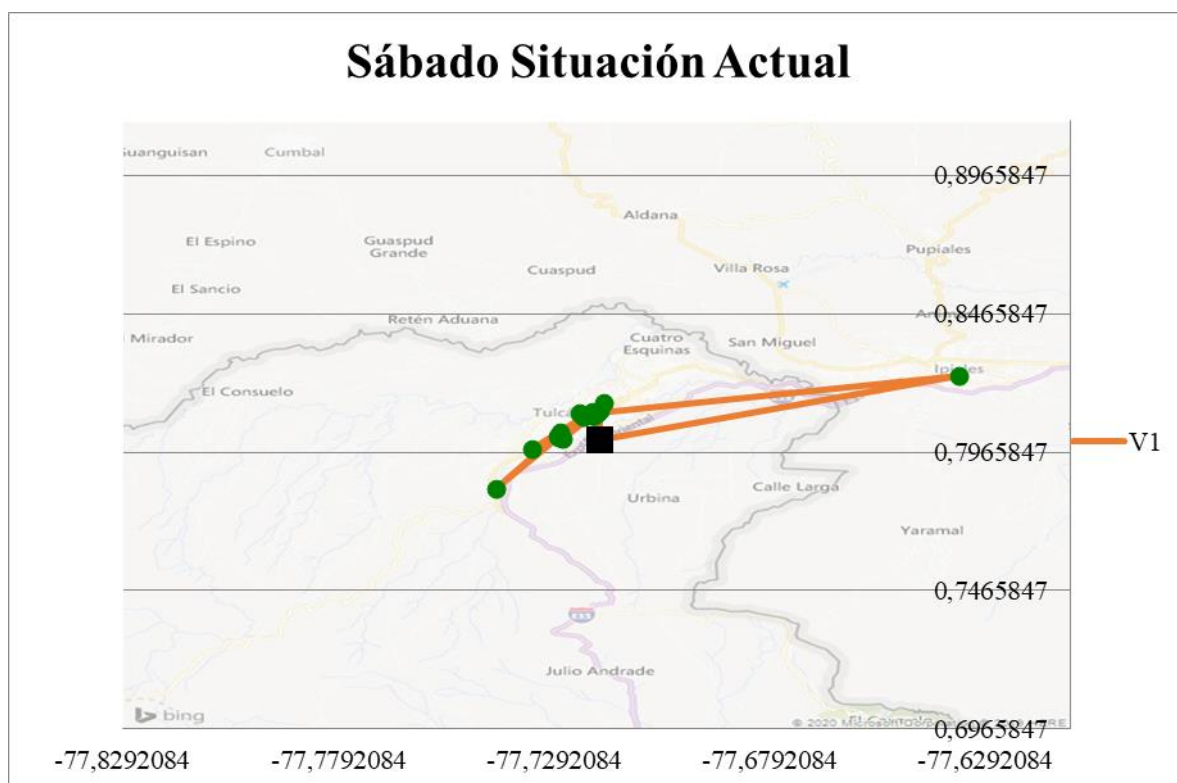


Figura 35. Sábado Ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		5948,60							
Vehicle:	V1	Stops:	19	Net profit:	5948,60				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1903	
1	Arias Crespo Roque	1,66	0:04	07:04	07:14	0:14	12,656	1898	
2	Delgado Joffre	3,56	0:09	07:19	07:34	0:34	219,356	1833	
3	Rojas Rojas Rosa	3,85	0:10	07:35	07:45	0:45	219,856	1833	
4	Chamorro Montenegro Sandra	5,38	0:13	07:48	08:08	1:08	369,3132	1782	
5	Zambrano María	7,77	0:18	08:13	08:23	1:23	381,0132	1777	
6	Ayala Lomas Jorge	8,75	0:20	08:25	08:45	1:45	1061,1432	1540	
7	Guacales Carvajal Liliana	9,03	0:22	08:47	09:07	2:07	1660,5432	1352	
8	Merino Dávila Luz	12,30	0:30	09:15	09:35	2:35	2197,7432	1184	
9	Portilla Jiménez Fabricio	16,42	0:38	09:43	09:58	2:58	2349,8232	1133	
10	Rosero Malquin Fernando	17,78	0:41	10:01	10:16	3:16	2701,4932	1051	
11	Acosta Chicango Oscar	19,60	0:45	10:20	10:30	3:30	2747,3572	1041	
12	Arcos Rodríguez Alicia	19,93	0:46	10:31	10:41	3:41	2758,7272	1036	
13	Sandra Guadalupe Burgos	20,45	0:49	10:44	10:54	3:54	2775,5272	1027	
14	Revelo Aguilar Aura	20,94	0:51	10:56	11:06	4:06	2794,8272	1015	
15	Zambrano Yela Yomaira	21,73	0:54	11:09	11:19	4:19	2827,0472	1005	
16	Muñoz María Ligia	22,52	0:57	11:22	11:32	4:32	2836,4572	999	
17	Cadena Burbano Janneth	22,70	0:58	11:33	11:48	4:48	2990,7972	948	
18	Morales Erazo José	35,71	1:12	12:02	12:22	5:22	6013,5072	0	
19	Dimmia	48,19	1:25	12:35		5:35	6013,5072	0	

Figura 36. Día sábado ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 48,19 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora 25 minutos, se completa sus actividades a las 12:35, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 5 horas 35 minutos. Y de utilidades se genera \$5.948,60 (Ver Figura 36).

4.1.1.7. Clientes potenciales

La empresa DIMMIA S.A tiene un grupo de clientes que efectúan pedidos diariamente superiores a los \$100, por lo general son restaurantes y tiendas grandes (Ver tala 20).

Tabla 20. Clientes potenciales.

N°	Nombre	Valor diario \$	Valor Semanal \$	Valor Mensual \$
1	Meza Meza José	408,93	1.962,86	9.814,28
2	Delgado Arciniegas Vladimir	406,87	2.441,22	9.764,87
3	Morales Erazo José	1.154,08	4.616,31	27.697,88
4	Martínez Coral Juan	466,96	3.735,67	11.207,00
5	Bolaños Lima Luis	295,92	3.550,99	7.101,98
6	Arias Crespo Raquel	416,41	3.331,29	9.993,88
7	Erazo Nazate Clara	332,52	1.995,13	7.980,53
8	Ayala Lomas Jorge	473,53	3.788,24	11.364,71
9	Aguilar Tulcanaza María	280,05	2.240,43	6.721,30
10	Zambrano Escobar Milton	325,42	1.952,54	7.810,14
11	Ibacuan Perengueza María	328,15	1.575,13	7.875,64
12	Muega Estrada Omayra	422,56	10.141,48	10.141,48
13	Luz Marino Dávila	217,74	2.612,93	5.225,86
14	Erazo Blanca	1.212,72	29.105,33	29.105,33
15	Pérez Paredes Luis	526,66	6.319,88	12.639,76
16	Páez Ruano Carlos	283,64	1.134,57	6.807,42
17	Páez Ruano Lourdes	404,89	1.619,54	9.717,25
18	Páez Ruano Carmen	283,64	1.134,57	6.807,42
19	Játiva Patiño María	110,00	2.639,98	2.639,98
20	Troya Espin Janeth	116,07	928,52	2.785,57
21	Pérez Paredes Karen	34,92	838,04	838,04
22	Suarez Rosero Lizbeth	121,72	2.921,25	2.921,25

Fuente: DIMMIA S.A (2019)

Es importante mencionar que la mayor parte de ingresos para la empresa llega de los clientes potenciales, cumpliendo el principio de Pareto, que en el caso de la empresa DIMMIA S.A el 80% de los beneficios llega del 20 % de los clientes potenciales.

4.1.1.8 Centro de distribución

El centro de distribución tiene la infraestructura adecuada para almacenar productos. Desde este punto se efectúan las órdenes de salida y la preparación de pedidos (*picking*) para su

posterior distribución. En la imagen siguiente (Ver Figura 37) se detalla con claridad la ubicación de los almacenes y el cuarto de enfriamiento.



Figura 37. Mapa de DIMMIA S.A
Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

DIMMIA S.A al ser una distribuidora de bienes de consumo y perecederos, divide a los almacenes de acuerdo con el tipo de bien. Dispone de tres almacenes destinados para los bienes de consumo y dos cuartos fríos para los bienes perecederos.



Figura 38. Almacén de bienes de consumo.
Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

En este almacén (Ver Figura 38) se guarda toda la mercancía perteneciente a bienes de consumo que puedan estar expuestos a temperaturas normales como es arroz, mayonesa, mermeladas. Las medidas de este cuarto son de 6 metros de ancho por 10 metros de largo, con una capacidad máxima de 1.000 cajas, pero no siempre llega a su límite.



Figura 39. Cuarto frío
Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

En cuanto a productos no duraderos, la empresa cuenta con dos cuartos fríos (Ver Figura 39) que se encargan de mantener los productos congelados a -5 grados centígrados. Se almacena todo en cuanto a pollos, cerdos congelados y embutidos. Este cuarto tiene una capacidad de 120 gavetas, cada una de ellas contiene de 7 a 12 pollos, esto depende de los kilogramos.



Figura 40. Almacén comida para mascotas.
Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

En el cuarto almacén (Ver Figura 40) se guardan todos los productos de Procan y Procat desde es 1lb, 2kg, 4kg, 8kg, 15 kg y 30 kg. Las medidas del almacén son 3 metros de largo por 2 metros ancho.



Figura 41. Almacén de harinas y fideos
Fuente: Empresa DIMMIA S.A (2019)

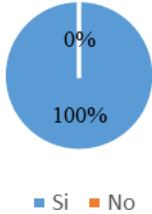
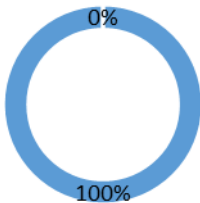
El quinto almacén contiene harinas y fideos (Ver Figura 41); las medidas son de 3 metros de largo y 2 metros de ancho, la capacidad máxima es de 15 quintales de harina y de 20 paquetes de fideos que contienen 20 unidades.

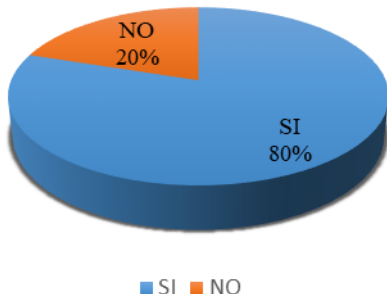
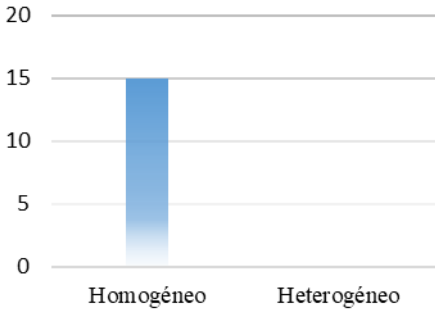
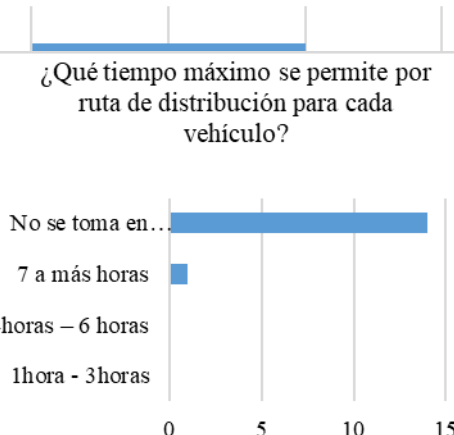
4.1.2. Limitaciones en la Distribución.

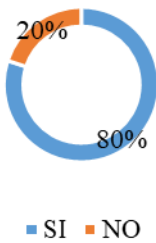
Para el diseño y asignación de vehículos es significativo el uso de herramientas logísticas para optimización y operación de procesos, para la investigación se dimensionó el problema con base a problemas de ruteo vehicular (VRP). Mediante el uso adecuado de técnicas y metodologías se puede llegar a encontrar una solución que se adapte a los problemas de la empresa.

Al iniciar el diseño de rutas es necesario conocer con anticipación algunos parámetros como: el peso máximo que se puede cargar, el vehículo que se utiliza, topología de las cajas, horarios, tiempos de operación en cada nodo, dimensiones, demanda y tiempo de servicio en cada uno de sus clientes. Es por esto, que se ha realizado una serie de preguntas (Ver anexo 3), para conocer si la empresa cuenta con algún tipo de diseño de rutas con metodología VRP. Cabe recalcar que pese a ser preguntas muy sesgadas la información obtenida fue la indicada.

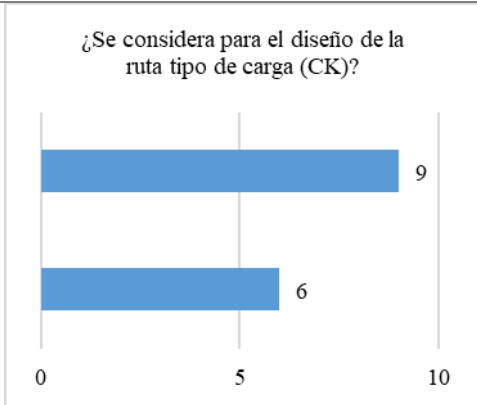
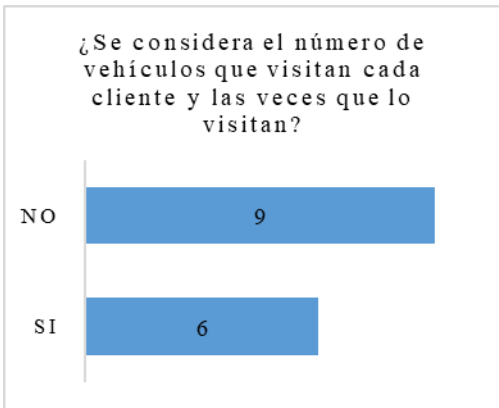
Tabla 21. Tabulación Encuesta

Ítem	Gráfico	Análisis
¿Se considera para el diseño de la ruta número de depósitos (DEP)? • Si • No Si DEP = 1, modelo VRP simple Si DEP > 1 modelo MDVRP múltiple depósito	¿Se considera para el diseño de la ruta número de depósitos por ruta (DEP)?  ■ Si ■ No	La empresa DIMMIA S.A si toma en cuenta el número de depósitos para el diseño de ruta, esto quiere decir que si existe 1 solo depósito. El VRP es simple.
¿Se considera para el diseño de la ruta número de clientes (NOD)? • Sí • No Si NOD < 2, diseño manual o ningún diseño aceptable Si NOD > 2, requiere modelo VRP, aplicación de heurísticas con software.	¿Se considera para el diseño de la ruta el número de clientes por ruta (NOD)?  ■ SI ■ NO	Si toma en cuenta el número de clientes porque en cada ruta existen más de dos clientes, esto quiere decir que es necesario un modelo VRP con aplicación de heurísticas implementadas en un software adecuado. DIMMIA S.A cuenta con 256 clientes en las rutas 100 y 200 que cubren la ciudad de Tulcán.

Ítem	Gráfico	Análisis										
¿Se considera para el diseño de la ruta la capacidad de tipo de vehículo(PK)? • Sí • No Si PK igual para todos los vehículos, modelo con flota homogénea, caso contrario modelo con flota heterogénea.	¿Se considera para el diseño de la ruta capacidad por tipo de vehículo (PK)?  <table><caption>Data for PK Capacity Chart</caption><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>SI</td><td>80%</td></tr><tr><td>NO</td><td>20%</td></tr></table>	Respuesta	Porcentaje	SI	80%	NO	20%	La empresa considera necesario contratar el servicio de transporte de vehículos de alta capacidad de carga porque prevén aumentar su demanda de productos.				
Respuesta	Porcentaje											
SI	80%											
NO	20%											
¿Se considera para el diseño de la ruta número de vehículos (NV)? • Sí • No	¿Cuántos tipos de vehículos tiene la empresa?  <table><caption>Data for Number of Vehicle Types Chart</caption><tr><th>Flota</th><th>Cantidad</th></tr><tr><td>Homogéneo</td><td>15</td></tr><tr><td>Heterogéneo</td><td>0</td></tr></table>	Flota	Cantidad	Homogéneo	15	Heterogéneo	0	Existe un solo tipo de vehículos para efectuar la distribución en la ciudad de Tulcán, es decir de flota homogénea.				
Flota	Cantidad											
Homogéneo	15											
Heterogéneo	0											
¿Se considera para el diseño de la ruta el tiempo máximo de recorrido de un vehículo TK? • Si • No Si TK fijo para cada ruta, modelo VRP con tiempo fijo Si TK admite tiempo adicional, modelo VRPTW	¿Se considera para el diseño de la ruta tiempo máximo por vehículo por día (TK)?  <table><caption>Data for Maximum Time per Vehicle Chart</caption><tr><th>Opción</th><th>Cantidad</th></tr><tr><td>No se toma en cuenta</td><td>14</td></tr><tr><td>7 a más horas</td><td>1</td></tr><tr><td>4 horas – 6 horas</td><td>0</td></tr><tr><td>1 hora - 3 horas</td><td>0</td></tr></table>	Opción	Cantidad	No se toma en cuenta	14	7 a más horas	1	4 horas – 6 horas	0	1 hora - 3 horas	0	El tiempo máximo que un vehículo puede recorrer en el día no se toma en cuenta porque solo se enfoca en cumplir con distribuir los productos a un cierto número de clientes sin importar el tiempo de
Opción	Cantidad											
No se toma en cuenta	14											
7 a más horas	1											
4 horas – 6 horas	0											
1 hora - 3 horas	0											

Ítem	Gráfico	Análisis						
		demora, por tal motivo se puede decir que es necesario establecer horarios de entrega y que el diseño se adapte a un modelo VRPTW , VRP con ventanas de tiempo.						
¿Se considera para el diseño de la ruta tipo de operaciones por cliente (OP)? - Sí - No	¿Se considera para el diseño de la ruta tipo de operaciones por cliente (OP)?  <table><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>SI</td><td>80%</td></tr><tr><td>NO</td><td>20%</td></tr></tbody></table>	Respuesta	Porcentaje	SI	80%	NO	20%	El tipo de operaciones que se realiza en cada cliente no se toma en cuenta para el diseño de rutas, en la mayoría de nodos existe múltiples operaciones que se ejecutan, por ejemplo, en tiendas grandes se deja perchando los productos y en pequeñas tiendas solo se realiza la entrega.
Respuesta	Porcentaje							
SI	80%							
NO	20%							

Ítem	Gráfico	Análisis																
Tipos de operaciones por cliente (OP): •Solo entrega •Solo recepción •Simultánea	Tipo de operaciones por cliente (OP) <table><thead><tr><th>Operación</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Solo entrega</td><td>87%</td></tr><tr><td>Solo recepción</td><td>13%</td></tr><tr><td>Simultánea</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Operación	Porcentaje	Solo entrega	87%	Solo recepción	13%	Simultánea	0%	El tipo de operaciones que se realiza en la mayoría de los clientes es <i>delivery</i> o solo entrega de productos, solo en algunos casos los encargados de descargar dejan perchando productos, pero su actividad principal es solo entrega.								
Operación	Porcentaje																	
Solo entrega	87%																	
Solo recepción	13%																	
Simultánea	0%																	
¿Se considera para el diseño de la ruta el tiempo de servicio en cliente (TI)? • Sí • No	¿Se considera para el diseño de la ruta tiempo de servicio en cliente (TI)? <table><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Cantidad</th></tr></thead><tbody><tr><td>SI</td><td>13</td></tr><tr><td>NO</td><td>2</td></tr></tbody></table> Tiempo Promedio <table><thead><tr><th>Tiempo</th><th>Cantidad</th></tr></thead><tbody><tr><td>No se tiene en cuenta el tiempo...</td><td>1</td></tr><tr><td>1 hora a m</td><td>1</td></tr><tr><td>30 min - 50min</td><td>1</td></tr><tr><td>10 min a 30 min</td><td>10</td></tr></tbody></table>	Respuesta	Cantidad	SI	13	NO	2	Tiempo	Cantidad	No se tiene en cuenta el tiempo...	1	1 hora a m	1	30 min - 50min	1	10 min a 30 min	10	El tiempo de servicio en cliente si se considera para el diseño de ruta y se estima un tiempo promedio de 10 a 30 minutos por cada nodo, en algunos casos se demora más en un cliente debido a que se realiza algunas actividades.
Respuesta	Cantidad																	
SI	13																	
NO	2																	
Tiempo	Cantidad																	
No se tiene en cuenta el tiempo...	1																	
1 hora a m	1																	
30 min - 50min	1																	
10 min a 30 min	10																	

Ítem	Gráfico	Análisis						
¿Se considera para el diseño de la ruta el tipo de carga (CK)? - Sí - No	 <table><caption>¿Se considera para el diseño de la ruta tipo de carga (CK)?</caption><tr><th>Respuesta</th><th>Frecuencia</th></tr><tr><td>Sí</td><td>9</td></tr><tr><td>No</td><td>6</td></tr></table>	Respuesta	Frecuencia	Sí	9	No	6	El tipo de carga si se considera para el diseño de rutas debido a que es carga perecedera y constante posterior a la entrega de productos.
Respuesta	Frecuencia							
Sí	9							
No	6							
¿Se considera el número de vehículos que visitan cada cliente y las veces que los visitan? - Sí - No	 <table><caption>¿Se considera el número de vehículos que visitan cada cliente y las veces que lo visitan?</caption><tr><th>Respuesta</th><th>Frecuencia</th></tr><tr><td>NO</td><td>9</td></tr><tr><td>SI</td><td>6</td></tr></table>	Respuesta	Frecuencia	NO	9	SI	6	Uno de los problemas que se encontró en la empresa fue que no se tomaba en cuenta el número de vehículos que debe visitar a cada cliente.
Respuesta	Frecuencia							
NO	9							
SI	6							

Luego de realizar la encuesta se verificó que los procesos de distribución de la empresa tienen las siguientes características y limitaciones:

- No cuenta con un *software* adecuado para el diseño de rutas,
- Todo el proceso de distribución se realiza manualmente en una pizarra o cartelera.
- La empresa solo realiza entrega de productos, es decir *delivery*.
- En el caso de la flota el tipo de los vehículos es homogénea.
- Se estima un tiempo de servicio para cada uno de los nodos de 10-30 minutos.

- No se tiene en cuenta el retorno del vehículo al centro de distribución.
- Solo se enfocan en realizar las entregas correspondientes sin tomar en cuenta tiempos.
- Para ciertos días, los tiempos de recorrido de las rutas exceden los tiempos máximos permitidos, como parámetros de salud laboral.
- En todas las rutas se subutiliza la capacidad de los vehículos, lo que implica pagos innecesarios por el flete desde el punto de vista práctico del diseño de rutas y asignación de vehículos.
- En primera instancia, se podría esperar que las distancias recorridas en las rutas estén por encima del valor óptimo. Esto se verificará en el desarrollo de los siguientes objetivos.

Los resultados de dimensionamiento del problema se utilizan como parámetros de configuración en un *software* de análisis VRP *open source*, como el *VRP Spreadsheet*.

Luego de analizar las respuestas y determinar los parámetros esenciales para un diseño de rutas, se realiza el dimensionamiento del problema de diseño de rutas de la empresa DIMMIA S.A (Ver Figura 44) que a continuación se detallan con claridad:

4.1.2.1. Restricciones a nivel vehicular

En el caso de la empresa DIMMIA S.A cuenta con una flota vehicular homogénea de 4 vehículos de tipo NPR con capacidad de 4 toneladas (4.000 kilogramos).

4.1.2.1. Restricciones de operaciones

Son las restricciones que la empresa enfrenta durante el proceso de distribución como:

Modo: es modo terrestre.

Área: es la ubicación de los nodo-clientes, sus direcciones y niveles de demanda.

Ruta 100

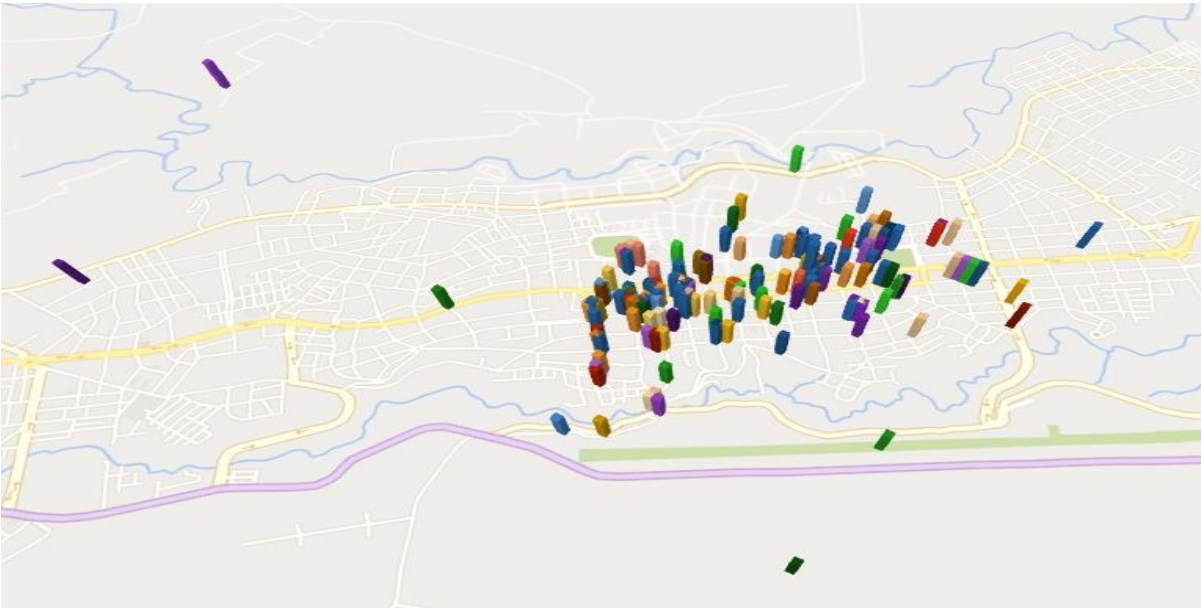


Figura 42. Clientes ruta 100
Fuente: Google Maps

Ruta 200

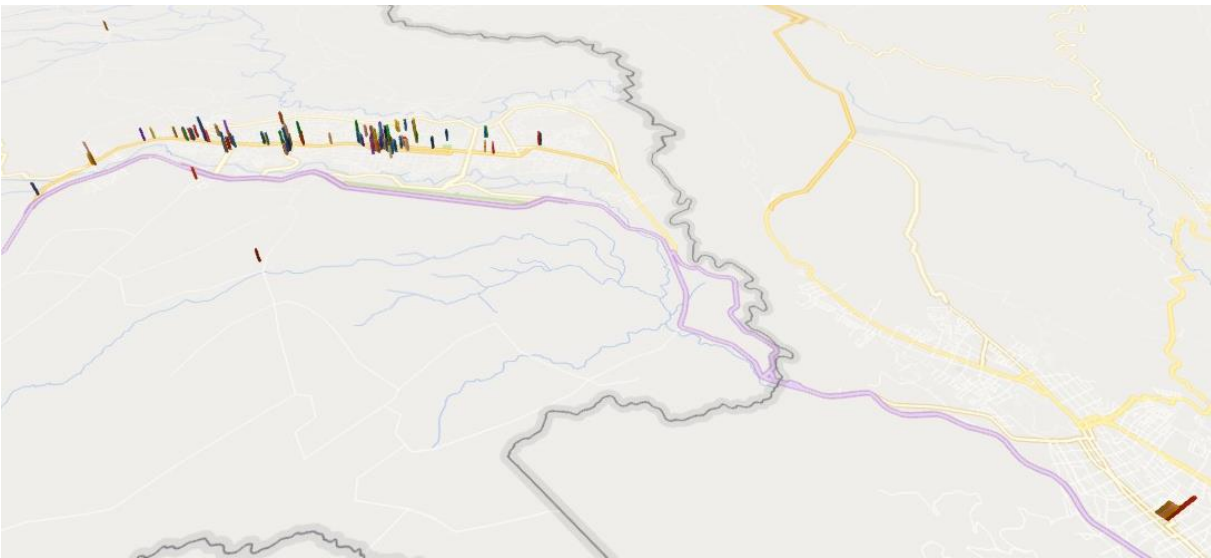


Figura 43. Clientes ruta 200
Fuente: Google Maps

En la Figura 42 y 43 se puede observar que la mayor parte de los clientes están concentrados alrededor de un área común. Los pocos nodos dispersos, representan clientes potenciales de la empresa de acuerdo con el nivel de demanda, por lo que se incluyen obligatoriamente en el análisis de las rutas.

Tiempo: la hora de inicio de las actividades empieza con la carga de productos a las 5:00 am y la distribución física inicia a partir de las 7:00 am hasta la hora que se acaba de distribuir a todos los nodos-clientes, dependiendo de la ruta y el día. El tiempo máximo de servicio por cliente es de 10 a 30 minutos, como se evidenció en la encuesta aplicada, la mayoría respondió esta opción porque es un intervalo de tiempo estimado de servicio. Los demás tiempos no se toman en cuenta ya que solo se enfocan en finalizar con las rutas designadas.

Carga: el volumen de carga varía de acuerdo con la demanda de cada nodo-cliente, en algunos casos se lleva hasta 90 gavetas.

4.1.2.2. Características

La característica del problema de DIMMIA S.A es determinístico porque la distribución tiene cargas fijas previo a sus entregas, los tiempos de viaje son conocidos y no se tiene ventanas de tiempo para las entregas en cada cliente.

4.1.2.3. Tipos de operaciones

Las operaciones que se realizan en la distribución de los productos en DIMMIA S.A son de tipo *delivery*, que significa que se realizan específicamente entregas de los diferentes productos de PRONACA.

4.1.2.4. Condiciones Estáticas del problema

Las características estáticas se refieren al número de depósitos con los que cuenta la empresa, DIMMIA S.A cuenta con un solo depósito.

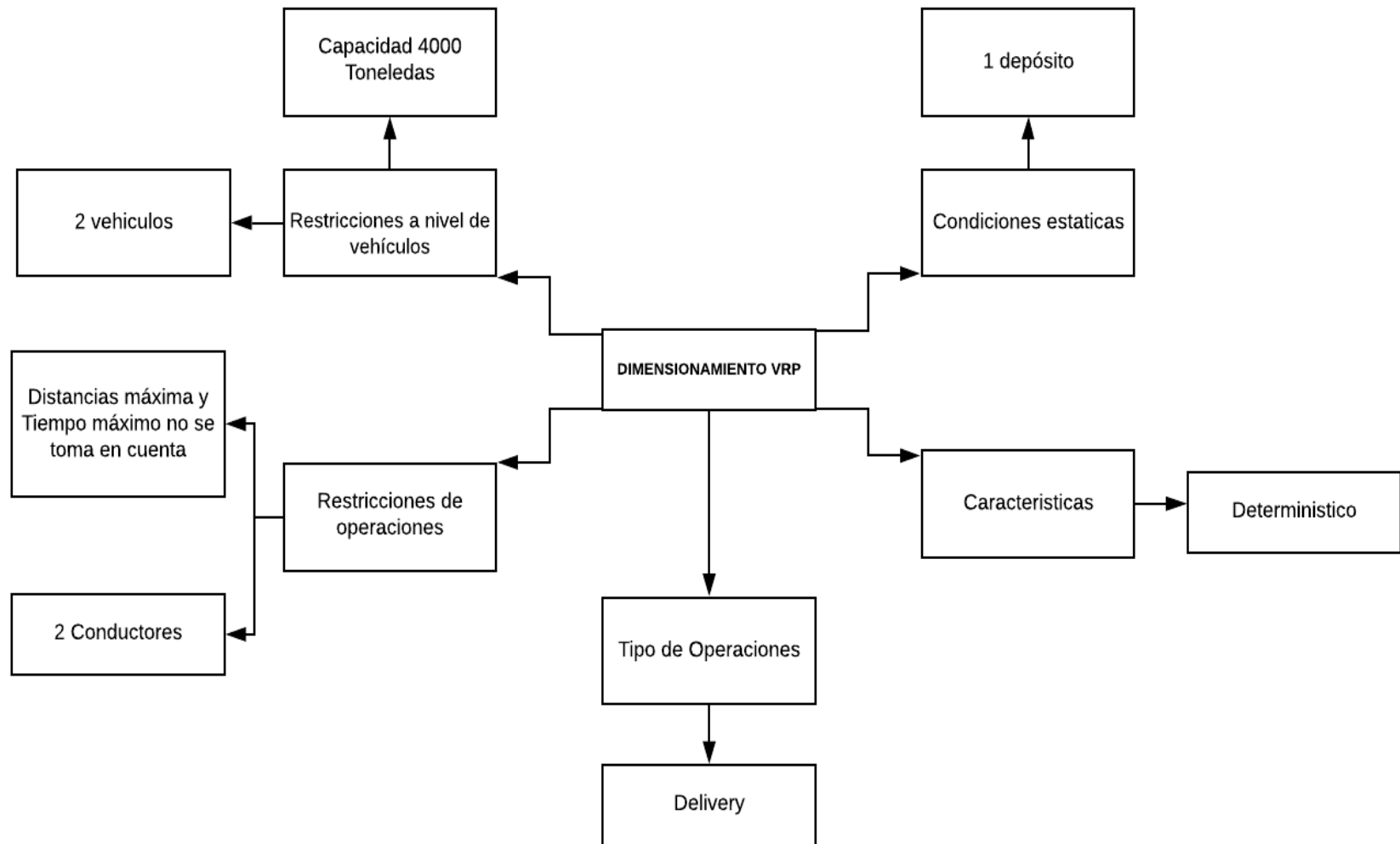


Figura 44. Dimensionamiento VRP empresa DIMMIA S.A

4.1.2.5. Modelo matemático del VRP de la empresa DIMMIA S.A

Una vez realizado el dimensionamiento del problema de distribución de la empresa DIMMIA S.A, donde se establecieron las variables y características del mismo se realiza el modelo matemático del problema.

Matemáticamente las variables del modelo quedan establecidas de la siguiente manera:

El nodo 1 es el depósito

n = número de nodos

DT = distancia total.

NV = numero de vehículos

P_k = capacidad del vehículo

T_k = tiempo máximo permitido por cada ruta

Q_i = demanda por cada nodo ($Q_1 = 0$)

t_i^k = tiempo requerido para el vehículo k para la entregar o recolectar en cada nodo $t_i^k = 0$

t_{ij}^k = tiempo requerido por el vehículo k desde el nodo i $t_{ij}^k = \infty$

d_{ij} = distancia mas corta desde el nodo i para el nodo j

$x_{ij}^k = \begin{cases} 1 & \text{si arc } (ij) \text{ si es visitado por el vehiculo } k \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$

x = matriz con componentes $x \equiv \sum_{k=1}^{NV} x_j^k$, conexiones específicas de vehículos.

La función objetivo del problema se define de la siguiente manera:

Ecuación 1. Función objetivo

$$DT = \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{NV} d_{ij} x_{ij}^k$$

Esta función indica que la distancia total recorrida de acuerdo a los arcos $i j$ que hayan sido recorridos por los vehículos k tiene que ser mínima.

Las restricciones del modelo son las siguientes:

1. Cada nodo de la ruta debe ser visitado por exactamente un solo vehículo de la empresa, lo que implica que cada nodo es visitado una sola vez. Las ecuaciones 2 establecen esta restricción. Como cada arco $i j$ de la red puede ser recorrido por un solo vehículo, entonces solo habrá un parámetro x_{ij}^k que tome el valor de uno para cada par de nodos ij para un vehículo k , por lo que la sumatoria de los parámetros x_{ij}^k del vehículo k solo puede ser igual a 1. Se debe tomar en cuenta que el nodo 1 es el depósito por lo que los intervalos de i y j para cada ecuación respectivamente parten desde 2.

Ecuación 2. Parámetro número de visitas

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{NV} x_{ij}^k = 1 \quad (j = 2, \dots, n)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{NV} x_{ij}^k = 1 \quad (i = 2, \dots, n)$$

2. Cada par de nodos debe tener conexión en la ruta de esta forma la red del problema no presenta discontinuidades. Para ello en cada arco $i j$ se toma un punto p intermedio y se prueba la continuidad de la ruta entre i y p , y entre p y j con los parámetros x_{ip}^k y x_{pj}^k respectivamente. Si existe conexión con p desde i y hacia j entonces habrá conexión entre i y j garantizando la continuidad de la ruta. Esta restricción se prueba para todos los vehículos del problema.

Ecuación 3. Parámetro conexión de ruta

$$\sum_{i=1}^n x_{ip}^k - \sum_{j=1}^n x_{pj}^k = 0 \quad (k = 1, \dots, nv)$$

3. La capacidad total del vehículo k no debe ser excedida en cada ruta. Se prueban los nodos que han sido visitados en la ruta de acuerdo al parámetro x_{ij}^k , luego se suman

las demandas de cada nodo i visitado y este valor debe ser inferior a la capacidad de carga p_k del vehículo k . Esta restricción se prueba para cada ruta de cada vehículo k de la empresa.

Ecuación 4. Parámetro capacidad del vehículo

$$\sum_{i=1}^n Q_i \left(\sum_{j=1}^n x_{ij}^k \right) \leq p_k \quad (k = 1 \dots NV)$$

4. El tiempo total máximo de trabajo T_k establecido no debe ser excedido. Se considera tanto el tiempo de viaje del vehículo k entre cada par de nodos $i j$ recorridos y el tiempo de servicio para las operaciones de entrega en cada nodo i de la ruta. La suma de estos dos tiempos para cada arco recorrido y para cada nodo visitado por el vehículo k no deben exceder el tiempo máximo T_k .

Ecuación 5. Parámetro tiempo máximo de trabajo

$$\sum_{i=1}^n t_i^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^k + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n t_{ij}^k x_{ji}^k \leq T_k \quad (k = 1, \dots, NV)$$

5. Las dos restricciones (ver ecuación 6) indican que no debe ser sobrepasado el número de vehículos que tiene la flota de la empresa. A partir del depósito solo puede haber un arco de conexión a un nodo j , y de igual forma desde un nodo i cualquiera solo puede haber un arco de conexión con otro nodo j por lo que si un arco ij es recorrido, ya sea i un nodo cualquiera de la red o el depósito el número máximo de vehiculos que pueden circular en una ruta es 1.

Ecuación 6. Parámetro número de vehículos

$$\sum_{j=2}^n x_{ij}^k \leq 1 \quad (k = 1, \dots, NV)$$

$$\sum_{i=2}^n x_{ij}^k \leq 1 \quad (k = 1, \dots, NV)$$

El parámetro fundamental del modelo es el x_{ij}^k , ya que este indica la ruta seguida por cada vehículo k .

$$x_{ij}^k = 0 \text{ o } 1 \quad \text{para todo } i, j, k$$

$$x \in S$$

4.1.3. Solución al problema de rutas y asignación de vehículos.

En función de los problemas encontrados se plantean varios escenarios con distintas restricciones en cuanto a la flota vehicular para calcular las rutas óptimas de distribución. Para el proceso de diseño de las rutas y asignación de vehículos se utiliza el *software VRP Spreadsheet*, este programa logra generar rutas adecuadas y explora todos los caminos más cortos o rápidos, elige la distancia mínima para llegar al nodo-cliente del centro de distribución, optimizando tiempo, costo y distancias. Los resultados son expuestos en una hoja de Excel que contiene el orden de las entregas realizados por cliente y vehículos, kilómetros recorridos, tiempo de conducción, hora de salida-llegada al centro de distribución, tiempo de servicio en cada nodo, tiempo de servicio-conducción, el valor de cada pedidos y cantidad de carga en kilogramos. En cuanto a las utilidades el programa las genera de acuerdo al costo fijo por viaje que es \$62,50, por ser flota alquilada no se toma en cuenta el costo por distancia ya que en el costo fijo se toma en cuenta ese valor. Las visualizaciones muestran el área geográfica de la ciudad de Tulcán y cada uno de los nodo-clientes representados por los puntos verdes y el centro de distribución simbolizado por un cuadro negro, las líneas se unen de forma vectorial de acuerdo con las distancias. En cuanto a la descarga del producto para cada cliente se estableció un tiempo promedio de 10 a 20 minutos, el tiempo es utilizado para programar la ruta.

Se considera a un nodo como un cliente, al cual se visitará en ruta una sola vez para la distribución. Cada cliente tiene una dirección buscada en Google Maps para obtener sus coordenadas en longitud y latitud. Se puede establecer un horario en el que se los podrá visitar de acuerdo con los requerimientos de cada cliente, lo cual hace que el problema tenga una restricción de ventanas de tiempo y esto obliga al responsable de la ruta a visitar ese nodo en

su respectiva ventana de tiempo. Las rutas 100 y 200 se ingresan al programa con las capacidades del camión actual que utiliza, específicamente el NPR de 4.000 kilogramos. En primer lugar, se simula un escenario mejorado con base en el proceso actual que maneja la empresa y a partir de este se plantean 4 escenarios de soluciones alternativas con distintas configuraciones de rutas, tipos y capacidades de vehículos con el fin de minimizar costos del servicio de transporte y generar más ganancias a la empresa.

4.1.3.1. Ruta 100 mejorada

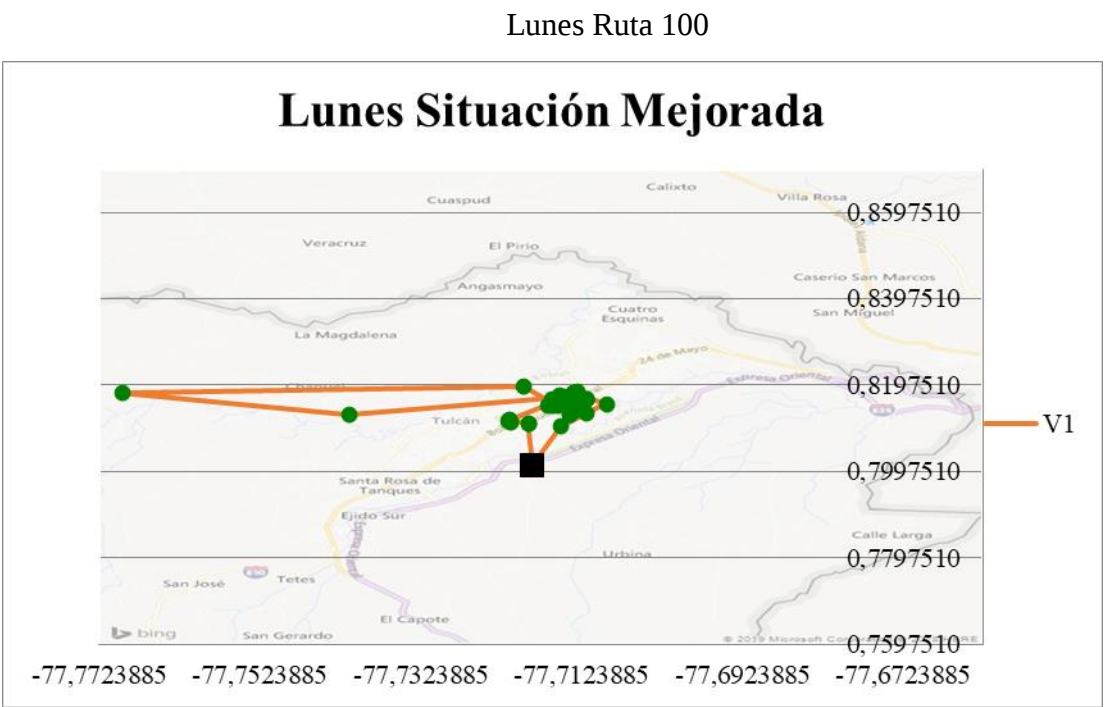


Figura 45. Lunes Ruta 100
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Esta ilustración (Ver Figura 45) muestra el área geográfica de la ciudad de Tulcán y cada uno de los nodo-clientes de la ruta 100 del día lunes representado por los puntos verdes, el cuadro negro representa el centro de distribución DIMMIA S.A. La mayor parte de clientes se encuentran en la zona central, las líneas se unen de forma vectorial de acuerdo a las distancias que son calculadas de acuerdo al área geográfica en calles y carreteras reales de la ciudad desde el centro de distribución hasta cada uno de los nodo-clientes con el GIS de Bing Maps.

Total net profit:	1530,01							
Vehicle:	V1	Stops:	37	Net profit:	1530,01			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	469
1	Paz Quiñones Jessica	1,49	0:03	07:03	07:15	0:15	9,8112	466
2	Fuel Imbacuan Kevin	2,08	0:05	07:17	07:33	0:33	326,3486	393
3	Imbacuan Perenguez María Floralba	2,08	0:05	07:33	07:52	0:52	680,8186	303
4	Rosero Pérez María	2,80	0:07	07:54	08:09	1:09	696,6786	300
5	Zurita Flores Mónica	2,92	0:07	08:09	08:28	1:28	786,304376	276
6	Campo Maldonado	3,03	0:08	08:29	08:39	1:39	786,804376	276
7	Canacuan Puetate Nancy	3,43	0:10	08:41	08:53	1:53	833,687384	263
8	Moreno Tates Milton	3,43	0:10	08:53	09:13	2:13	893,040216	200
9	Enriquez Pozo Giovanna Cristina	3,55	0:11	09:14	09:29	2:29	902,470216	197
10	José Carlos Calvache	3,82	0:12	09:30	09:41	2:41	907,566016	196
11	Lucero Castro Sonia	4,26	0:14	09:43	09:59	2:59	930,254248	189
12	Mayag Cuaspuj Johana	4,71	0:15	10:00	10:10	3:10	935,350048	188
13	Montenegro Sonia	4,71	0:15	10:10	10:26	3:26	941,400048	187
14	Fuertes Meneses Yade	4,71	0:15	10:26	10:45	3:45	950,830048	183
15	Pérez Paredes Luis	4,71	0:15	10:45	10:56	3:56	960,641248	181
16	Revelo Chamorro Ana	5,05	0:16	10:57	11:08	4:08	979,056064	177
17	Enriquez Janeth	5,07	0:16	11:08	11:23	4:23	999,979064	173
18	Ayala López Sandra	5,17	0:17	11:24	11:34	4:34	1000,479064	173
19	Castillo Burbano	5,17	0:17	11:34	11:49	4:49	1088,517064	153
20	Iglesias Quintana	5,39	0:18	11:50	12:00	5:00	1093,612864	152
21	Champutiz Igua Natal	5,51	0:18	12:00	12:11	5:11	1107,112864	146
22	Rosero Ayala María	5,62	0:19	12:12	12:25	5:25	1122,972864	143
23	Iglesias Pantoja	5,84	0:20	12:26	12:36	5:36	1128,068664	143
24	Villacorte Chacua	5,90	0:20	12:36	12:52	5:52	1141,813464	139
25	Villarreal Villarreal Cruz Elena	5,90	0:20	12:52	13:11	6:11	1194,572496	126
26	Ovando Verónica	6,13	0:21	13:12	13:28	6:28	1204,383696	123
27	Jurado Pastaz Carmen	6,14	0:21	13:28	13:38	6:38	1209,479496	123
28	Goyes María Estela	6,23	0:21	13:38	13:48	6:48	1214,269496	121
29	Goyes Carmen	6,31	0:21	13:48	14:02	7:02	1254,259496	105
30	Puetate Jiménez Amba	6,89	0:23	14:04	14:24	7:24	1518,723132	27,1
31	Martínez Coral Enma	10,71	0:31	14:32	14:48	7:48	1531,278532	22,6
32	Villarreal Herrera Tatiana Margot	15,96	0:41	14:58	15:16	8:16	1544,479732	17,3
33	Luna Narváez Ximena	23,91	0:57	15:32	15:42	8:42	1549,575532	16,5
34	Pinchao Tepud Dalia	23,91	0:57	15:42	15:54	8:54	1562,776732	11,2
35	Pinchao Tepud Betty	23,95	0:57	15:54	16:07	9:07	1575,977932	5,94
36	Morillo Pantoja Zoila	23,98	0:57	16:07	16:19	9:19	1592,513764	0
37	Dimmia	25,45	1:02	16:24		9:24	1592,513764	0

Figura 46. Día lunes ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 25,45 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora y 2 minutos, se completa sus actividades a las 16:24, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 9 horas 24 minutos. Al tomar en cuenta que la flota tiene una capacidad de 4.000kg, la ruta del día lunes tiene demanda de 468,58 kg distribuidos en cada nodo-cliente. Las utilidades de este día son de \$1.530,01 (Ver Figura 46).

Martes ruta 100

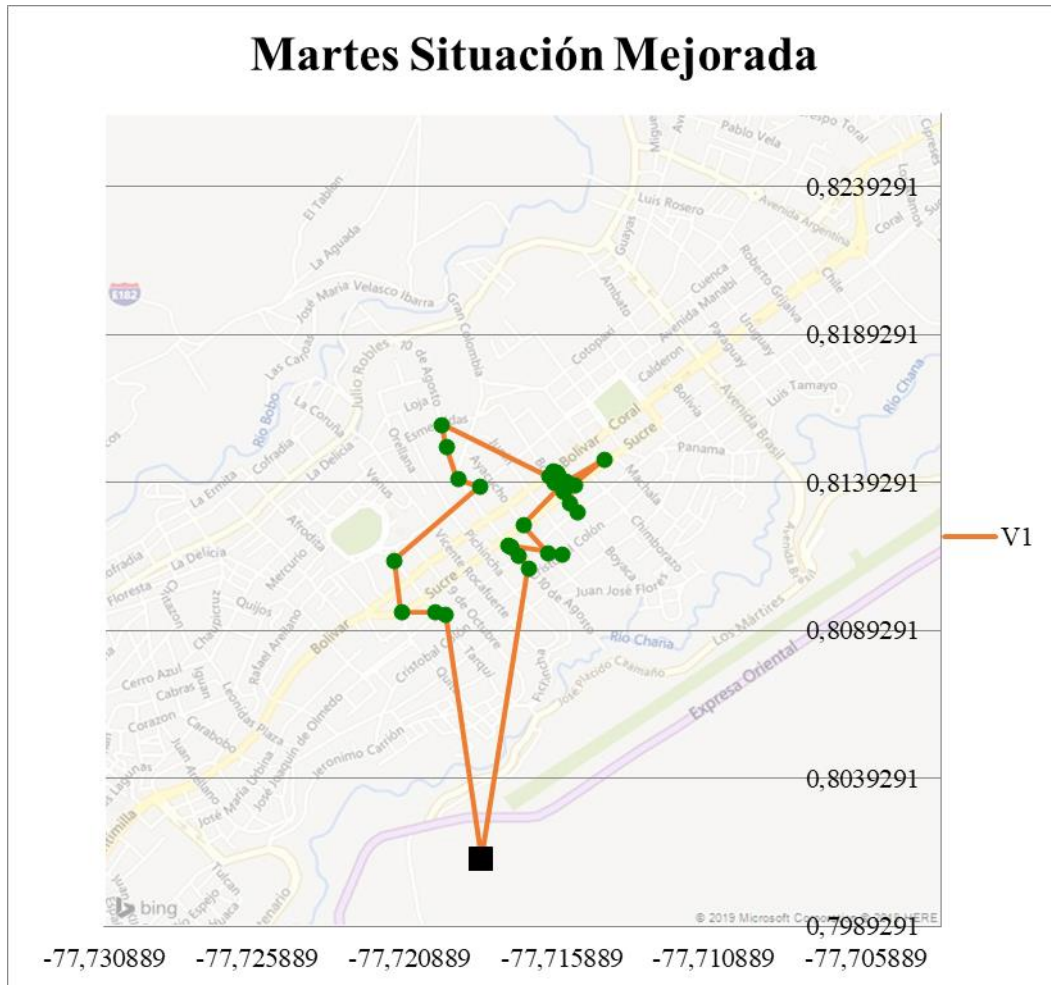


Figura 47. Martes Ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		1559,17							
Vehicle:	V1	Stops:	34	Net profit:	1559,17				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	478	
1	Eche Bernal María	1,53	0:04	07:04	07:23	0:23	0,5	478	
2	Mejía Figueroa Ximena	1,69	0:05	07:24	07:40	0:40	12,01	476	
3	García Tulcán	1,77	0:05	07:40	07:58	0:58	16,34	475	
4	Franz Heimoth	1,92	0:06	07:59	08:19	1:19	235,8474	410	
5	Mejía Cárdenas	1,96	0:06	08:19	08:32	1:32	245,9274	408	
6	Puetate Pozo Darío	1,96	0:06	08:32	08:52	1:52	510,391036	330	
7	Imbacuan Perenguez	1,97	0:06	08:52	09:12	2:12	693,181036	273	
8	Andramuño Cando Carmen	2,25	0:08	09:14	09:24	2:24	705,346836	271	
9	Luna Luisa	2,37	0:08	09:24	09:34	2:34	705,846836	271	
10	Mejía Argoti Pastora	2,50	0:08	09:34	09:46	2:46	720,257636	268	
11	Escobar Rodríguez	2,59	0:08	09:46	09:58	2:58	731,691836	265	
12	Enríquez Narváez	3,15	0:10	10:00	10:16	3:16	743,126036	263	
13	Chulde Nazate Wilson	3,16	0:10	10:16	10:27	3:27	743,626036	263	
14	Jiménez Bastidas	3,18	0:10	10:27	10:37	3:37	744,126036	263	
15	Herrera Herrera	3,18	0:10	10:37	10:53	3:53	763,247976	258	
16	Sánchez Peña María	3,19	0:10	10:53	11:05	4:05	790,798776	253	
17	Portilla Lima María	3,25	0:11	11:06	11:22	4:22	802,802808	248	
18	Lema Terán María	3,25	0:11	11:22	11:34	4:34	812,500008	243	
19	Ayala Suarez Tereza	3,26	0:11	11:34	11:44	4:44	813,000008	243	
20	Villarreal Guerrero	3,27	0:11	11:44	12:03	5:03	840,33764	232	
21	Morillo Huera María	3,27	0:11	12:03	12:18	5:18	856,873472	226	
22	Torres Benavides	3,29	0:11	12:18	12:28	5:28	857,373472	226	
23	Rodríguez María Rosa	3,34	0:12	12:29	12:39	5:39	857,873472	226	
24	Cruz Ponce Verónica	3,38	0:12	12:39	12:55	5:55	885,827472	220	
25	Montenegro de la Cruz	3,50	0:12	12:55	13:15	6:15	993,127472	188	
26	Rocero Fúel Cecilia	3,52	0:12	13:15	13:33	6:33	1009,663304	182	
27	Rafael Chamorro	3,66	0:12	13:33	13:49	6:49	1019,743304	180	
28	Perengues Perenguez	3,81	0:12	13:49	13:59	6:59	1020,243304	180	
29	Coral Paucar Miriam	4,04	0:12	13:59	14:09	7:09	1020,743304	180	
30	Aza Mimalchi María	4,59	0:13	14:10	14:26	7:26	1074,640844	166	
31	Vizcaíno Bernal	4,84	0:14	14:27	14:37	7:37	1075,140844	166	
32	Arias Ordoñez Vanesa	5,13	0:16	14:39	14:58	7:58	1471,414634	48,8	
33	Huaca Chiles Erasmo	5,17	0:16	14:58	15:17	8:17	1621,666834	0	
34	Dimmia	6,38	0:20	15:21		8:21	1621,666834	0	

Figura 48. Día martes ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 6,38 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 20 minutos, se completa sus actividades a las 15:21, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 8 horas 18 minutos. Las utilidades de este día son de \$1.559,17 (Ver Figura 48).

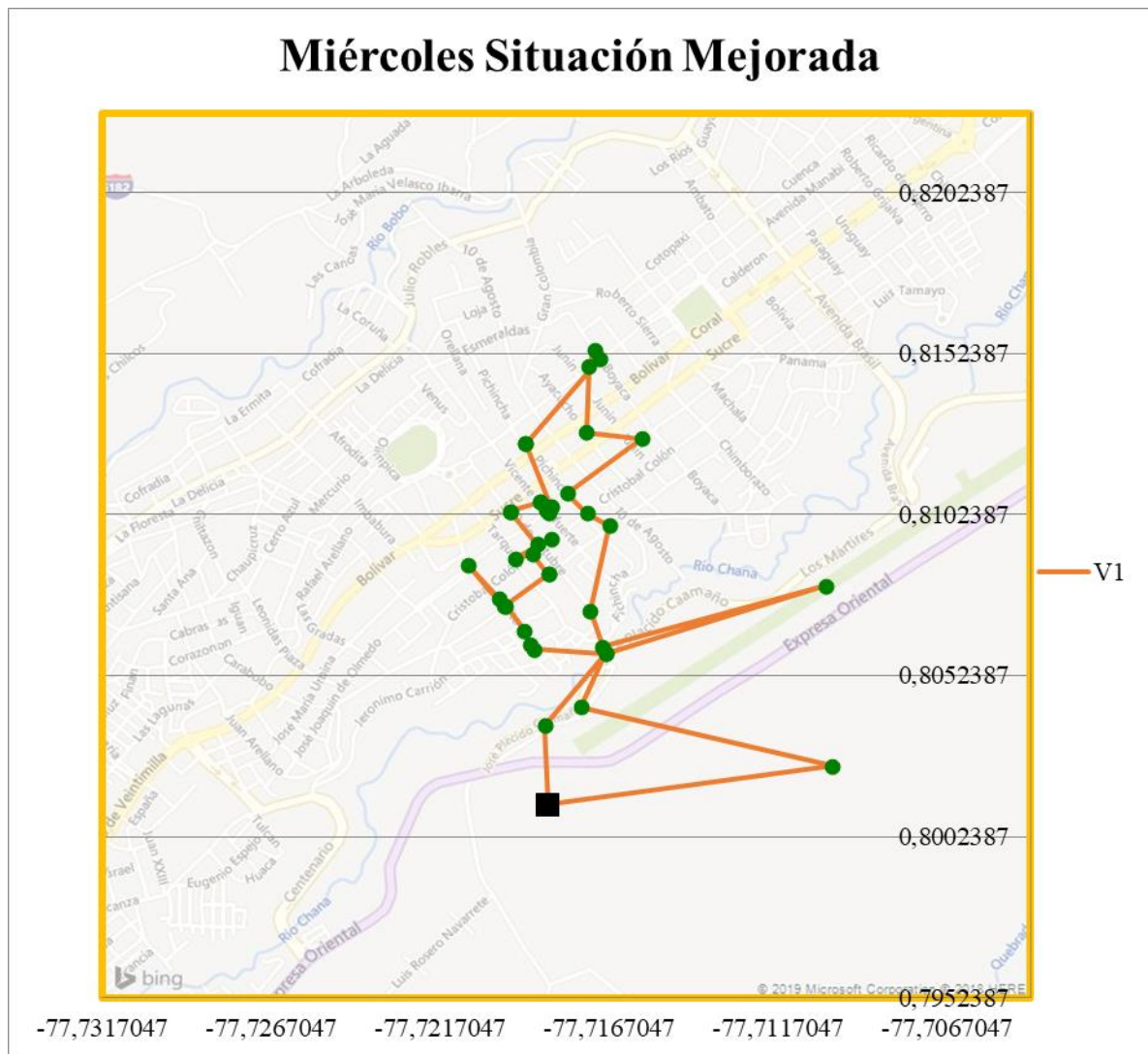


Figura 49. Miércoles Ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		2457,34							
Vehicle:	V1	Stops:	41	Net profit:	2457,34				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	776	
1	Montenegro Fuentes	0,81	0:00	07:00	07:16	0:16	22,013	772	
2	Cucas Bastidas Martha	1,99	0:01	07:17	07:29	0:29	34,083	764	
3	Ruano David Stalin	2,39	0:02	07:30	07:43	0:43	41,633	761	
4	Guerra Fierro Verónica	2,81	0:04	07:45	08:03	1:03	74,124096	747	
5	Montenegro Moreno	2,82	0:04	08:03	08:14	1:14	80,174096	746	
6	Burbano Ramiro	2,87	0:04	08:14	08:28	1:28	96,398696	743	
7	Pantoja Andrango	2,98	0:04	08:28	08:46	1:46	142,257052	730	
8	Cuaspu Iglesias	2,98	0:04	08:46	08:56	1:56	142,757052	730	
9	Guerrero Jesús	3,01	0:04	08:56	09:13	2:13	175,248148	717	
10	Gómez Rodríguez Flor	3,16	0:04	09:13	09:33	2:33	243,556748	675	
11	Campo Burga Jessica	3,47	0:05	09:34	09:47	2:47	259,781348	671	
12	Córdova Achina Luis	3,47	0:05	09:47	10:02	3:02	260,281348	671	
13	Arias Chaian Clever	3,64	0:06	10:03	10:13	3:13	260,781348	671	
14	Trujillo Chulde	3,64	0:06	10:13	10:33	3:33	327,744148	656	
15	Burbano Bilbao Judit	3,68	0:06	10:33	10:51	3:51	328,244148	656	
16	López Escobar Irma	3,68	0:06	10:51	11:09	4:09	360,63438	646	
17	Males Achina Francis	3,69	0:06	11:09	11:19	4:19	361,13438	646	
18	Inte Toasa Verónica	3,72	0:06	11:19	11:33	4:33	361,63438	646	
19	Moreta Tabango María	3,72	0:06	11:33	11:46	4:46	380,02318	642	
20	Vargaz Erazo Nancy	3,79	0:06	11:46	11:58	4:58	392,96678	639	
21	Calderón Burgos	4,00	0:08	12:00	12:17	5:17	414,651812	633	
22	Lomas Cortez Carmelia	4,00	0:08	12:17	12:30	5:30	443,879612	627	
23	López Romo Narciza	4,27	0:09	12:31	12:47	5:47	476,269844	618	
24	Pinchao Tepud Bethy	4,58	0:10	12:48	13:04	6:04	492,494444	614	
25	Pinchao Tepud Dalia	4,63	0:10	13:04	13:20	6:20	492,994444	614	
26	Tipaz Piarpuezan	4,66	0:10	13:20	13:33	6:33	526,388644	605	
27	Suarez Rosero Lizbet	5,04	0:12	13:35	14:15	7:15	2121,388644	105	
28	Peñafiel Ayala Lidia	5,48	0:14	14:17	14:30	7:30	2169,736876	92,1	
29	Rosero Montenegro Digr	5,60	0:14	14:30	14:46	7:46	2182,796876	89,7	
30	Montenegro Aguilar	5,74	0:14	14:46	15:00	8:00	2257,98922	69,4	
31	Arias Cevallos Cecilia	5,79	0:14	15:00	15:10	8:10	2265,53922	66,2	
32	Díaz Coral Erika	5,85	0:14	15:10	15:23	8:23	2278,48282	63,8	
33	Pozo Hernández Gloria	5,93	0:14	15:23	15:39	8:39	2294,70742	60,6	
34	Yaguapaz Ángela María	6,10	0:15	15:40	15:57	8:57	2383,45522	44,1	
35	Taticuan Fuentes	6,10	0:15	15:57	16:07	9:07	2389,50522	42,9	
36	Revelo Ayala Luisa	6,33	0:15	16:07	16:23	9:23	2407,920036	38,6	
37	Fuel López Alicia	6,53	0:16	16:24	16:41	9:41	2461,970084	19,7	
38	Moreno Almeida María E	7,34	0:18	16:43	16:56	9:56	2466,650084	18,9	
39	Acero Cuaran Irma	8,16	0:19	16:57	17:13	10:13	2505,749932	5,57	
40	López Potosí Lucy	8,36	0:19	17:13	17:28	10:28	2519,839932	0	
41	Dimmia	8,79	0:20	17:29		10:29	2519,839932	0	

Figura 50. Día miércoles ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 8,79 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 20 minutos, se completa sus actividades a las 17:29, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 10 horas 29 minutos. Las utilidades de este día son de \$2.457,34 (Ver Figura 50).

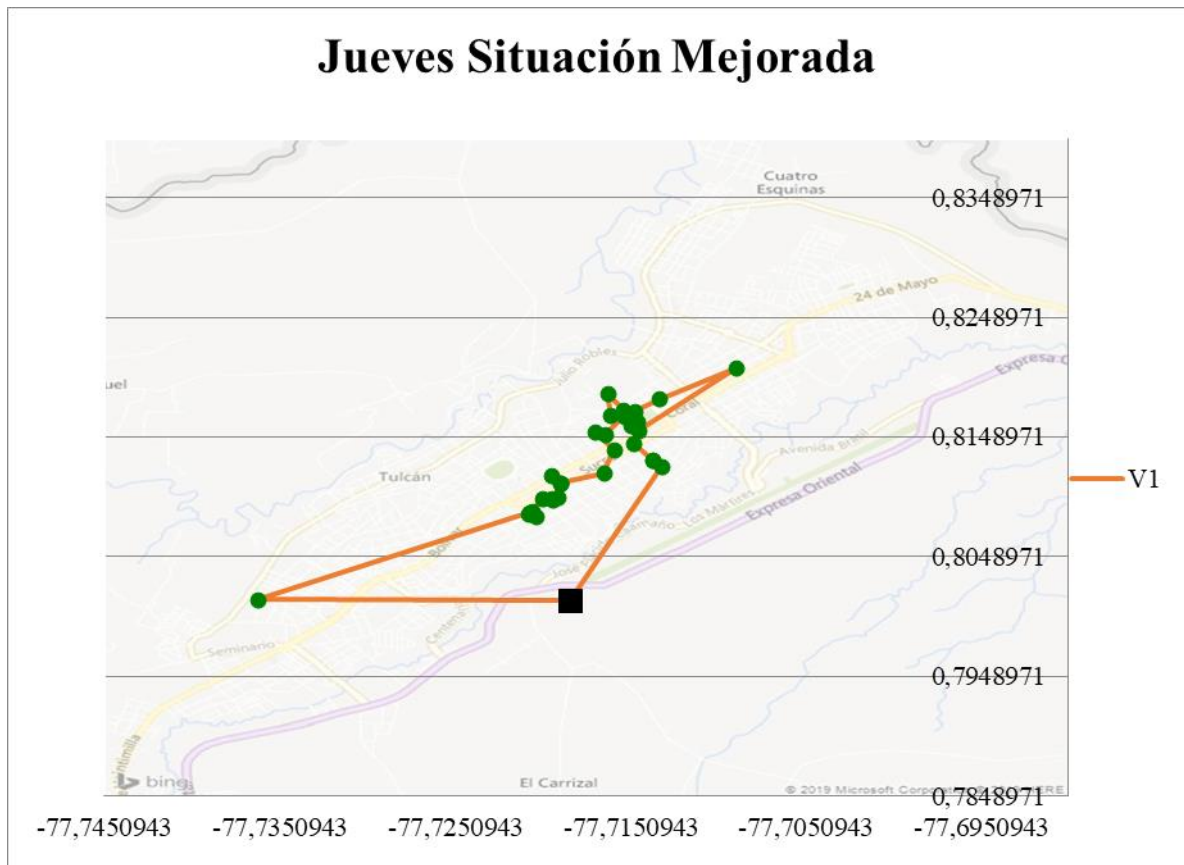


Figura 51. Jueves Ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	721,40								
Vehicle:	V1	Stops:	33	Net profit:	721,40				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	255	
1	Quiroz Cepeda Nancy	1,84	0:04	07:04	07:16	0:16	2,96	247	
2	Moreno Tates Milton	1,94	0:04	07:16	07:35	0:35	25,73	243	
3	Canacuan Puetate	1,94	0:04	07:35	07:48	0:48	50,3124	236	
4	Gordon Espinoza María	2,30	0:05	07:49	07:59	0:59	50,8124	236	
5	Lima Lima José Pablo	2,50	0:06	08:00	08:14	1:14	70,4312	236	
6	Rosero Pérez María	2,56	0:06	08:14	08:29	1:29	86,2912	233	
7	Goyes Carmen	2,79	0:07	08:30	08:50	1:50	126,2812	217	
8	Cevallos Miguel	3,06	0:08	08:51	09:02	2:02	131,1812	212	
9	Díaz Obando Omar	3,23	0:08	09:02	09:14	2:14	169,1212	204	
10	Mafía Narváez Nancy	4,18	0:11	09:17	09:27	2:27	169,6212	204	
11	Villarreal Villarreal	4,82	0:13	09:29	09:39	2:39	172,5812	196	
12	Medina Díaz Franklin	5,01	0:14	09:40	09:53	2:53	192,2	190	
13	Puetate Tipas María Gladys	5,09	0:14	09:53	10:03	3:03	192,7	190	
14	Trejo Chirán Lidia	5,26	0:15	10:04	10:15	3:15	248,476372	154	
15	Canacuan Canacuan	5,31	0:15	10:15	10:35	3:35	295,35938	141	
16	Mejía Herrera Aida	5,41	0:15	10:35	10:45	3:45	295,85938	141	
17	Pozo Castillo Rosa	5,53	0:16	10:46	10:59	3:59	319,178772	131	
18	Llorente Cucas María	5,95	0:18	11:01	11:14	4:14	332,238772	128	
19	Mueses Cuical Cristhian	6,31	0:19	11:15	11:25	4:25	332,738772	128	
20	Mejía Tarupi Nelly	6,40	0:19	11:25	11:35	4:35	333,238772	128	
21	Fuel Imbacuan Kevin	6,49	0:19	11:35	11:54	4:54	373,155572	119	
22	Imbacuan Perenguez	6,49	0:19	11:54	12:14	5:14	619,885572	40	
23	Enríquez Villarreal	6,69	0:19	12:14	12:27	5:27	624,785572	35,1	
24	Lema Lema Olga	6,72	0:19	12:27	12:47	5:47	717,175192	14,1	
25	Ortega Cucas Andrea	6,72	0:19	12:47	13:04	6:04	717,675192	14	
26	Rubio Tulcán Franklin	6,80	0:19	13:04	13:17	6:17	718,175192	13,9	
27	Paredes López Susana	6,97	0:19	13:17	13:32	6:32	747,775192	12,1	
28	Tituaña Héctor	6,99	0:19	13:32	13:42	6:42	748,275192	12	
29	Anguaya Arellano	6,99	0:19	13:42	13:52	6:52	748,775192	11,9	
30	Mueses Mueses Magali	7,42	0:20	13:53	14:09	7:09	772,094584	1,94	
31	Castañeda Román	7,47	0:20	14:09	14:19	7:19	772,594584	1,84	
32	García Sandra Ximena	10,05	0:27	14:26	14:39	7:39	783,895384	0	
33	Dimmia	13,17	0:33	14:45		7:45	783,895384	0	

Figura 52. Día jueves ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 13,17 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 30 minutos, se completa sus actividades a las 14:45, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 7 horas 45 minutos. Las utilidades de este día son de \$721,40 (Ver Figura 52).

Viernes ruta 100

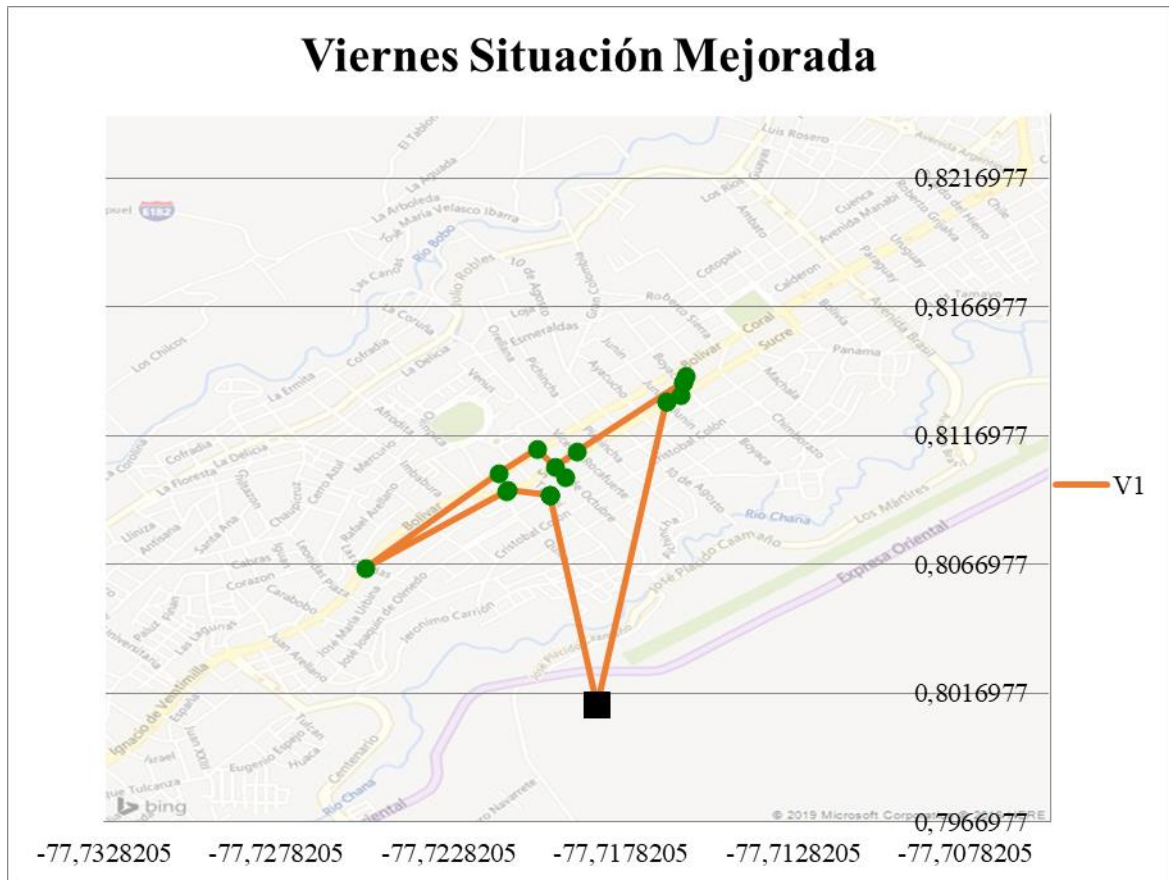


Figura 53. Viernes Ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	374,25								
Vehicle:	V1	Stops:	19	Net profit:	374,25				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00		0	121
1	Rosero Olivo Patricio	1,88	0:04	07:04	07:14	0:14	0,9006		121
2	Guajan Burga Jaime	1,88	0:04	07:14	07:32	0:32	19,2894		117
3	Coral Rivera Liliana	1,93	0:04	07:32	07:52	0:52	46,7774		111
4	Burga Campo María	2,00	0:05	07:53	08:03	1:03	47,2774		111
5	Montenegro De La Cruz Liliana	2,01	0:05	08:03	08:13	1:13	47,7774		111
6	Anguaya Aureliano	2,03	0:05	08:13	08:23	1:23	48,2774		111
7	Muñoz Enríquez Luisa	2,52	0:06	08:24	08:34	1:34	49,178		111
8	Cruz Ponce Verónica	2,61	0:06	08:34	08:52	1:52	63,7436		107
9	Burga Campo	2,67	0:06	08:52	09:02	2:02	64,2436		107
10	López Chapuel Sandra	2,82	0:07	09:03	09:20	2:20	106,546144	82,1	
11	Hinojosa Pazos Juan	2,98	0:07	09:20	09:39	2:39	133,473744	76,9	
12	Villarreal García	3,58	0:08	09:40	10:00	3:00	184,243744	63,1	
13	Aza Mimalchi María	4,18	0:09	10:01	10:21	3:21	238,141284	49,5	
14	Morillo Fweltala	4,18	0:09	10:21	10:39	3:39	256,530084	45,8	
15	Villarreal Guerrero	4,36	0:09	10:39	10:49	3:49	257,030084	45,7	
16	Cachimuel Males Edgar	4,36	0:09	10:49	11:03	4:03	271,595684	42,4	
17	Bolaños Rosero	4,36	0:09	11:03	11:23	4:23	348,715684	20,4	
18	Castillo Sampaz Jonathan Maur	4,36	0:09	11:23	11:43	4:43	436,753684	0	
19	Dimmia	5,56	0:12	11:46		4:46	436,753684	0	

Figura 54. Día viernes ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 5,56 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 12 minutos, se completa sus actividades a las 11:46, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 4 horas 46 minutos. Las utilidades de este día son de \$374,25 (Ver Figura 54).

Sábado ruta 100

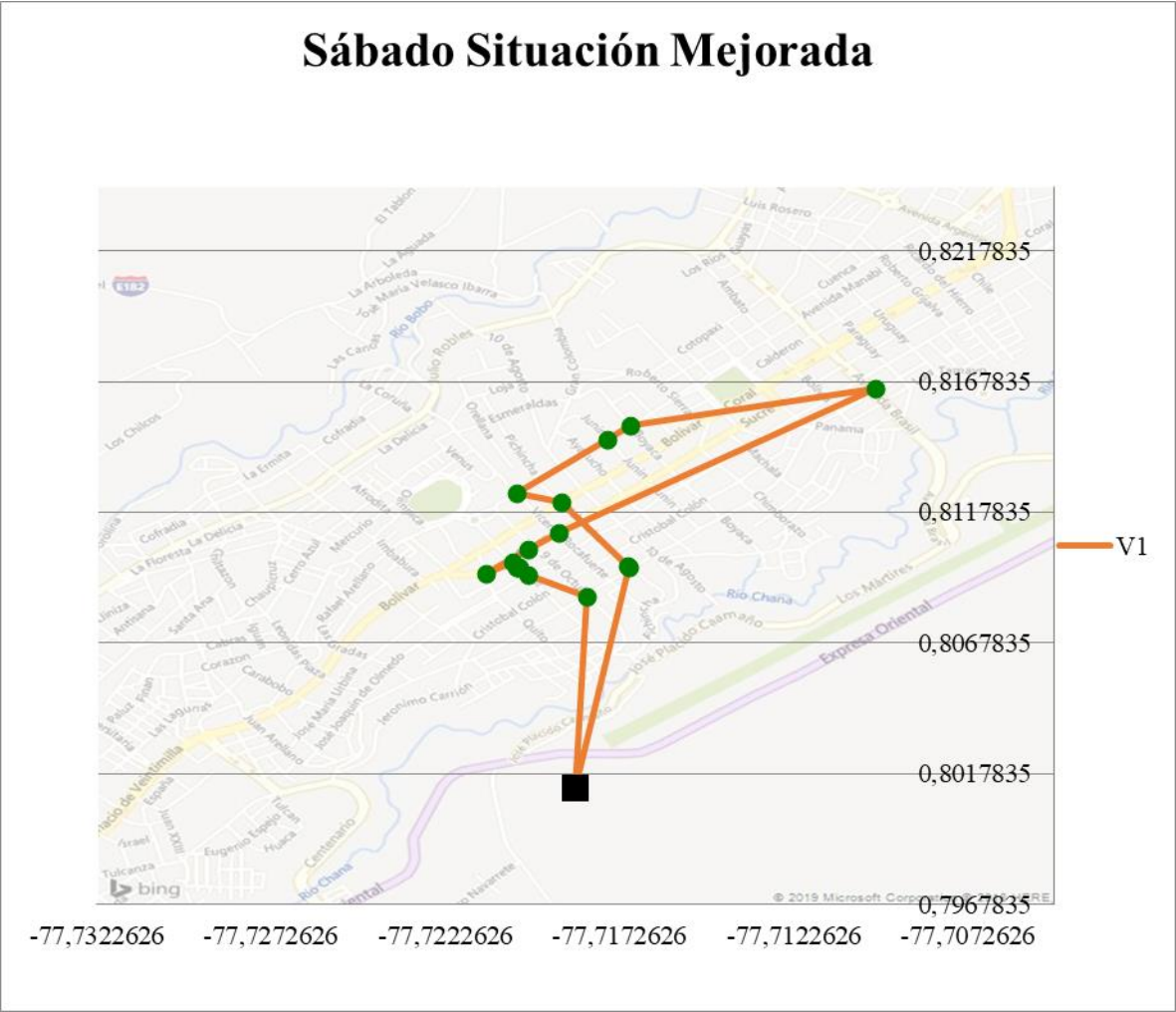


Figura 55. Sábado Ruta 100.
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	6261,65							
Vehicle:	V1	Stops:	17	Net profit:	6261,65			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1950
1	Lomas Cortez Carmelia	1,34	0:03	07:03	07:16	0:16	44,4596	1941
2	Peñafiel Ayala Lidia	1,34	0:03	07:16	07:32	0:32	111,760232	1923
3	Jaña Jaña María	1,69	0:04	07:33	07:44	0:44	132,456632	1919
4	Quilismal Chalacan	1,90	0:04	07:44	08:02	1:02	194,102992	1899
5	Vizcaino Bernal Janeth Consuelo	2,27	0:05	08:03	08:21	1:21	388,877332	1832
6	Pinchao Tepud Delia	2,36	0:05	08:21	08:37	1:37	402,132132	1827
7	Muepas Estrada Omayra	3,63	0:09	08:41	09:00	2:00	5438,948732	248
8	Criollo Palacios	4,95	0:12	09:03	09:14	2:14	5452,203532	245
9	Paredes Sanches	5,06	0:12	09:14	09:25	2:25	5465,458332	243
10	Meneses Blanca Marina	5,23	0:12	09:25	09:38	2:38	5486,154732	239
11	Pérez Urresta José	5,34	0:12	09:38	09:54	2:54	5495,965932	237
12	Enríquez Paredéz	5,36	0:12	09:54	10:06	3:06	5514,380748	232
13	López Rosero Marlene	5,36	0:12	10:06	10:23	3:23	5766,470748	152
14	Pavón Castillo Carmen	5,37	0:12	10:23	10:34	3:34	5787,167148	149
15	Arias Ordoñez Vanesa	5,40	0:12	10:34	10:51	3:51	6183,440938	31,7
16	Yaguapaz Ángela María	5,66	0:13	10:52	11:09	4:09	6324,148442	0
17	Dimmia	6,72	0:16	11:12		4:12	6324,148442	0

Figura 56. Día sábado ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 6,72 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 16 minutos, se completa sus actividades a las 11:12, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 4 horas 12 minutos. Las utilidades de este día son de \$6.261,65 (Ver Figura 56).

4.1.3.2. Ruta 200 mejorada

Lunes Ruta 200

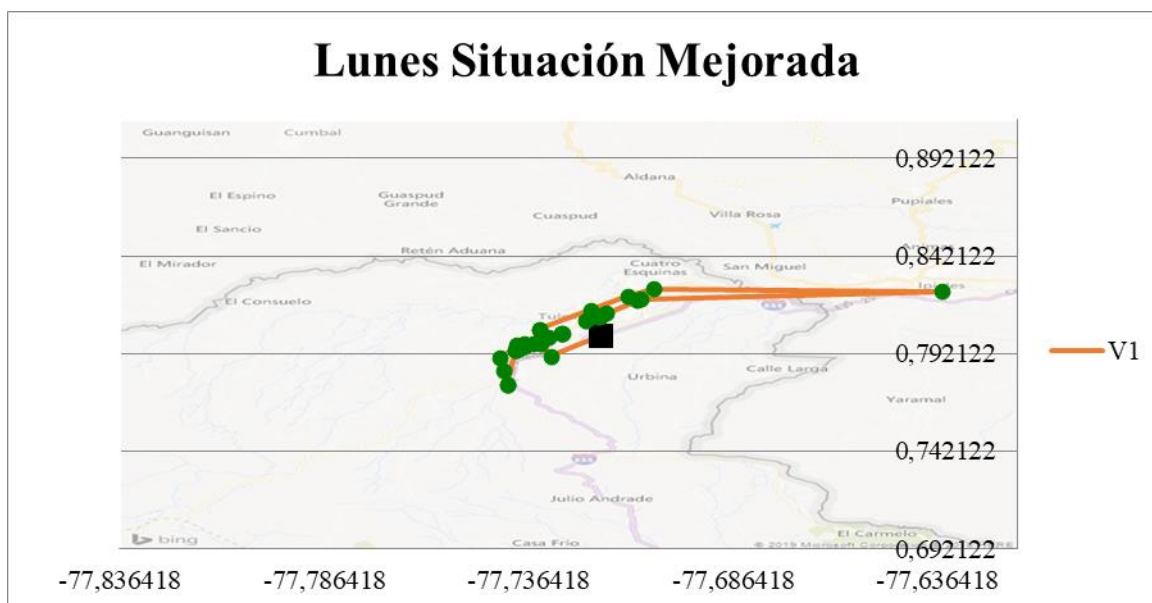


Figura 57. Lunes Ruta 200.

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Esta imagen (Ver Figura 57) muestra el área geográfica de la ciudad de Tulcán y cada uno de los nodo-clientes de la ruta 200 del día lunes representado por los puntos verdes, el cuadro negro representa el centro de distribución DIMMIA S.A.

Total net profit:		4270,57							
Vehicle:	V1	Stops:	36	Net profit:	4270,57				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1325	
1	Tobar Vicente	2,05	0:03	08:03	08:13	0:13	9,41	1319	
2	Tiraca Dilia	3,06	0:06	08:16	08:31	0:31	80,42	1293	
3	Consejo Gobernativo	3,56	0:07	08:32	08:42	0:42	116,19	1285	
4	Pumacuro Gualotuña	3,83	0:08	08:43	08:53	0:53	125,6	1279	
5	Piarpuezan Chapi Nelson	3,96	0:09	08:54	09:04	1:04	135,01	1273	
6	Pergueza Tarapues	4,07	0:09	09:04	09:14	1:14	144,42	1267	
7	Patronato de Amparo	4,15	0:09	09:14	09:24	1:24	153,83	1261	
8	Villarreal Ayala	4,79	0:10	09:25	09:40	1:40	192,33	1245	
9	Merino Luz	5,67	0:13	09:43	10:03	2:03	729,53	1077	
10	Rodríguez Melba	6,62	0:15	10:05	10:25	2:25	883,17	1039	
11	Ibarra Ricardo	6,62	0:15	10:25	10:35	2:35	883,67	1039	
12	Ayala Jorge	8,86	0:19	10:39	10:49	2:49	884,17	1039	
13	Valdivieso Pinchao	8,97	0:19	10:49	10:59	2:59	909,98	1032	
14	Rodríguez Lili	9,16	0:19	10:59	11:09	3:09	985,9	1016	
15	Agurre Cuastumal	9,16	0:19	11:09	11:19	3:19	986,4	1015	
16	Coral Diana	9,44	0:19	11:19	11:29	3:29	986,9	1015	
17	Zambrano Escobar	9,59	0:20	11:30	11:50	3:50	1373,53	894	
18	Pozo Danny	10,49	0:22	11:52	12:12	4:12	1395,67	883	
19	J&J GROUP BAR UPEC	11,26	0:24	12:14	12:34	4:34	1423,11	871	
20	Luna María	11,26	0:24	12:34	12:44	4:44	1432,52	865	
21	Delgado Joffre	12,30	0:28	12:48	13:08	5:08	1711,25	784	
22	Inagán Dilma	12,35	0:28	13:08	13:18	5:18	1711,75	784	
23	Gómez Dayra	12,36	0:28	13:18	13:33	5:33	1843,07	753	
24	Portilla Fabricio	13,48	0:30	13:35	13:45	5:45	1843,57	753	
25	Moreira Cathy	13,73	0:31	13:46	13:56	5:56	1848,8788	752	
26	Kroky Broaster	14,34	0:33	13:58	14:18	6:18	2429,3588	570	
27	Malquin Cecilia	16,31	0:37	14:22	14:42	6:42	2865,3988	468	
28	Troya Janeth	17,43	0:40	14:45	14:55	6:55	2874,8088	462	
29	Morales José	26,92	0:53	15:08	15:28	7:28	3146,9388	376	
30	López Marc	37,82	1:08	15:43	15:53	7:53	3156,3488	371	
31	Domínguez Cecil	37,97	1:08	15:53	16:03	8:03	3192,1188	362	
32	Rodríguez Ruth	39,15	1:11	16:06	16:16	8:16	3201,5288	356	
33	Arias Roque	39,38	1:12	16:17	16:37	8:37	3971,9288	116	
34	Martínez Juan	39,49	1:12	16:37	16:57	8:57	4265,6188	23,5	
35	Cadena Burbano Janneth	39,53	1:13	16:58	17:13	9:13	4333,0688	0	
36	Dimmia	40,94	1:17	17:17		9:17	4333,0688	0	

Figura 58. Día lunes ruta 200
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 40,94 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 1 hora 17 minutos, se completa sus actividades a las 17:17, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 9 horas 17 minutos. Y tiene utilidades de \$4.270,47 (Ver Figura 58).

Martes Ruta 200

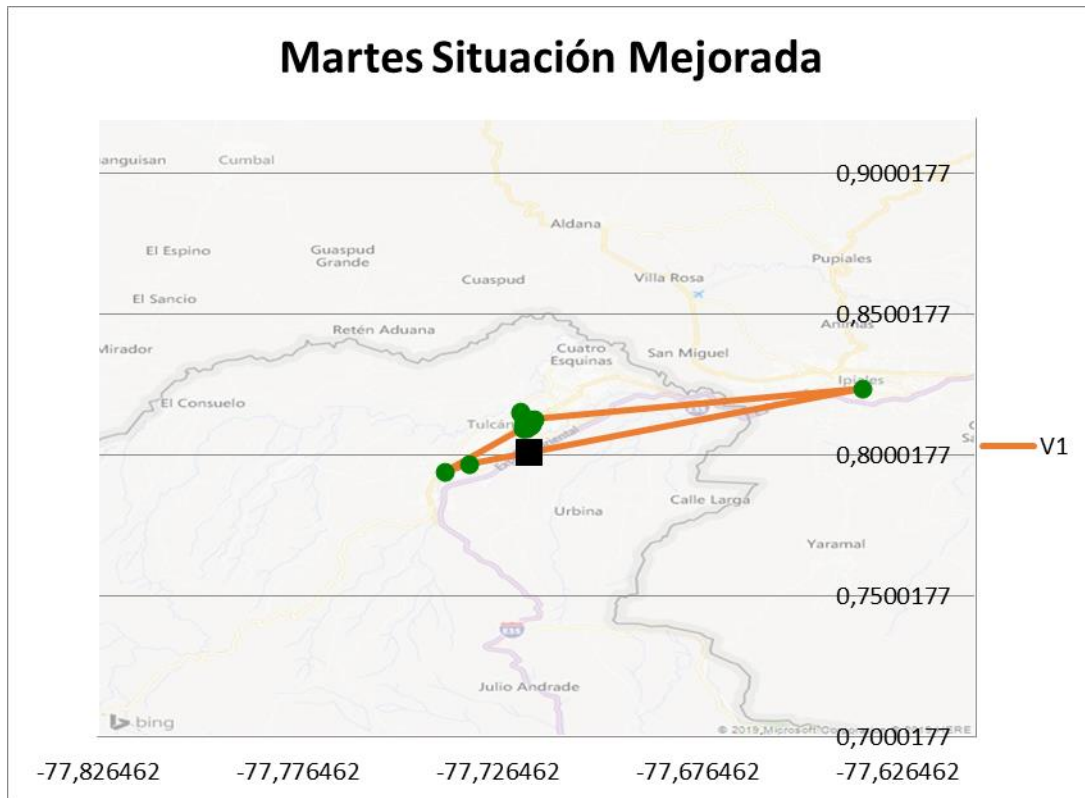


Figura 59. Martes Ruta 200
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		3639,78						
Vehicle:	V1	Stops:	22	Net profit:	3639,78			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00	08:00	08:00	0:00	0	1328
1	Morales José	11,41	0:10	08:10	08:30	0:30	1041,06	1002
2	Madruñero Cerón	23,63	0:28	08:48	09:01	1:01	1232,02	943
3	Enríquez Escobar	23,76	0:28	09:01	09:16	1:16	1379,25	903
4	Cadena Rosa	23,95	0:29	09:17	09:27	1:27	1379,75	902
5	Moreta José	24,50	0:31	09:29	09:39	1:39	1380,25	902
6	Trejo Ilda	24,51	0:31	09:39	09:59	1:59	1514,83	865
7	Arias Roque	25,02	0:33	10:01	10:21	2:21	1632,53	709
8	Campaña Luis	25,02	0:33	10:21	10:39	2:39	1940,5	621
9	Tates Segundo	25,13	0:33	10:39	10:51	2:51	1976,07	610
10	Rivas Karol	25,16	0:33	10:51	11:06	3:06	2040,39	582
11	Peña Flor	25,29	0:33	11:06	11:18	3:18	2084,27	568
12	Cadena Janneth	25,33	0:34	11:19	11:39	3:39	2221,31	520
13	Martínez Juan	25,38	0:34	11:39	11:59	3:59	2770,35	329
14	Chamorro Montenegro	25,54	0:34	11:59	12:11	4:11	2841,43	309
15	Picuji José	25,64	0:35	12:12	12:22	4:22	2841,93	308
16	Cuaspud Palchucan	25,66	0:35	12:22	12:32	4:32	2853,83	307
17	Briones Robert	25,72	0:35	12:32	12:42	4:42	2959,76	268
18	Puetate Paola	25,83	0:35	12:42	12:57	4:57	3001,93	247
19	Portilla Mariana	25,85	0:35	12:57	13:12	5:12	3044,1	226
20	Ayala Jorge	28,77	0:42	13:19	13:39	5:39	3684,97	3
21	Rosero Mayra	29,77	0:45	13:42	13:52	5:52	3702,28	0
22	Dimmia	32,26	0:49	13:56		5:56	3702,28	0

Figura 60. Día martes ruta 200
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 32,26 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 49 minutos, se completa sus actividades a las 13:56, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 5 horas 56 minutos. Y de utilidades se obtiene \$3.639,78 (Ver Figura 60).

Miércoles Ruta 200

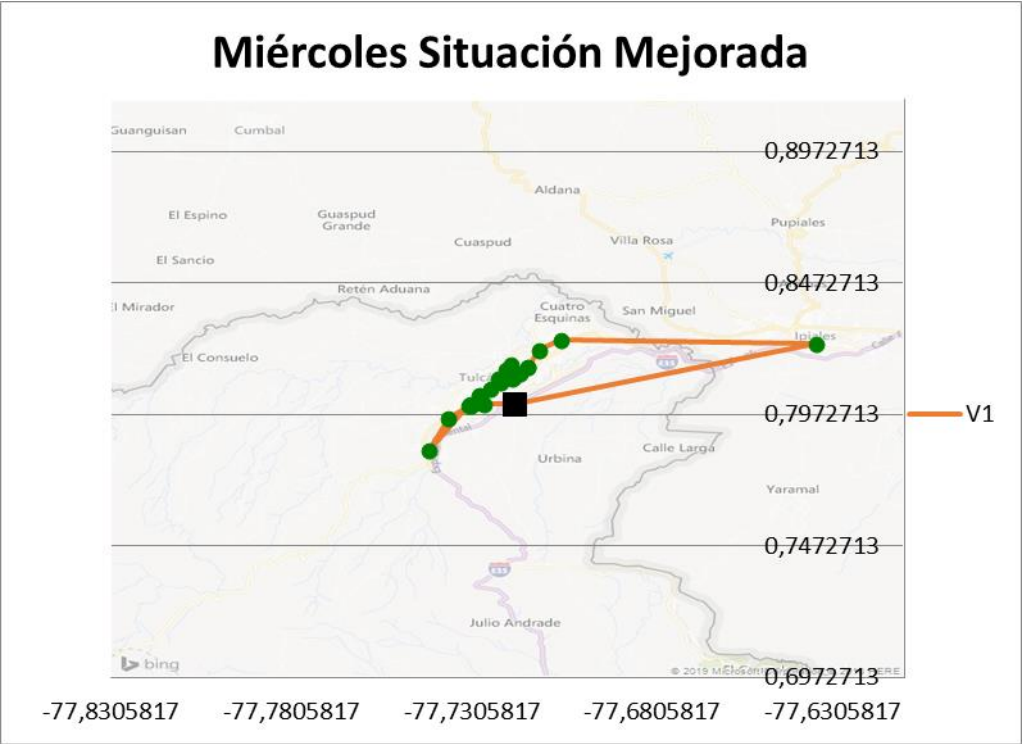


Figura 61. Miércoles Ruta 200
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	4612,01							
Vehicle:	V1	Stops:	27	Net profit:	4612,01			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1389
1	Morales José	11,41	0:10	08:10	08:30	0:30	742,51	1216
2	Troya Elena	21,67	0:24	08:44	09:04	1:04	993,64	1129
3	Malquín Cecilia	22,82	0:27	09:07	09:22	1:22	994,14	1129
4	Rosero Stalin	23,98	0:30	09:25	09:35	1:35	1033,8	1113
5	Santillan Edgar	23,98	0:30	09:35	09:35	1:35	1076,25	1102
6	Muñoz José	24,45	0:32	09:37	09:52	1:52	1087,9008	1100
7	Martínez Coral Juan	24,76	0:33	09:53	10:13	2:13	1501,7508	956
8	Cadena Janneth	24,81	0:34	10:14	10:26	2:26	1605,0708	920
9	Cucas Rubí	25,47	0:36	10:28	10:43	2:43	1636,3408	900
10	Cerón Carmen	25,81	0:37	10:44	11:02	3:02	1787,1408	854
11	Guerrón Aura	26,39	0:38	11:03	11:18	3:18	1812,9208	845
12	Portilla Fabricio	26,61	0:39	11:19	11:39	3:39	2002,3408	778
13	Cuasquer Cuasquer	27,06	0:40	11:40	11:55	3:55	2127,7108	739
14	Romero Dorian	27,55	0:41	11:56	12:11	4:11	2134,9814	738
15	Lucero Germán	27,62	0:41	12:11	12:26	4:26	2164,5914	726
16	Tapia Blanca	28,19	0:42	12:27	12:42	4:42	2309,0414	679
17	Merino Luz	30,86	0:48	12:48	13:08	5:08	3090,7694	437
18	Maya Miriam	32,69	0:52	13:12	13:27	5:27	3177,6894	408
19	Portilla Omar	33,63	0:54	13:29	13:44	5:44	3178,1894	408
20	Burbano Alba	33,65	0:54	13:44	14:04	6:04	3525,4594	292
21	Moreno Argelia	34,29	0:56	14:06	14:16	6:16	3544,5772	283
22	Rojas Rosa	34,34	0:56	14:16	14:31	6:31	3545,0772	283
23	Delgado Joffre	34,37	0:56	14:31	14:46	6:46	3751,7772	219
24	Guerrón Martínez	34,40	0:56	14:46	15:01	7:01	3891,1612	186
25	Paola Ayala	34,43	0:56	15:01	15:16	7:16	3932,0012	173
26	Rosero Fernando	34,63	0:57	15:17	15:37	7:37	4674,5112	0
27	Dimmia	36,56	1:00	15:40		7:40	4674,5112	0

Figura 62. Día miércoles ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 36,56 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 1 hora, se completa sus actividades a las 15:40, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 7 horas 40 minutos. Y de utilidades se obtiene \$4.612,01 (Ver Figura 62).

Jueves Ruta 200

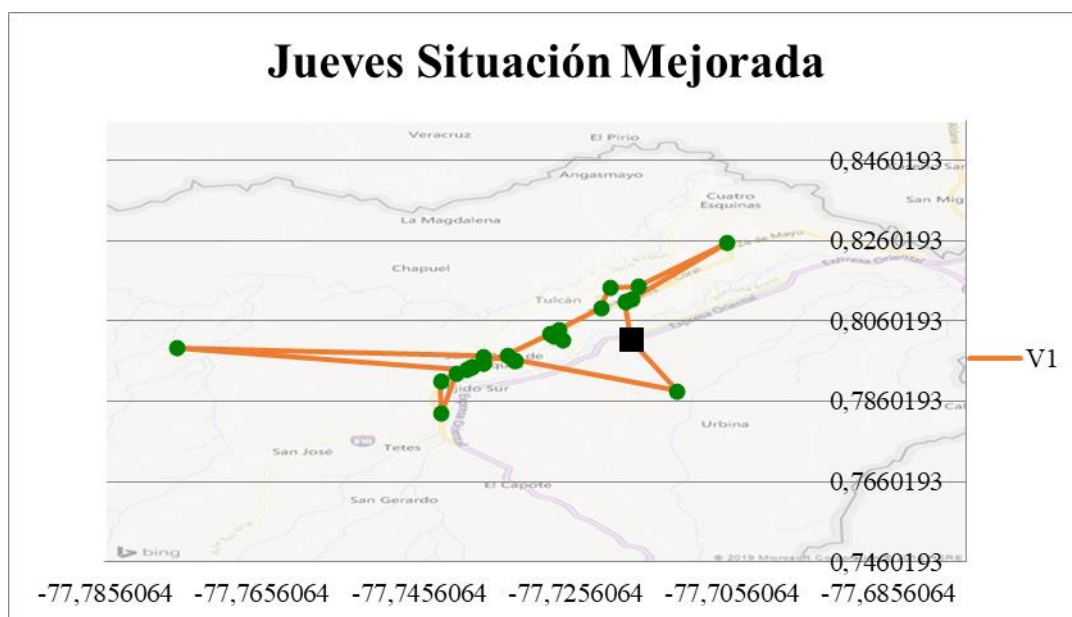


Figura 63. Jueves Ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		7463,25						
Vehicle:	V1	Stops:	27	Net profit:	7463,25			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		08:00	0:00	0	2380
1	Salazar Silvia	2,16	0:05	08:05	08:22	0:22	288,0784	2289
2	Castillo Anabell	6,21	0:12	08:29	08:44	0:44	317,8384	2278
3	Rosero Germania	6,27	0:12	08:44	08:54	0:54	318,3384	2278
4	Consejo Gobernativo	6,83	0:13	08:55	09:10	1:10	343,8584	2262
5	Cuastumal Aida	11,87	0:23	09:20	09:35	1:35	442,12154	2215
6	Ayala Jorge	17,00	0:33	09:45	10:05	2:05	1162,54154	1961
7	Pergueza Mireya	17,49	0:34	10:06	10:16	2:16	1238,78154	1937
8	Chavez Rosa	18,49	0:37	10:19	10:29	2:29	1244,69154	1936
9	Ipiales Orlando	19,81	0:40	10:32	10:42	2:42	1263,61914	1933
10	Delgado Jhonnatan	20,07	0:40	10:42	10:52	2:52	1264,11914	1933
11	Valdiviezo Gloria	20,07	0:40	10:52	11:07	3:07	1524,15714	1858
12	Rodríguez Melba	20,26	0:40	11:07	11:27	3:27	2088,49194	1679
13	Yandún Gabriela	20,26	0:40	11:27	11:37	3:37	2088,99194	1679
14	Zambrano Milton	20,69	0:41	11:38	11:58	3:58	3391,40114	1258
15	Atiaja José	21,60	0:43	12:00	12:20	4:20	3820,30154	1129
16	Rosero Fernando	21,85	0:43	12:20	12:40	4:40	4622,67154	941
17	Gómez Dayra	22,12	0:44	12:41	12:51	4:51	4699,82714	920
18	Paredes Narciza	22,17	0:44	12:51	13:11	5:11	4800,170536	882
19	Guacales Liliana	22,40	0:45	13:12	13:30	5:30	5415,700536	689
20	Portilla Fabricio	23,26	0:47	13:32	13:42	5:42	5618,060536	620
21	Kroky Broaster	24,03	0:49	13:44	14:04	6:04	6328,340536	397
22	Zambrano Yomaira	24,63	0:51	14:06	14:21	6:21	6361,360536	387
23	Troya Elena	26,77	0:57	14:27	14:42	6:42	6630,592536	298
24	Arias Roque	29,14	1:03	14:48	15:03	7:03	7018,332536	177
25	Cadena Janneth	29,25	1:03	15:03	15:13	7:13	7116,772536	143
26	Martínez Juan	29,25	1:03	15:13	15:33	7:33	7525,752536	0
27	Dimmia	30,67	1:07	15:37		7:37	7525,752536	0

Figura 64. Día jueves ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 30,67 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 1 hora con 7 minutos, se completa sus actividades a las 15:37, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 7 horas 37 minutos. Y de utilidades se genera \$7.463,25. (Ver Figura 64)

Viernes Ruta 200

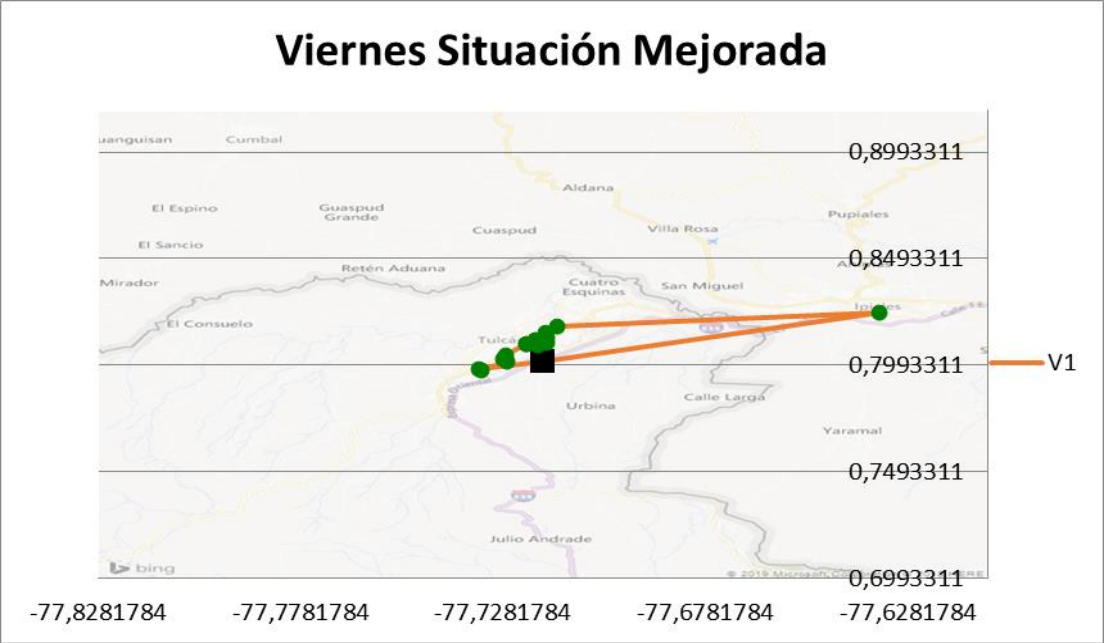


Figura 65. Viernes Ruta 200
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	7234,06							
Vehicle:	V1	Stops:	29	Net profit:	7234,06			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		08:00	0:00	0	2313
1	Morales José	11,41	0:10	08:10	08:30	0:30	3022,71	1365
2	Sociedad Civil Anonima	23,23	0:27	08:47	09:02	1:02	3110,7248	1343
3	Zambrano Yela Yomaira	23,73	0:29	09:04	09:19	1:19	3142,9448	1333
4	Enríquez Escobar Elda	24,00	0:30	09:20	09:35	1:35	3303,8888	1278
5	Chamorro Montenegro Beatriz Yolanda	24,40	0:31	09:36	09:56	1:56	4011,4388	1085
6	Chamorro Montenegro Sandra	24,41	0:31	09:56	10:11	2:11	4160,896	1034
7	Jativa Patiño Rosa	24,51	0:31	10:11	10:21	2:21	4188,526	1023
8	Fierro Sonia	24,56	0:31	10:21	10:31	2:31	4222,888	1012
9	Martínez Coral Juan	24,57	0:31	10:31	10:51	2:51	4775,648	819
10	Cadena Janneth	24,57	0:31	10:51	11:06	3:06	4929,988	767
11	Acosta Chicango Oscar	24,60	0:31	11:06	11:16	3:16	4975,852	757
12	Campaña Mesías Luis	24,68	0:31	11:16	11:31	3:31	5040,3516	738
13	Arias Roque	24,68	0:31	11:31	11:41	3:41	5053,0076	733
14	Portilla Amparito	24,87	0:31	11:41	11:56	3:56	5078,8476	716
15	Paucar Tibanta Victor	25,20	0:32	11:57	12:07	4:07	5104,6576	710
16	Muñoz María Ligia	25,30	0:32	12:07	12:17	4:17	5114,0676	704
17	Delgado López Jhonnatan	25,30	0:32	12:17	12:27	4:27	5114,5676	704
18	Arcos Rodríguez Alicia	25,30	0:32	12:27	12:37	4:37	5125,9376	699
19	Casanova Verdesoto Shirley	25,30	0:32	12:37	12:47	4:47	5131,2876	695
20	Revelo Aguilar Aura	25,30	0:32	12:47	13:07	5:07	5150,5876	683
21	Sandra Guadalupe Burgos	25,30	0:32	13:07	13:17	5:17	5167,3876	675
22	Portilla Jiménez Fabricio	25,58	0:34	13:19	13:34	5:34	5319,4676	624
23	Portilla Ayala Nancy	25,58	0:34	13:34	13:54	5:54	5630,5776	516
24	Guacales Carvajal Liliana	26,45	0:36	13:56	14:16	6:16	6229,9776	328
25	Ayala Lomas Jorge	26,78	0:38	14:18	14:38	6:38	6910,1076	90,9
26	Rosero Malquin	26,98	0:39	14:39	14:54	6:54	7261,7776	9,2
27	Rosero Bolaños Mayra	28,00	0:42	14:57	15:07	7:07	7284,8576	5,2
28	Zambrano María	28,18	0:43	15:08	15:18	7:18	7296,5576	0
29	Dimmia	31,19	0:48	15:23		7:23	7296,5576	0

Figura 66. Día viernes ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 31,19 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 48 minutos, se completa sus actividades a las 15:23, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 7 horas 23 minutos. Y de utilidades se genera \$7.234,06 (Ver Figura 66).

Sábado Ruta 200

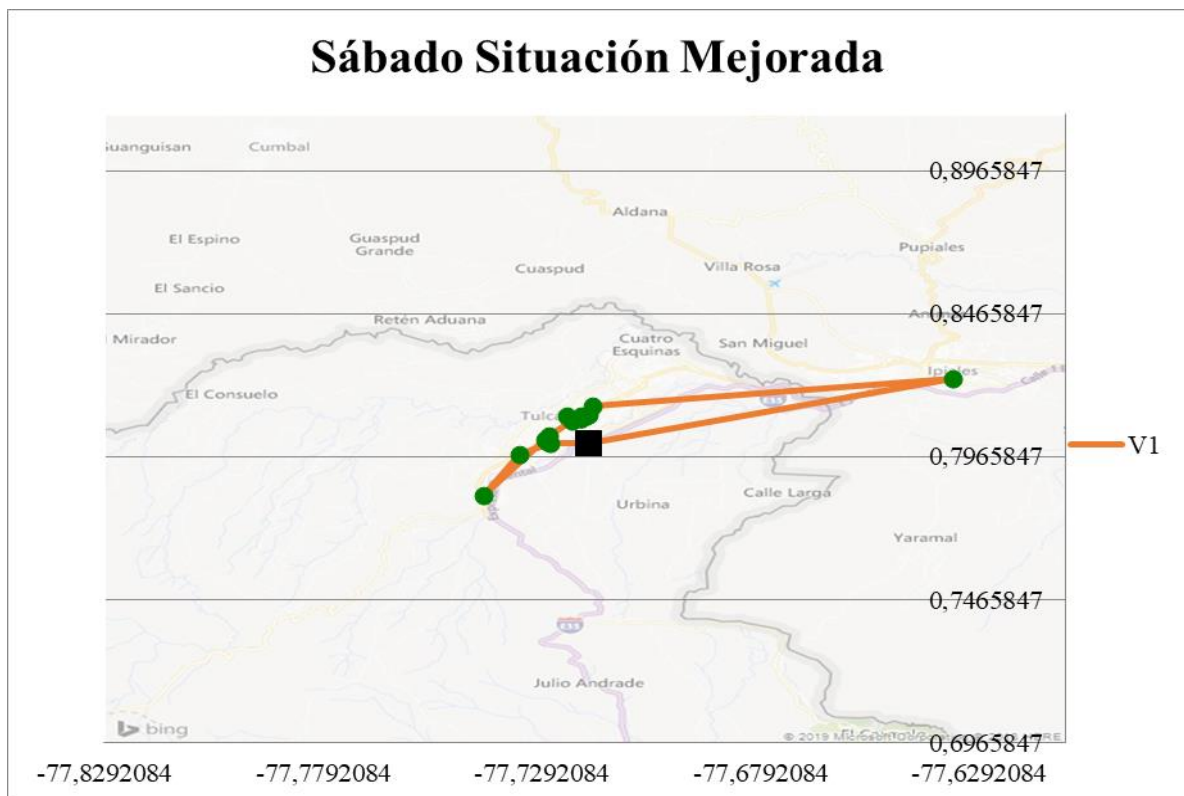


Figura 67. Sábado Ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		5951,01							
Vehicle:	V1	Stops:	19	Net profit:	5951,01				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		08:00	0:00		0	1903
1	Morales Erazo José	11,41	0:10	08:10	08:30	0:30	3022,71	956	
2	Zambrano Yela Yomaira	23,58	0:28	08:48	08:58	0:58	3054,93	946	
3	Arias Crespo Roque	24,08	0:30	09:00	09:10	1:10	3067,586	940	
4	Acosta Chicango Oscar	24,16	0:30	09:10	09:20	1:20	3113,45	929	
5	Cadena Burbano Janneth	24,19	0:30	09:20	09:35	1:35	3267,79	878	
6	Arcos Rodríguez Alicia	24,37	0:31	09:36	09:46	1:46	3279,16	873	
7	Revelo Aguilar Aura	24,37	0:31	09:46	09:56	1:56	3298,46	861	
8	Muñoz María Ligia	24,37	0:31	09:56	10:06	2:06	3307,87	855	
9	Chamorro Montenegro Sandra	24,58	0:32	10:07	10:27	2:27	3457,3272	804	
10	Sandra Guadalupe Burgos	25,08	0:33	10:28	10:38	2:38	3474,1272	796	
11	Portilla Jiménez Fabricio	25,33	0:34	10:39	10:54	2:54	3626,2072	745	
12	Guacales Carvajal Liliana	26,19	0:36	10:56	11:16	3:16	4225,6072	557	
13	Rojas Rojas Rosa	26,71	0:38	11:18	11:28	3:28	4226,1072	557	
14	Delgado Joffre	26,74	0:38	11:28	11:43	3:43	4432,8072	492	
15	Ayala Lomas Jorge	26,80	0:38	11:43	12:03	4:03	5112,9372	255	
16	Merino Dávila Luz	30,01	0:45	12:10	12:30	4:30	5650,1372	86,9	
17	Zambrano María	32,22	0:50	12:35	12:45	4:45	5661,8372	81,7	
18	Rosero Malquin Fernando	33,39	0:52	12:47	13:02	5:02	6013,5072	0	
19	Dimmia	35,32	0:55	13:05		5:05	6013,5072	0	

Figura 68. Día sábado ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 35,32 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 55 minutos, se completa sus actividades a las 13:05, el tiempo total de trabajo

que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 5 horas 05 minutos. Y de utilidades se genera \$5.951,01 (Ver Figura 68).

4.1.4. Alternativas de mejora

Con base en los resultados de las rutas mejoradas se puede concluir que se desaprovecha más de la mitad de la capacidad vehicular (4.000 kilogramos), se plantea entonces cuatro escenarios, dos de ellos utilizando los actuales vehículos con los que trabaja la empresa y los escenarios restantes con vehículos de menos capacidad, cada escenario con características distintas. Se prevé mejorar el aprovechamiento de la capacidad vehicular en cuanto al peso, minimizar los costos de operación y aumentar las utilidades.

4.1.4.1. Escenario 1

En esta alternativa se unifican las rutas 100 y 200 con uno solo vehículo

Lunes Ruta 100 – 200

Al unir las rutas 100-200 de los lunes se obtiene aproximadamente 71 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 5.925,58 de ingresos brutos para empresa, es importante mencionar que la flota vehicular que realiza la distribución tiene una capacidad de 4.000 kilogramos, en este día el vehículo se carga a una capacidad de 44,83%.

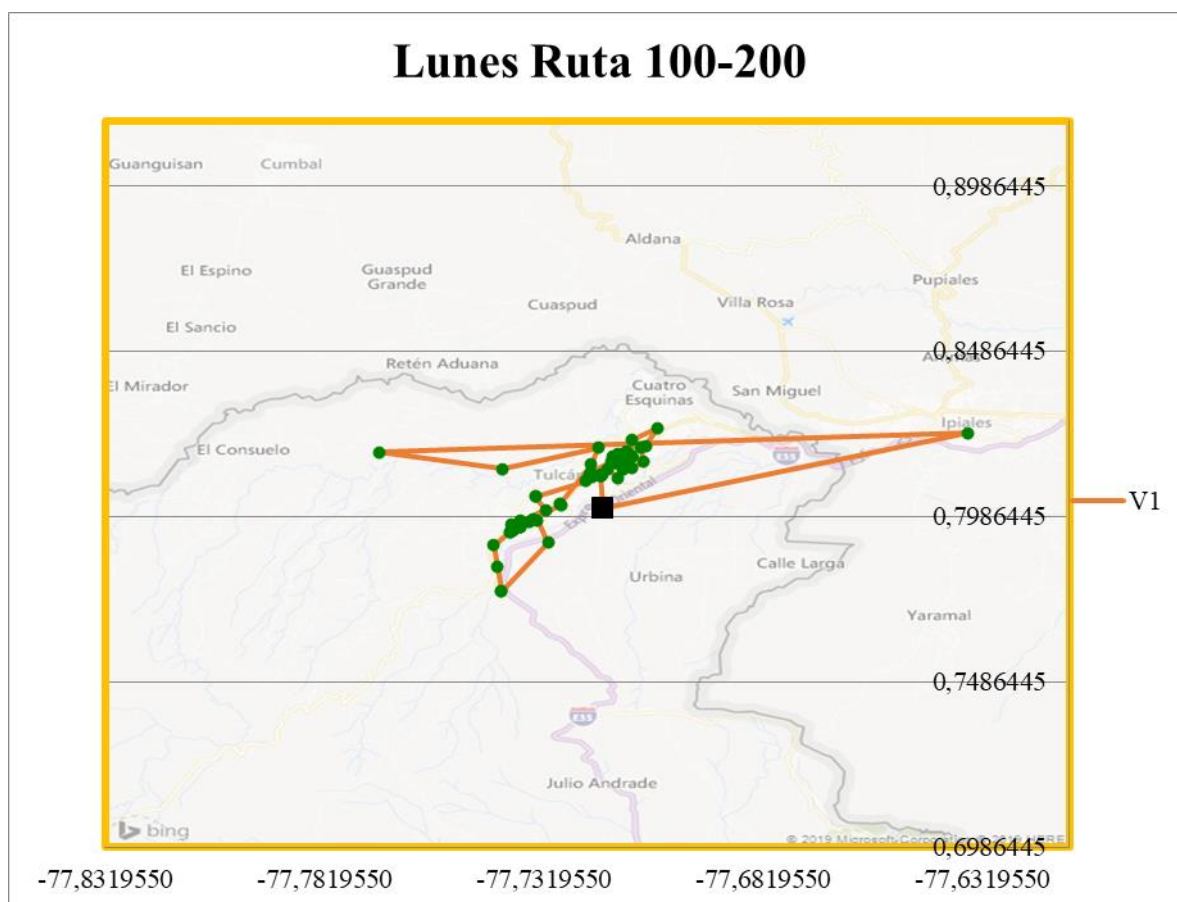


Figura 69. Lunes escenario 1

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	5863,08							
Warning: Last solution returned by the solver does not satisfy all constraints.								
Vehicle:	V1	Stops:	72 Net profit:		5863,08			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
	0 Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1793
	1 Tobar Vicente	2,05	0:03	07:03	07:13	0:13	9,41	1787
	2 Tiraca Dilia	3,06	0:06	07:16	07:31	0:31	80,42	1762
	3 Consejo Gobernativo	3,56	0:07	07:32	07:42	0:42	116,19	1753
	4 Pumacuro Gualotuña	3,83	0:08	07:43	07:53	0:53	125,6	1747
	5 Piarpuezan Chapi Nelson	3,96	0:09	07:54	08:04	1:04	135,01	1742
	6 Pergueza Tarapues	4,07	0:09	08:04	08:14	1:14	144,42	1736
	7 Patronato de Amparo	4,15	0:09	08:14	08:24	1:24	153,83	1730
	8 Villarreal Ayala	4,79	0:10	08:25	08:40	1:40	192,33	1714
	9 Rodríguez Melba	6,44	0:13	08:43	09:03	2:03	345,97	1676
	10 Ibarra Ricardo	6,44	0:13	09:03	09:13	2:13	346,47	1676
	11 Merino Luz	7,40	0:15	09:15	09:35	2:35	883,67	1508
	12 Ayala Jorge	8,87	0:18	09:38	09:48	2:48	884,17	1507
	13 Valdivieso Pinchao	8,98	0:18	09:48	09:58	2:58	909,98	1500
	14 Agurre Cuastumal	9,17	0:18	09:58	10:08	3:08	910,48	1500
	15 Rodríguez Lili	9,17	0:18	10:08	10:18	3:18	986,4	1484
	16 Coral Diana	9,44	0:18	10:18	10:28	3:28	986,9	1483
	17 Zambrano Escobar	9,60	0:19	10:29	10:49	3:49	1373,53	1362
	18 Delgado Joffre	10,79	0:22	10:52	11:12	4:12	1652,26	1281
	19 Inagán Dilma	10,84	0:22	11:12	11:22	4:22	1652,76	1281
	20 Gómez Dayra	10,85	0:22	11:22	11:37	4:37	1784,08	1250
	21 Pozo Danny	11,43	0:23	11:38	11:58	4:58	1806,22	1240
	22 Luna María	12,20	0:25	12:00	12:10	5:10	1815,63	1234
	23 J&J GROUP BAR UPEC	12,20	0:25	12:10	12:30	5:30	1843,07	1222
	24 Kroky Broaster	14,37	0:30	12:35	12:55	5:55	2423,55	1040
	25 Rosero Pérez María	15,11	0:32	12:57	13:12	6:12	2439,41	1037
	26 Zurita Flores Mónica	15,23	0:32	13:12	13:31	6:31	2529,035776	1014
	27 Campo Maldonado	15,34	0:33	13:32	13:42	6:42	2529,535776	1014
	28 Rodríguez Ruth	15,72	0:34	13:43	13:53	6:53	2538,945776	1008
	29 Paz Quiñones Jessica	16,12	0:36	13:55	14:07	7:07	2548,756976	1006
	30 Canacuan Puetate Nancy	16,61	0:37	14:08	14:20	7:20	2595,639984	992
	31 Moreno Tates Milton	16,61	0:37	14:20	14:40	7:40	2654,992816	930
	32 José Carlos Calvache	16,96	0:38	14:41	14:52	7:52	2660,088616	929
	33 Enríquez Pozo Giovanna Cristina	17,22	0:39	14:53	15:08	8:08	2669,518616	925
	34 Revelo Chamorro Ana	17,34	0:39	15:08	15:19	8:19	2687,933432	921
	35 Enríquez Janeth	17,36	0:39	15:19	15:34	8:34	2708,856432	917
	36 Castillo Burbano	17,46	0:40	15:35	15:50	8:50	2796,894432	897
	37 Rosero Ayala María	17,73	0:41	15:51	16:04	9:04	2812,754432	894
	38 Villacorte Chacua	17,89	0:42	16:05	16:21	9:21	2826,499232	891
	39 Villarreal Villarreal Cruz Elena	17,89	0:42	16:21	16:40	9:40	2879,258264	877
	40 Iglesias Pantoja	17,95	0:42	16:40	16:50	9:50	2884,354064	876
	41 Malquin Cecilia	18,41	0:43	16:51	17:11	10:11	3320,394064	774
	42 Troya Janeth	19,53	0:46	17:14	17:24	10:24	3329,804064	768
	43 López Marc	20,34	0:48	17:26	17:36	10:36	3339,214064	762
	44 Domínguez Cecil	20,49	0:48	17:36	17:46	10:46	3374,984064	754
	45 Lucero Castro Sonia	21,09	0:50	17:48	18:04	11:04	3397,672296	747
	46 Mayag Cuaspuj Johana	21,54	0:51	18:05	18:15	11:15	3402,768096	746
	47 Montenegro Sonia	21,54	0:51	18:15	18:31	11:31	3408,818096	745
	48 Fuertes Meneses Yade	21,54	0:51	18:31	18:50	11:50	3418,248096	741
	49 Pérez Paredes Luis	21,54	0:51	18:50	19:01	12:01	3428,059296	739
	50 Ayala López Sandra	21,85	0:52	19:02	19:12	12:12	3428,559296	739
	51 Iglesias Quintana	22,07	0:53	19:13	19:23	12:23	3433,655096	738
	52 Ovando Verónica	22,07	0:53	19:23	19:39	12:39	3443,466296	736
	53 Champutiz Igua Natal	22,18	0:53	19:39	19:50	12:50	3456,966296	730
	54 Goyes Carmen	22,32	0:53	19:50	20:04	13:04	3496,956296	714
	55 Jurado Pastaz Carmen	22,50	0:53	20:04	20:14	13:14	3502,052096	713
	56 Goyes María Estela	22,59	0:53	20:14	20:24	13:24	3506,842096	711
	57 Portilla Fabricio	23,78	0:55	20:26	20:36	13:36	3507,342096	711
	58 Morillo Pantoja Zoila	24,10	0:56	20:37	20:49	13:49	3523,877928	705
	59 Luna Narváez Ximena	24,16	0:56	20:49	20:59	13:59	3528,973728	705
	60 Pinchao Tepud Dalia	24,16	0:56	20:59	21:11	14:11	3542,174928	699
	61 Pinchao Tepud Betty	24,21	0:56	21:11	21:24	14:24	3555,376128	694
	62 Moreira Cathy	24,32	0:56	21:24	21:34	14:34	3560,684928	693
	63 Cadena Burbano Janneth	24,59	0:57	21:35	21:50	14:50	3628,134928	669
	64 Martínez Juan	24,64	0:57	21:50	22:10	15:10	3921,824928	577
	65 Fuel Imbacuan Kevin	24,67	0:57	22:10	22:26	15:26	4238,362328	504
	66 Imbacuan Perengúez María Floralba	24,67	0:57	22:26	22:45	15:45	4592,832328	414
	67 Arias Roque	24,75	0:57	22:45	23:05	16:05	5363,232328	173
	68 Puetate Jiménez Amba	26,11	1:00	23:08	23:28	16:28	5627,695964	95
	69 Martínez Coral Enma	29,93	1:08	23:36	23:52	16:52	5640,251364	90,5
	70 Villarreal Herrera Tatiana Margot	35,18	1:18	00:02	00:20	17:20	5653,452564	85,3
	71 Morales José	53,64	1:48	00:50	01:10	18:10	5925,582564	0
	72 Dimmia	66,12	2:01	01:23		18:23	5925,582564	0

Figura 70. Solución lunes escenario 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de estas rutas es 66,12 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 2 horas 1 minutos, se completa sus actividades a las 1:23, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 18 horas con 23 minutos. Las utilidades de este día son de \$5.863,08 (Ver Figura 70).

Martes ruta 100 – 200

Las rutas 100-200 de los martes contienen 54 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera alrededor de \$ 5.323,95 de ingresos brutos para empresa, en este día el vehículo se carga a una capacidad del 45,15%.

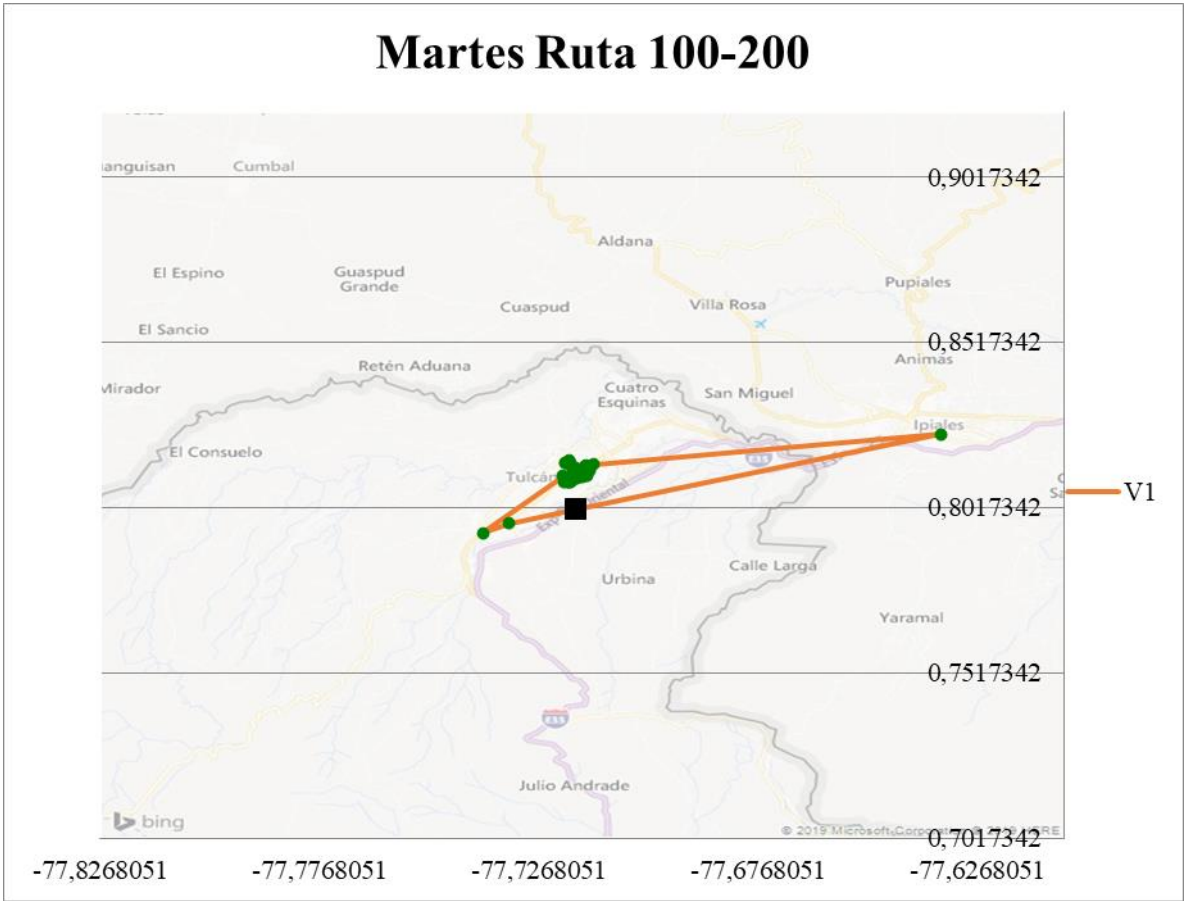


Figura 71. Martes escenario 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		5261,45							
Vehicle:	V1	Stops:	55	Net profit:	5261,45				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1806	
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	1041,06	1480	
2	Herrera Herrera	23,33	0:27	07:47	08:03	1:03	1060,18194	1475	
3	Jiménez Bastidas	23,33	0:27	08:03	08:13	1:13	1060,68194	1475	
4	Sánchez Peña María	23,34	0:27	08:13	08:25	1:25	1088,23274	1470	
5	Chulde Nazate Wilson	23,35	0:27	08:25	08:36	1:36	1088,73274	1470	
6	Cadena Rosa	23,67	0:28	08:37	08:47	1:47	1089,23274	1470	
7	Madruñero Cerón	23,71	0:28	08:47	09:00	2:00	1280,19274	1411	
8	Enríquez Narváez	23,97	0:28	09:00	09:16	2:16	1291,62694	1409	
9	Portilla Lima María	24,00	0:28	09:16	09:32	2:32	1303,630972	1403	
10	Lema Terán María	24,01	0:28	09:32	09:44	2:44	1313,328172	1398	
11	Ayala Suarez Tereza	24,01	0:28	09:44	09:54	2:54	1313,828172	1398	
12	Villarreal Guerrero	24,02	0:28	09:54	10:13	3:13	1341,165804	1387	
13	Morillo Huera María	24,02	0:28	10:13	10:28	3:28	1357,701636	1382	
14	Torres Benavides	24,05	0:28	10:28	10:38	3:38	1358,201636	1381	
15	Rodríguez María Rosa	24,09	0:29	10:39	10:49	3:49	1358,701636	1381	
16	Cruz Ponce Verónica	24,13	0:29	10:49	11:05	4:05	1386,655636	1376	
17	Perengues Perenguez	24,25	0:29	11:05	11:15	4:15	1387,155636	1375	
18	Rafael Chamorro	24,41	0:29	11:15	11:31	4:31	1397,235636	1373	
19	Rocero Fuel Cecilia	24,55	0:29	11:31	11:49	4:49	1413,771468	1368	
20	Montenegro de la Cruz	24,57	0:29	11:49	12:09	5:09	1521,071468	1336	
21	Coral Paucar Miriam	24,80	0:29	12:09	12:19	5:19	1521,571468	1336	
22	Enríquez Escobar	24,84	0:29	12:19	12:34	5:34	1668,801468	1295	
23	Andramuño Cando Carme	25,05	0:30	12:35	12:45	5:45	1680,967268	1293	
24	Luna Luisa	25,17	0:30	12:45	12:55	5:55	1681,467268	1293	
25	Mejía Argoti Pastora	25,30	0:30	12:55	13:07	6:07	1695,878068	1290	
26	Escobar Rodríguez	25,38	0:30	13:07	13:19	6:19	1707,312268	1288	
27	Moreta José	25,51	0:30	13:19	13:29	6:29	1707,812268	1288	
28	Trejo Ilda	25,52	0:30	13:29	13:49	6:49	1842,392268	1250	
29	Vizcaíno Bernal	26,13	0:31	13:50	14:00	7:00	1842,892268	1250	
30	Chamorro Montenegro	26,32	0:31	14:00	14:12	7:12	1913,972268	1230	
31	Cuaspucl Palchucan	26,44	0:32	14:13	14:23	7:23	1925,872268	1228	
32	Briones Robert	26,50	0:32	14:23	14:33	7:33	2031,802268	1189	
33	Arias Ordoñez Vanesa	26,57	0:32	14:33	14:52	7:52	2428,076058	1071	
34	Huaca Chiles Erasmo	26,60	0:32	14:52	15:11	8:11	2578,328258	1023	
35	Puetate Paola	26,61	0:32	15:11	15:26	8:26	2620,498258	1002	
36	Portilla Mariana	26,63	0:32	15:26	15:41	8:41	2662,668258	981	
37	Picují José	26,77	0:32	15:41	15:51	8:51	2663,168258	981	
38	Peña Flor	26,91	0:32	15:51	16:03	9:03	2707,048258	967	
39	Arias Roque	27,02	0:32	16:03	16:23	9:23	2824,748258	811	
40	Tates Segundo	27,12	0:32	16:23	16:35	9:35	2860,318258	800	
41	Rivas Karol	27,16	0:32	16:35	16:50	9:50	2924,638258	772	
42	García Tulcán	27,40	0:33	16:51	17:09	10:09	2928,968258	772	
43	Mejía Figueroa Ximena	27,48	0:33	17:09	17:25	10:25	2940,478258	770	
44	Eche Bernal María	27,64	0:33	17:25	17:44	10:44	2940,978258	769	
45	Franz Heimoth	27,70	0:33	17:44	18:04	11:04	3160,485658	704	
46	Mejía Cárdenas	27,75	0:33	18:04	18:17	11:17	3170,565658	702	
47	Puetate Pozo Darío	27,75	0:33	18:17	18:37	11:37	3435,029294	624	
48	Imbacuan Perenguez	27,76	0:33	18:37	18:57	11:57	3617,819294	567	
49	Campaña Luis	27,88	0:34	18:58	19:16	12:16	3925,789294	479	
50	Cadena Janneth	27,98	0:34	19:16	19:36	12:36	4062,829294	431	
51	Martínez Juan	28,02	0:34	19:36	19:56	12:56	4611,869294	240	
52	Aza Mimalchi María	28,27	0:34	19:56	20:12	13:12	4665,766834	226	
53	Ayala Jorge	31,07	0:40	20:18	20:38	13:38	5306,636834	3	
54	Rosero Mayra	32,07	0:43	20:41	20:51	13:51	5323,946834	0	
55	Dimmia	34,55	0:47	20:55		13:55	5323,946834	0	

Figura 72. Solución martes escenario 1

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 34,55 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 47 minutos, se completa sus actividades a las 20:55, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 13 horas con 55 minutos. Las utilidades de este día son de \$5.261,45 (Ver Figura 72).

Miércoles ruta 100-200

La ruta 100-200 de los miércoles cuenta con 66 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera alrededor de \$ 7.194,35 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 54,10%.

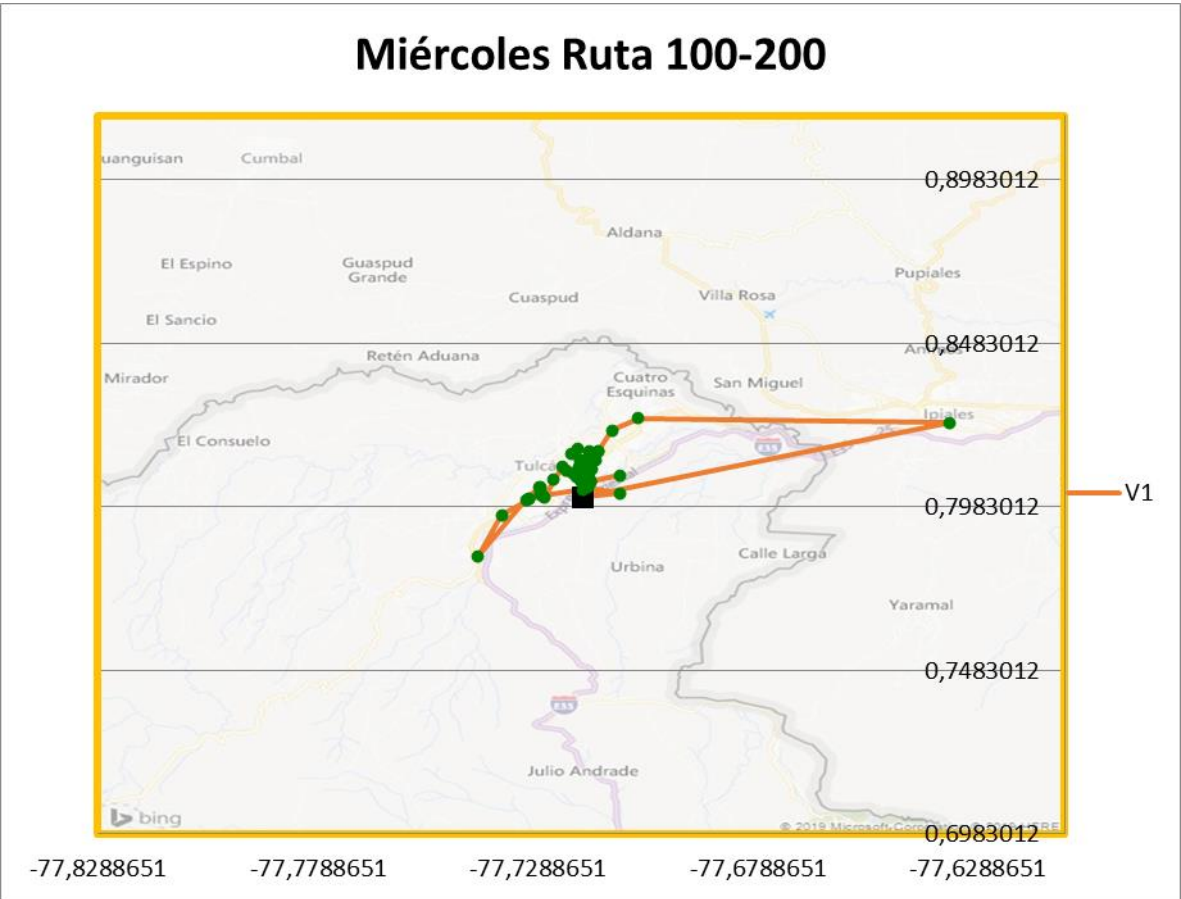


Figura 73. Miércoles escenario 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		7131,85							
Warning: Last solution returned by the solver does not satisfy all constraints.									
Vehicle:	V1	Stops:	67	Net profit:	7131,85				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0:00	0 2164	
1	Montenegro Fuentes	0,81	0:00	07:00	07:16	0:16	22,013	2160	
2	López Potosí Lucy	2,21	0:01	07:17	07:32	0:32	36,103	2155	
3	Acero Cuaran Irma	2,41	0:01	07:32	07:48	0:48	75,202848	2141	
4	Moreno Almeida María Etelvina	3,22	0:02	07:49	08:02	1:02	79,882848	2141	
5	Fuel López Alicia	4,04	0:03	08:03	08:20	1:20	133,932896	2122	
6	Ruano David Stalin	4,09	0:03	08:20	08:33	1:33	141,482896	2119	
7	Cucas Bastidas Martha	4,49	0:04	08:34	08:46	1:46	153,552896	2111	
8	Rojas Rosa	6,73	0:07	08:49	09:04	2:04	154,052896	2111	
9	Delgado Joffre	6,76	0:07	09:04	09:19	2:19	360,752896	2046	
10	Guerrón Martínez	6,79	0:07	09:19	09:34	2:34	500,136896	2014	
11	Paola Ayala	6,81	0:07	09:34	09:49	2:49	540,976896	2000	
12	Romero Dorian	7,18	0:08	09:50	10:05	3:05	548,247496	1999	
13	Lucero Germán	7,25	0:08	10:05	10:20	3:20	577,857496	1987	
14	Tapia Blanca	7,82	0:09	10:21	10:36	3:36	722,307496	1940	
15	Merino Luz	10,50	0:15	10:42	11:02	4:02	1504,035496	1698	
16	Maya Miriam	12,33	0:19	11:06	11:21	4:21	1590,955496	1670	
17	Burbano Alba	13,29	0:21	11:23	11:43	4:43	1938,225496	1553	
18	Portilla Omar	13,31	0:21	11:43	11:58	4:58	1938,725496	1553	
19	Moreno Argelia	13,92	0:22	11:59	12:09	5:09	1957,843296	1544	
20	Rosero Fernando	13,97	0:22	12:09	12:29	5:29	2700,353296	1372	
21	Cuasquer Cuasquer	14,92	0:24	12:31	12:46	5:46	2825,723296	1333	
22	Guerrón Aura	15,53	0:26	12:48	13:03	6:03	2851,503296	1324	
23	Portilla Fabricio	15,76	0:27	13:04	13:24	6:24	3040,923296	1257	
24	Pozo Hernández Gloria	16,17	0:28	13:25	13:41	6:41	3057,147896	1254	
25	Díaz Coral Erika	16,25	0:28	13:41	13:54	6:54	3070,091496	1251	
26	Arias Cevallos Cecilia	16,31	0:28	13:54	14:04	7:04	3077,641496	1248	
27	Córdova Achina Luis	16,45	0:28	14:04	14:19	7:19	3078,141496	1248	
28	Campo Burga Jessica	16,45	0:28	14:19	14:32	7:32	3094,366096	1245	
29	Cadena Janneth	16,58	0:29	14:33	14:45	7:45	3197,686096	1209	
30	Martínez Coral Juan	16,63	0:29	14:45	15:05	8:05	3611,536096	1065	
31	Arias Chaian Clever	16,71	0:29	15:05	15:15	8:15	3612,036096	1065	
32	Trujillo Chulde	16,71	0:29	15:15	15:35	8:35	3678,998896	1049	
33	Burbano Bilbao Judit	16,75	0:29	15:35	15:53	8:53	3679,498896	1049	
34	Inte Toasa Verónica	16,76	0:29	15:53	16:07	9:07	3679,998896	1049	
35	Moreta Tabango María	16,76	0:29	16:07	16:20	9:20	3698,387696	1045	
36	López Escobar Irma	16,78	0:29	16:20	16:38	9:38	3730,777928	1035	
37	Males Achina Francis	16,79	0:29	16:38	16:48	9:48	3731,277928	1035	
38	Montenegro Aguilar	16,92	0:29	16:48	17:02	10:02	3806,470272	1015	
39	Taticuan Fuentes	17,09	0:30	17:03	17:13	10:13	3812,520272	1014	
40	Yaguapaz Ángela María	17,09	0:30	17:13	17:30	10:30	3901,268072	997	
41	Cuaspué Iglesias	17,27	0:30	17:30	17:40	10:40	3901,768072	997	
42	Gómez Rodríguez Flor	17,45	0:30	17:40	18:00	11:00	3970,076672	955	
43	Guerrero Jesús	17,60	0:30	18:00	18:17	11:17	4002,567768	942	
44	Pantoja Andrango	17,64	0:30	18:17	18:35	11:35	4048,426124	929	
45	Burbano Ramiro	17,74	0:30	18:35	18:49	11:49	4064,650724	926	
46	Guerra Fierro Verónica	17,81	0:30	18:49	19:07	12:07	4097,14182	912	
47	Montenegro Moreno	17,82	0:30	19:07	19:18	12:18	4103,19182	911	
48	Revelo Ayala Luisa	18,12	0:31	19:19	19:35	12:35	4121,606636	907	
49	Peñafiel Ayala Lidia	18,53	0:32	19:36	19:49	12:49	4169,954868	894	
50	Rosero Montenegro Digna Eloísa	18,65	0:32	19:49	20:05	13:05	4183,014868	891	
51	Vargaz Erazo Nancy	18,74	0:32	20:05	20:17	13:17	4195,958468	889	
52	Suarez Rosero Lizbet	19,05	0:33	20:18	20:58	13:58	5790,958468	389	
53	Muñoz José	19,29	0:34	20:59	21:14	14:14	5802,609268	387	
54	López Romo Narciza	19,32	0:34	21:14	21:30	14:30	5834,9995	377	
55	Calderón Burgos	19,59	0:35	21:31	21:48	14:48	5856,684532	370	
56	Lomas Cortez Carmelia	19,59	0:35	21:48	22:01	15:01	5885,912332	365	
57	Cerón Carmen	19,99	0:36	22:02	22:20	15:20	6036,712332	318	
58	Cucas Rubí	20,34	0:37	22:21	22:36	15:36	6067,982332	299	
59	Tipaz Piarpuezan	20,74	0:38	22:37	22:50	15:50	6101,376532	290	
60	Pinchao Tepud Dalia	20,77	0:38	22:50	23:06	16:06	6101,876532	290	
61	Pinchao Tepud Bethy	20,82	0:38	23:06	23:22	16:22	6118,101132	287	
62	Rosero Stalin	21,17	0:39	23:23	23:33	16:33	6157,761132	271	
63	Santillan Edgar	21,17	0:39	23:33	23:33	16:33	6200,211132	260	
64	Malquín Cecilia	22,27	0:42	23:36	23:51	16:51	6200,711132	260	
65	Troya Elena	23,40	0:45	23:54	00:14	17:14	6451,841132	173	
66	Morales José	32,88	0:58	00:27	00:47	17:47	7194,351132	0	
67	Dimmia	45,36	1:11	01:00		18:00	7194,351132	0	

Figura 74. Solución miércoles escenario 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia recorrida de esta ruta es 45,36 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es una 1 hora 11 minutos, se completa sus actividades a las 01:00, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 18 horas. Las utilidades de este día son de \$7.131,85 (Ver Figura 74).

Jueves ruta 100- 200

Las rutas 100-200 de los jueves contiene 58 clientes situados en la ciudad de Tulcán, estas rutas generan \$8.309,64 de ingresos brutos para la empresa, cabe mencionar que este día el vehículo se carga a una capacidad de 65,9 %.

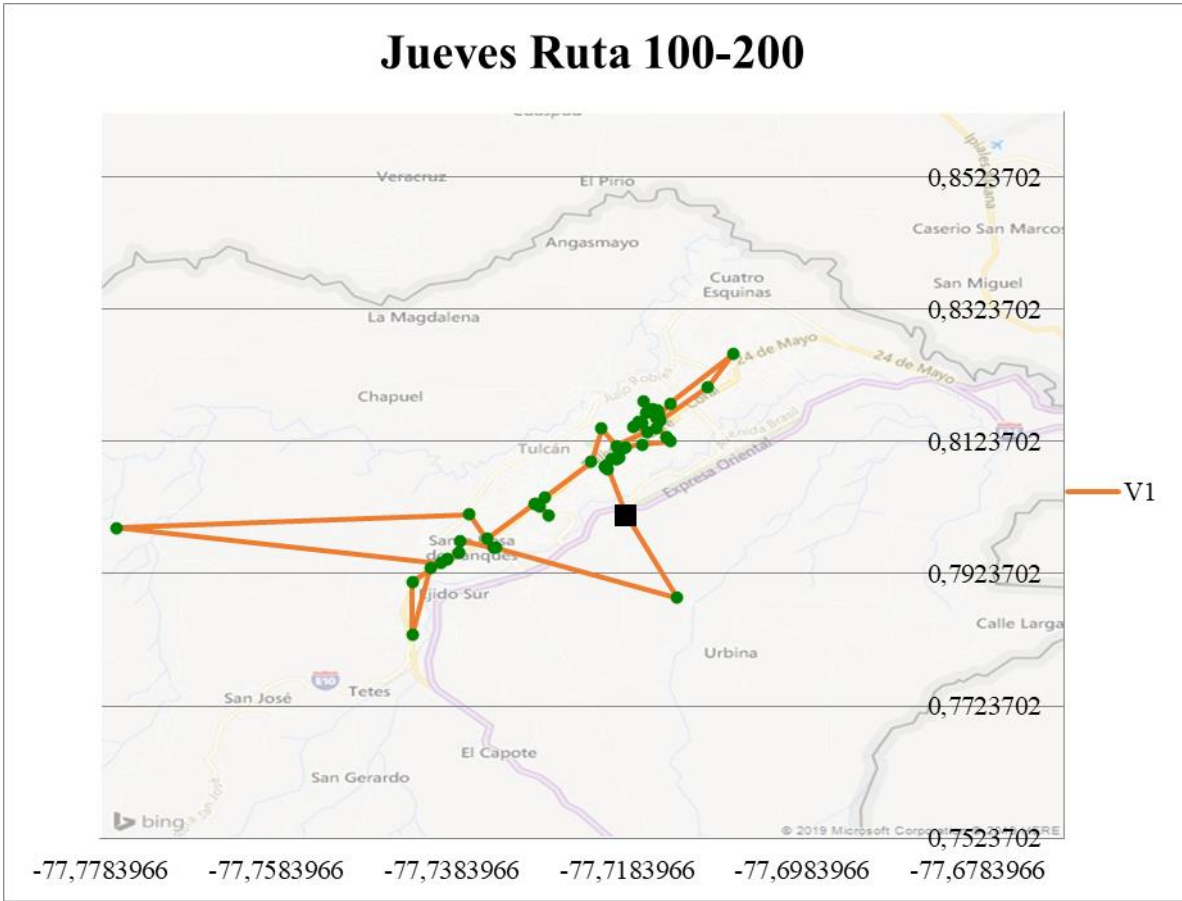


Figura 75. Jueves escenario 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		8247,15							
Vehicle:	V1	Stops:	59	Net profit:	8247,15				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2635	
1	Salazar Silvia	2,16	0:05	07:05	07:22	0:22	288,0784	2544	
2	Castillo Anabell	6,21	0:12	07:29	07:44	0:44	317,8384	2533	
3	Rosero Germania	6,27	0:12	07:44	07:54	0:54	318,3384	2533	
4	Consejo Gobernativo	6,83	0:13	07:55	08:10	1:10	343,8584	2517	
5	Yandún Gabriela	7,06	0:14	08:11	08:21	1:21	344,3584	2517	
6	Rodríguez Melba	7,06	0:14	08:21	08:41	1:41	908,6932	2339	
7	Valdiviezo Gloria	7,25	0:14	08:41	08:56	1:56	1168,7312	2264	
8	Delgado Jhonnatan	7,25	0:14	08:56	09:06	2:06	1169,2312	2264	
9	Ipiales Orlando	7,52	0:14	09:06	09:16	2:16	1188,1588	2260	
10	Chavez Rosa	8,83	0:17	09:19	09:29	2:29	1194,0688	2260	
11	Pergueza Mireya	9,83	0:20	09:32	09:42	2:42	1270,3088	2236	
12	Ayala Jorge	10,33	0:22	09:44	10:04	3:04	1990,7288	1981	
13	Cuastumal Aida	15,45	0:33	10:15	10:30	3:30	2088,99194	1934	
14	García Sandra Ximena	20,96	0:44	10:41	10:54	3:54	2100,29274	1932	
15	Zambrano Milton	21,71	0:46	10:56	11:16	4:16	3402,70194	1511	
16	Atiaja José	22,61	0:48	11:18	11:38	4:38	3831,60234	1382	
17	Rosero Fernando	22,87	0:48	11:38	11:58	4:58	4633,97234	1194	
18	Gómez Dayra	23,14	0:49	11:59	12:09	5:09	4711,12794	1174	
19	Paredes Narciza	23,19	0:49	12:09	12:29	5:29	4811,471336	1135	
20	Guacales Liliana	23,41	0:50	12:30	12:48	5:48	5427,001336	942	
21	Portilla Fabricio	24,28	0:52	12:50	13:00	6:00	5629,361336	873	
22	Kroky Broaster	25,05	0:54	13:02	13:22	6:22	6339,641336	650	
23	Mejía Tarupi Nelly	25,40	0:55	13:23	13:33	6:33	6340,141336	650	
24	Gordon Espinoza María	25,89	0:56	13:34	13:44	6:44	6340,641336	650	
25	Zambrano Yomaira	26,14	0:57	13:45	14:00	7:00	6373,661336	640	
26	Lima Lima José Pablo	26,26	0:57	14:00	14:14	7:14	6393,280136	640	
27	Rosero Pérez María	26,33	0:57	14:14	14:29	7:29	6409,140136	637	
28	Goyes Carmen	26,55	0:58	14:30	14:50	7:50	6449,130136	621	
29	Cevallos Miguel	26,82	0:59	14:51	15:02	8:02	6454,030136	616	
30	Díaz Obando Omar	27,00	0:59	15:02	15:14	8:14	6491,970136	608	
31	Medina Díaz Franklin	27,13	0:59	15:14	15:27	8:27	6511,588936	602	
32	Puetate Tipas María Gladys	27,22	0:59	15:27	15:37	8:37	6512,088936	602	
33	Trejo Chiran Lidia	27,39	1:00	15:38	15:49	8:49	6567,865308	566	
34	Canacuan Canacuan	27,43	1:00	15:49	16:09	9:09	6614,748316	552	
35	Villarreal Villarreal	27,74	1:01	16:10	16:20	9:20	6617,708316	544	
36	Troya Elena	29,03	1:05	16:24	16:39	9:39	6886,940316	456	
37	Mafla Narváez Nancy	29,92	1:07	16:41	16:51	9:51	6887,440316	456	
38	Mejía Herrera Aida	30,83	1:09	16:53	17:03	10:03	6887,940316	456	
39	Pozo Castillo Rosa	30,96	1:10	17:04	17:17	10:17	6911,259708	446	
40	Moreno Tates Milton	31,16	1:11	17:18	17:37	10:37	6934,029708	442	
41	Canacuan Puetate	31,16	1:11	17:37	17:50	10:50	6958,612108	435	
42	Quiroz Cepeda Nancy	31,25	1:11	17:50	18:02	11:02	6961,572108	427	
43	Llorente Cucas María	31,75	1:12	18:03	18:16	11:16	6974,632108	424	
44	Arias Roque	32,02	1:13	18:17	18:32	11:32	7362,372108	303	
45	Imbacuan Perenguez	32,10	1:13	18:32	18:52	11:52	7609,102108	224	
46	Cadena Janneth	32,13	1:13	18:52	19:02	12:02	7707,542108	190	
47	Martínez Juan	32,13	1:13	19:02	19:22	12:22	8116,522108	47,1	
48	Mueses Cuical Cristhian	32,16	1:13	19:22	19:32	12:32	8117,022108	47	
49	Fuel Imbacuan Kevin	32,16	1:13	19:32	19:51	12:51	8156,938908	38,2	
50	Enríquez Villarreal	32,35	1:13	19:51	20:04	13:04	8161,838908	33,3	
51	Lema Lema Olga	32,39	1:13	20:04	20:24	13:24	8254,228528	12,3	
52	Ortega Cucas Andrea	32,39	1:13	20:24	20:41	13:41	8254,728528	12,2	
53	Rubio Tulcán Franklin	32,47	1:13	20:41	20:54	13:54	8255,228528	12,1	
54	Paredes López Susana	32,63	1:13	20:54	21:09	14:09	8284,828528	10,3	
55	Tituaña Héctor	32,65	1:13	21:09	21:19	14:19	8285,328528	10,2	
56	Anguaya Arellano	32,65	1:13	21:19	21:29	14:29	8285,828528	10,1	
57	Mueses Mueses Magali	33,08	1:14	21:30	21:46	14:46	8309,14792	0,1	
58	Castañeda Román	33,14	1:14	21:46	21:56	14:56	8309,64792	0	
59	Dimmia	34,38	1:18	22:00		15:00	8309,64792	0	

Figura 76. Solución jueves escenario 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 34,38 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora 18 minutos, se completa sus actividades a las 22:00, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 15 horas. Las utilidades de este día son de \$8.247,15 (Ver Figura 76).

Viernes ruta 100 – 200

La ruta 100-200 del día viernes contiene 46 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, estas rutas generan \$ 7.733,31 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 56 %.

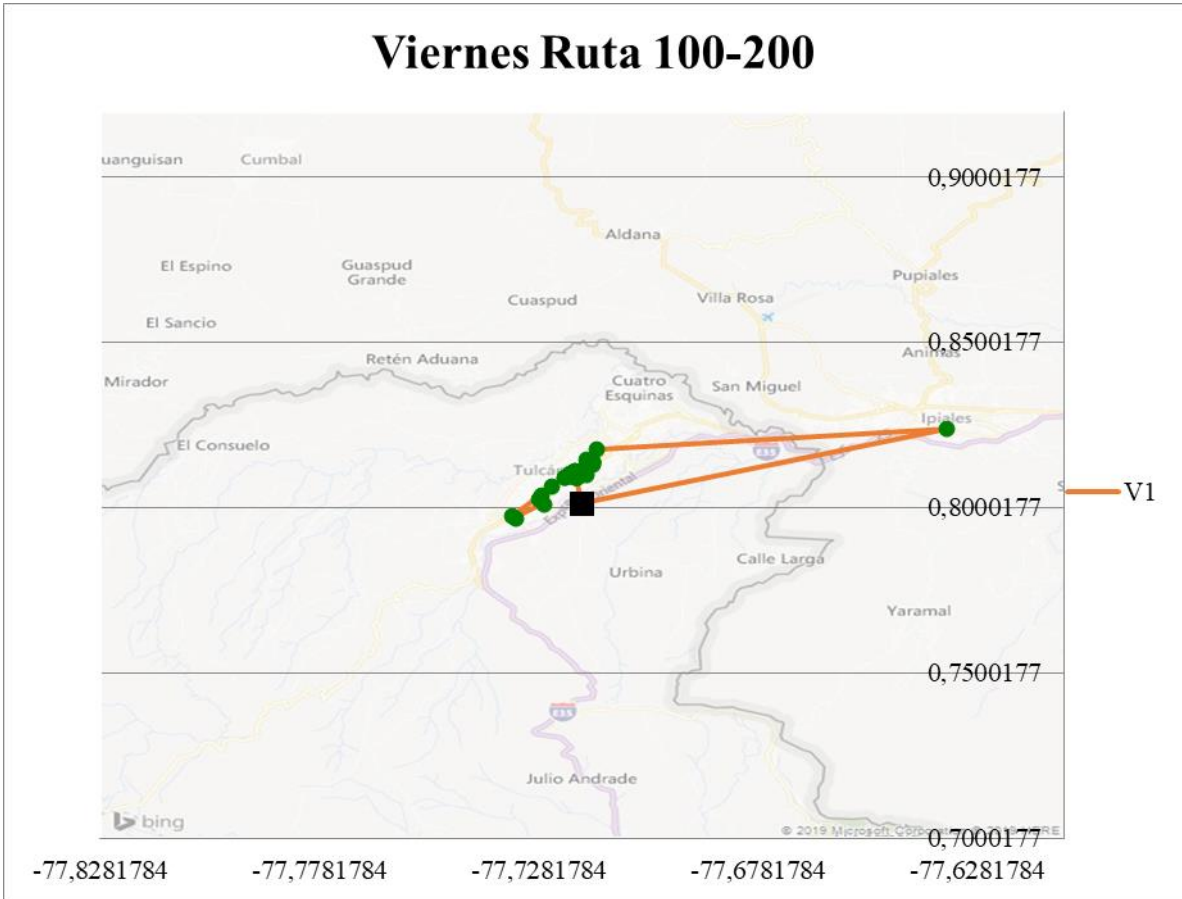


Figura 77. Viernes escenario 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	7670,81							
Vehicle:	V1	Stops:	47	Net profit:	7670,81			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2434
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	3022,71	1486
2	Sociedad Civil Anonima	23,23	0:27	07:47	08:02	1:02	3110,7248	1464
3	Zambrano Yela Yomaira	23,73	0:29	08:04	08:19	1:19	3142,9448	1454
4	Montenegro De La Cruz Liliana	23,98	0:30	08:20	08:30	1:30	3143,4448	1454
5	Burga Campo María	24,00	0:30	08:30	08:40	1:40	3143,9448	1454
6	Anguaya Aureliano	24,00	0:30	08:40	08:50	1:50	3144,4448	1454
7	Coral Rivera Liliana	24,07	0:30	08:50	09:10	2:10	3171,9328	1448
8	Guajan Burga Jaime	24,12	0:30	09:10	09:28	2:28	3190,3216	1444
9	Rosero Olivo Patricio	24,12	0:30	09:28	09:38	2:38	3191,2222	1444
10	Enríquez Escobar Elda	24,26	0:30	09:38	09:53	2:53	3352,1662	1389
11	Chamorro Montenegro Beatriz Yola	24,67	0:31	09:54	10:14	3:14	4059,7162	1195
12	Chamorro Montenegro Sandra	24,68	0:31	10:14	10:29	3:29	4209,1734	1145
13	López Chapuel Sandra	24,68	0:31	10:29	10:46	3:46	4251,475944	1119
14	Jativa Patiño Rosa	24,77	0:31	10:46	10:56	3:56	4279,105944	1108
15	Cadena Janneth	24,83	0:31	10:56	11:11	4:11	4433,445944	1056
16	Arias Roque	24,94	0:31	11:11	11:21	4:21	4446,101944	1051
17	Campaña Mesías Luis	24,94	0:31	11:21	11:36	4:36	4510,601544	1032
18	Portilla Amparito	25,13	0:31	11:36	11:51	4:51	4536,441544	1016
19	Acosta Chicango Oscar	25,40	0:32	11:52	12:02	5:02	4582,305544	1005
20	Muñoz Enríquez Luisa	25,40	0:32	12:02	12:12	5:12	4583,206144	1005
21	Martínez Coral Juan	25,43	0:32	12:12	12:32	5:32	5135,966144	813
22	Fierro Sonia	25,44	0:32	12:32	12:42	5:42	5170,328144	802
23	Cruz Ponce Verónica	25,49	0:32	12:42	13:00	6:00	5184,893744	799
24	Burga Campo	25,55	0:32	13:00	13:10	6:10	5185,393744	798
25	Paucar Tibanta Víctor	25,72	0:33	13:11	13:21	6:21	5211,203744	792
26	Bolaños Rosero	25,76	0:33	13:21	13:41	6:41	5288,323744	770
27	Castillo Sampaz Jonathan Mauricio	25,76	0:33	13:41	14:01	7:01	5376,361744	749
28	Cachimuel Males Edgar	25,76	0:33	14:01	14:15	7:15	5390,927344	746
29	Villarreal Guerrero	25,76	0:33	14:15	14:25	7:25	5391,427344	746
30	Sandra Guadalupe Burgos	25,81	0:33	14:25	14:35	7:35	5408,227344	738
31	Delgado López Jhonnatan	25,81	0:33	14:35	14:45	7:45	5408,727344	737
32	Casanova Verdesoto Shirley	25,81	0:33	14:45	14:55	7:55	5414,077344	734
33	Muñoz María Ligia	25,81	0:33	14:55	15:05	8:05	5423,487344	728
34	Arcos Rodríguez Alicia	25,81	0:33	15:05	15:15	8:15	5434,857344	723
35	Revelo Aguilar Aura	25,81	0:33	15:15	15:35	8:35	5454,157344	711
36	Hinojosa Pazos Juan	26,03	0:34	15:36	15:55	8:55	5481,084944	706
37	Morillo Fuelitala	26,11	0:34	15:55	16:13	9:13	5499,473744	702
38	Aza Mimalchi María	26,11	0:34	16:13	16:33	9:33	5553,371284	689
39	Portilla Jiménez Fabricio	26,27	0:35	16:34	16:49	9:49	5705,451284	638
40	Portilla Ayala Nancy	26,27	0:35	16:49	17:09	10:09	6016,561284	529
41	Villarreal García	26,71	0:36	17:10	17:30	10:30	6067,331284	516
42	Guacales Carvajal Liliana	27,13	0:37	17:31	17:51	10:51	6666,731284	328
43	Ayala Lomas Jorge	27,47	0:39	17:53	18:13	11:13	7346,861284	90,9
44	Rosero Malquin	27,67	0:40	18:14	18:29	11:29	7698,531284	9,2
45	Rosero Bolaños Mayra	28,68	0:43	18:32	18:42	11:42	7721,611284	5,2
46	Zambrano María	28,86	0:44	18:43	18:53	11:53	7733,311284	0
47	Dimmia	31,87	0:49	18:58		11:58	7733,311284	0

Figura 78. Solución viernes escenario 1

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 31,87 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 49 minutos, se completa sus actividades a las 18:58, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 11 horas 58 minutos. Las utilidades de este día son de \$7.670,81 (Ver Figura 78).

Sábado ruta 100 – 200

La ruta 100-200 del día sábado contiene 34 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, estas rutas generan \$ 12.337,65 de ingresos brutos para empresa. En este día el vehículo se carga a una capacidad de 96,35 %.

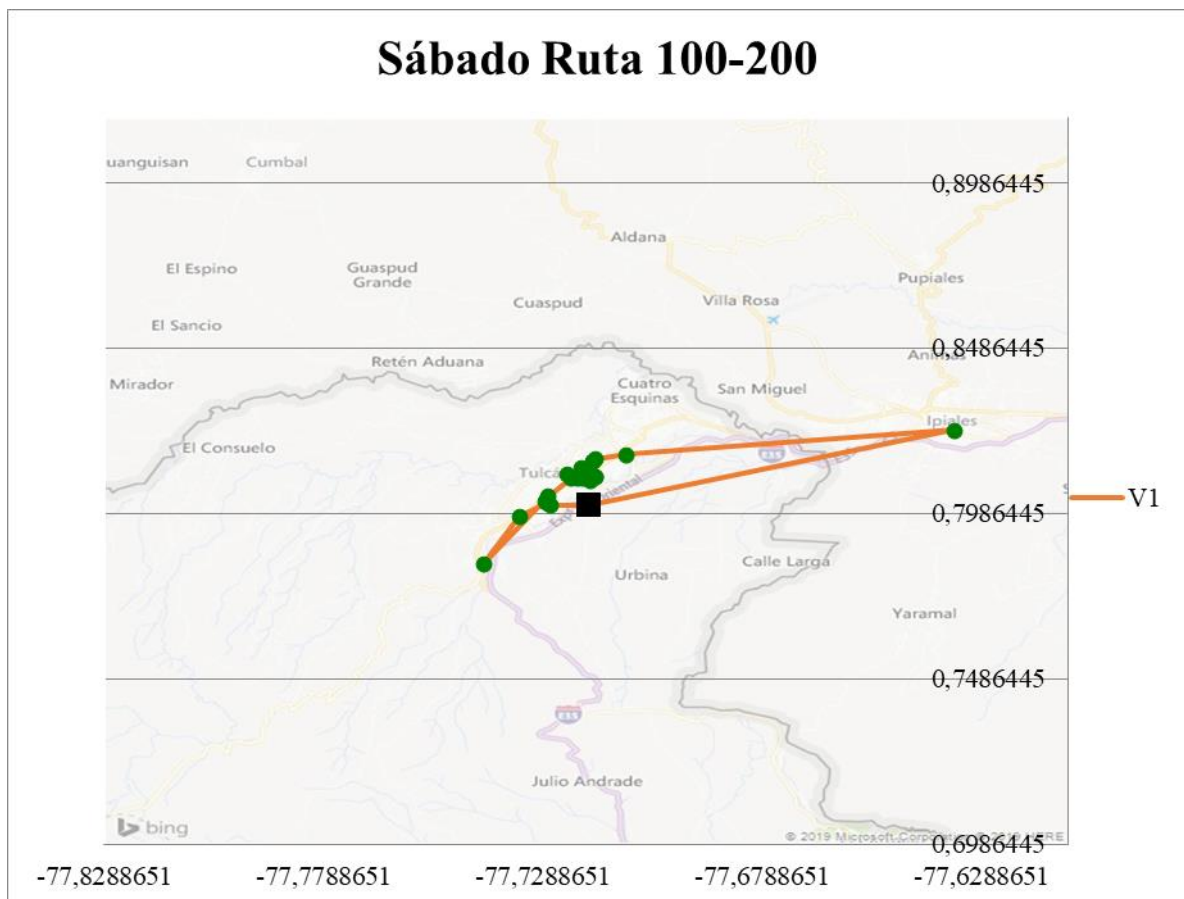


Figura 79. Sábado escenario 1

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	12275,16							
Vehicle:	V1	Stops:	35	Net profit:	12275,16			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	3854
1	Morales Erazo José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	3022,71	2906
2	Muepas Estrada Omayra	22,98	0:24	07:44	08:03	1:03	8059,5266	1327
3	Pinchao Tepud Delia	24,06	0:28	08:07	08:23	1:23	8072,7814	1322
4	Zambrano Yela Yomaira	24,15	0:28	08:23	08:33	1:33	8105,0014	1312
5	Vizcaíno Bernal Janeth Consuelo	24,15	0:28	08:33	08:51	1:51	8299,77574	1245
6	Quilismal Chalacan	24,51	0:29	08:52	09:10	2:10	8361,4221	1225
7	Criollo Palacios	24,72	0:30	09:11	09:22	2:22	8374,6769	1222
8	Acosta Chicango Oscar	24,72	0:30	09:22	09:32	2:32	8420,5409	1212
9	Cadena Burbano Janneth	24,75	0:30	09:32	09:47	2:47	8574,8809	1160
10	Chamorro Montenegro Sandra	24,91	0:30	09:47	10:07	3:07	8724,3381	1109
11	Jaña Jaña María	25,09	0:30	10:07	10:18	3:18	8745,0345	1105
12	Arias Crespo Roque	25,20	0:30	10:18	10:28	3:28	8757,6905	1100
13	Lomas Cortez Carmelia	25,47	0:31	10:29	10:42	3:42	8802,1501	1090
14	Peñafiel Ayala Lidia	25,47	0:31	10:42	10:58	3:58	8869,450732	1072
15	Yaguapaz Ángela María	25,65	0:31	10:58	11:15	4:15	9010,158236	1041
16	Arias Ordoñez Vanesa	25,94	0:32	11:16	11:33	4:33	9406,432026	923
17	Pavón Castillo Carmen	25,98	0:32	11:33	11:44	4:44	9427,128426	921
18	López Rosero Marlene	25,98	0:32	11:44	12:01	5:01	9679,218426	840
19	Enríquez Paredéz	25,98	0:32	12:01	12:13	5:13	9697,633242	836
20	Muñoz María Ligia	25,99	0:32	12:13	12:23	5:23	9707,043242	830
21	Revelo Aguilar Aura	25,99	0:32	12:23	12:33	5:33	9726,343242	818
22	Arcos Rodríguez Alicia	25,99	0:32	12:33	12:43	5:43	9737,713242	813
23	Pérez Urresta José	26,01	0:32	12:43	12:59	5:59	9747,524442	811
24	Paredes Sanches	26,09	0:32	12:59	13:10	6:10	9760,779242	808
25	Meneses Blanca Marina	26,26	0:32	13:10	13:23	6:23	9781,475642	804
26	Sandra Guadalupe Burgos	26,71	0:34	13:25	13:35	6:35	9798,275642	796
27	Portilla Jiménez Fabricio	26,96	0:35	13:36	13:51	6:51	9950,355642	745
28	Guacales Carvajal Liliana	27,82	0:37	13:53	14:13	7:13	10549,75564	557
29	Merino Dávila Luz	31,10	0:45	14:21	14:41	7:41	11086,95564	388
30	Zambrano María	33,30	0:50	14:46	14:56	7:56	11098,65564	383
31	Rojas Rojas Rosa	34,47	0:53	14:59	15:09	8:09	11099,15564	383
32	Delgado Joffre	34,50	0:53	15:09	15:24	8:24	11305,85564	318
33	Ayala Lomas Jorge	34,55	0:53	15:24	15:44	8:44	11985,98564	81,7
34	Rosero Malquin Fernando	34,75	0:54	15:45	16:00	9:00	12337,65564	0
35	Dimmia	36,69	0:57	16:03		9:03	12337,65564	0

Figura 80. Solución sábado escenario 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es 36,69 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 57 minutos, se completa sus actividades a las 16:03, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es de 9 horas 3 minutos. Las utilidades de este día son de \$12.275,16 (Ver Figura 80).

Se generan una serie de inconvenientes en este escenario por el hecho tener más clientes y sobre pasar los límites de trabajo ya que para cumplir con la distribución se debe trabajar más de las 8 horas laborables establecidas y en cuanto a los horarios de entrega no se encuentran en un rango aceptable de atención al cliente.

4.1.4.2. Escenario 2

Luego de haber unificado la ruta 100 y 200 con un solo vehículo, donde se evidenció un tiempo excesivo de trabajo y en consecuencia no factible como solución, en este nuevo escenario se prueba utilizar dos vehículos de capacidad 4.000 kilogramos.

Lunes Ruta unificada 100 – 200

Al unir las rutas 100-200 de los lunes se tiene 71 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 5925,58 de ingresos brutos para empresa, es importante mencionar que en este caso se toma dos vehículos con la misma capacidad, el vehículo uno se carga a una capacidad de 12,55% y el vehículo dos se carga a una capacidad de 32,3%.

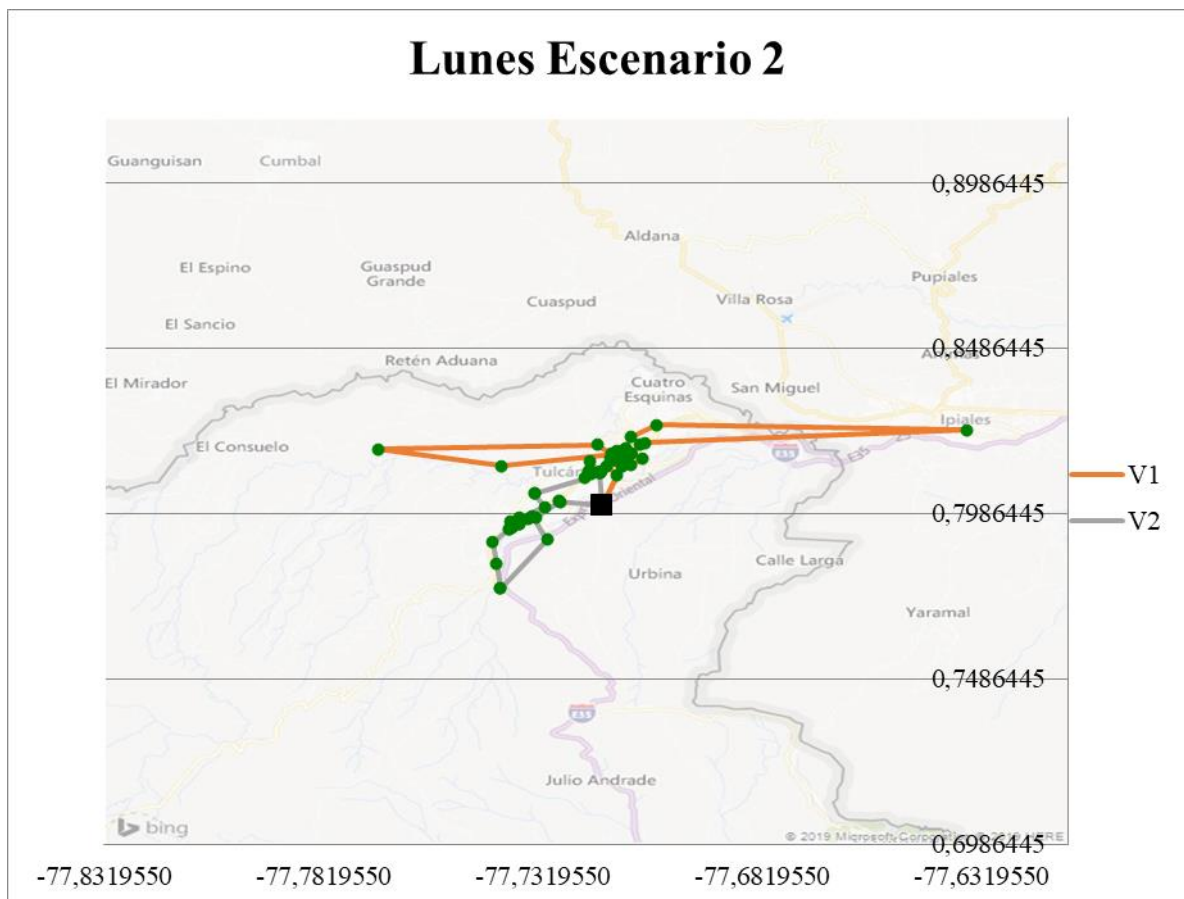


Figura 81. Lunes Ruta 100 - 200 escenario 2
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		5800,58							
Vehicle:	V1	Stops:	38	Net profit:	2226,50				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	754	
1	Tobar Vicente	2,05	0:03	07:03	07:13	0:13	9,41	748	
2	Rodríguez Melba	4,87	0:06	07:16	07:36	0:36	163,05	711	
3	Ibarra Ricardo	4,87	0:06	07:36	07:46	0:46	163,55	711	
4	Merino Luz	5,83	0:08	07:48	08:08	1:08	700,75	542	
5	Villarreal Ayala	6,71	0:11	08:11	08:26	1:26	739,25	526	
6	Patronato de Amparo	7,35	0:13	08:28	08:38	1:38	748,66	520	
7	Ayala Jorge	7,36	0:13	08:38	08:48	1:48	749,16	520	
8	Pergueza Tarapues	7,43	0:13	08:48	08:58	1:58	758,57	514	
9	Valdivieso Pinchao	7,47	0:13	08:58	09:08	2:08	784,38	507	
10	Piarpuezan Chapi Nelson	7,57	0:13	09:08	09:18	2:18	793,79	501	
11	Pumacuro Gualotuña	7,70	0:13	09:18	09:28	2:28	803,2	495	
12	Consejo Gobernativo	8,02	0:14	09:29	09:39	2:39	838,97	487	
13	Zambrano Escobar	8,40	0:15	09:40	10:00	3:00	1225,6	366	
14	Pozo Danny	9,30	0:17	10:02	10:22	3:22	1247,74	355	
15	Luna María	10,06	0:19	10:24	10:34	3:34	1257,15	349	
16	J&J GROUP BAR UPEC	10,06	0:19	10:34	10:54	3:54	1284,59	337	
17	Kroky Broaster	12,24	0:24	10:59	11:19	4:19	1865,07	155	
18	Zurita Flores Mónica	13,10	0:27	11:22	11:41	4:41	1954,695776	132	
19	Campo Maldonado	13,21	0:28	11:42	11:52	4:52	1955,195776	132	
20	Canacuan Puetate Nancy	13,61	0:30	11:54	12:06	5:06	2002,078784	118	
21	Moreno Tates Milton	13,61	0:30	12:06	12:26	5:26	2061,431616	55,9	
22	Enríquez Pozo Giovanna C	13,73	0:31	12:27	12:42	5:42	2070,861616	52,2	
23	Enríquez Janeth	13,87	0:31	12:42	12:57	5:57	2091,784616	48,7	
24	Revelo Chamorro Ana	13,89	0:31	12:57	13:08	6:08	2110,199432	44,4	
25	Fuertes Meneses Yade	14,23	0:32	13:09	13:28	6:28	2119,629432	40,7	
26	Pérez Paredes Luis	14,23	0:32	13:28	13:39	6:39	2129,440632	38,5	
27	Mayag Cuaspuj Johana	14,23	0:32	13:39	13:49	6:49	2134,536432	37,8	
28	Montenegro Sonia	14,23	0:32	13:49	14:05	7:05	2140,586432	36,6	
29	Ayala López Sandra	14,54	0:33	14:06	14:16	7:16	2141,086432	36,5	
30	Castillo Burbano	14,54	0:33	14:16	14:31	7:31	2229,124432	16,1	
31	Iglesias Quintana	14,76	0:34	14:32	14:42	7:42	2234,220232	15,3	
32	Ovando Verónica	14,76	0:34	14:42	14:58	7:58	2244,031432	13,1	
33	Jurado Pastaz Carmen	14,77	0:34	14:58	15:08	8:08	2249,127232	12,4	
34	Goyes María Estela	14,86	0:34	15:08	15:18	8:18	2253,917232	11	
35	Rosero Pérez María	15,00	0:34	15:18	15:33	8:33	2269,777232	8,1	
36	Rodríguez Ruth	15,40	0:36	15:35	15:45	8:45	2279,187232	2,2	
37	Paz Quiñones Jessica	15,80	0:38	15:47	15:59	8:59	2288,998432	0	
38	Dimmia	17,11	0:41	16:02		9:02	2288,998432	0	

Figura 82. Lunes escenario 2 vehículo 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo uno recorre una distancia de 17,11 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 41 minutos, se completa sus actividades a las 16:02, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 9:02 minutos. Las utilidades de este día son de \$2226,50 (Ver Figura 82).

Vehicle:	V2	Stops:	35	Net profit:	3574,08			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1039
1	Coral Diana	2,76	0:04	07:04	07:14	0:14	0,5	1039
2	Rodríguez Lili	3,04	0:04	07:14	07:24	0:24	76,42	1023
3	Agurre Cuastumal	3,04	0:04	07:24	07:34	0:34	76,92	1022
4	Tiraca Dilia	3,55	0:05	07:35	07:50	0:50	147,93	997
5	Delgado Joffre	4,57	0:08	07:53	08:13	1:13	426,66	916
6	Inagán Dilma	4,62	0:08	08:13	08:23	1:23	427,16	915
7	Gómez Dayra	4,63	0:08	08:23	08:38	1:38	558,48	885
8	Portilla Fabricio	5,75	0:10	08:40	08:50	1:50	558,98	885
9	Moreira Cathy	6,00	0:11	08:51	09:01	2:01	564,2888	883
10	Luna Narváez Ximena	6,13	0:11	09:01	09:11	2:11	569,3846	883
11	Pinchao Tepud Betty	6,18	0:11	09:11	09:24	2:24	582,5858	877
12	Morillo Pantoja Zoila	6,21	0:11	09:24	09:36	2:36	599,121632	871
13	Pinchao Tepud Dalia	6,27	0:11	09:36	09:48	2:48	612,322832	866
14	Martínez Coral Enma	11,09	0:22	09:59	10:15	3:15	624,878232	862
15	Villarreal Herrera Tatiana Margot	16,33	0:32	10:25	10:43	3:43	638,079432	856
16	Puetate Jiménez Amba	23,29	0:46	10:57	11:17	4:17	902,543068	778
17	Goyes Carmen	23,87	0:48	11:19	11:33	4:33	942,533068	762
18	Champutiz Igua Natal	24,01	0:48	11:33	11:44	4:44	956,033068	756
19	Rosero Ayala María	24,12	0:49	11:45	11:58	4:58	971,893068	754
20	Villarreal Villarreal Cruz Elena	24,28	0:50	11:59	12:18	5:18	1024,6521	740
21	Villacorte Chacua	24,28	0:50	12:18	12:34	5:34	1038,3969	736
22	Iglesias Pantoja	24,34	0:50	12:34	12:44	5:44	1043,4927	736
23	Malquin Cecilia	24,80	0:51	12:45	13:05	6:05	1479,5327	633
24	Troya Janeth	25,92	0:54	13:08	13:18	6:18	1488,9427	627
25	Morales José	35,41	1:07	13:31	13:51	6:51	1761,0727	542
26	López Marc	46,31	1:22	14:06	14:16	7:16	1770,4827	536
27	Domínguez Cecil	46,46	1:22	14:16	14:26	7:26	1806,2527	528
28	Lucero Castro Sonia	47,06	1:24	14:28	14:44	7:44	1828,940932	521
29	José Carlos Calvache	47,55	1:26	14:46	14:57	7:57	1834,036732	520
30	Arias Roque	48,58	1:29	15:00	15:20	8:20	2604,436732	279
31	Imbacuan Perenguez María Floralba	48,66	1:29	15:20	15:39	8:39	2958,906732	189
32	Cadena Burbano Janneth	48,68	1:29	15:39	15:54	8:54	3026,356732	165
33	Martínez Juan	48,72	1:29	15:54	16:14	9:14	3320,046732	73,2
34	Fuel Imbacuan Kevin	48,75	1:29	16:14	16:30	9:30	3636,584132	0
35	Dimmia	50,14	1:33	16:34		9:34	3636,584132	0

Figura 83. Lunes escenario 2 vehículo 2
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo dos en cambio recorre una distancia de 50,14 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora 14 minutos, se completa sus actividades a las 16:34, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 9 horas y 34 minutos. Las utilidades de este día son de \$3.574,08 (Ver Figura 83).

Martes ruta unificada 100 – 200

Al unir las rutas 100-200 de los martes se tiene 54 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 5323,95 de ingresos brutos para empresa, es importante mencionar que se asume la distribución con dos vehículos con la misma capacidad, el vehículo uno se carga a una capacidad de 24,57% y el vehículo dos se carga a una capacidad de 20,57%.

Martes Escenario 2

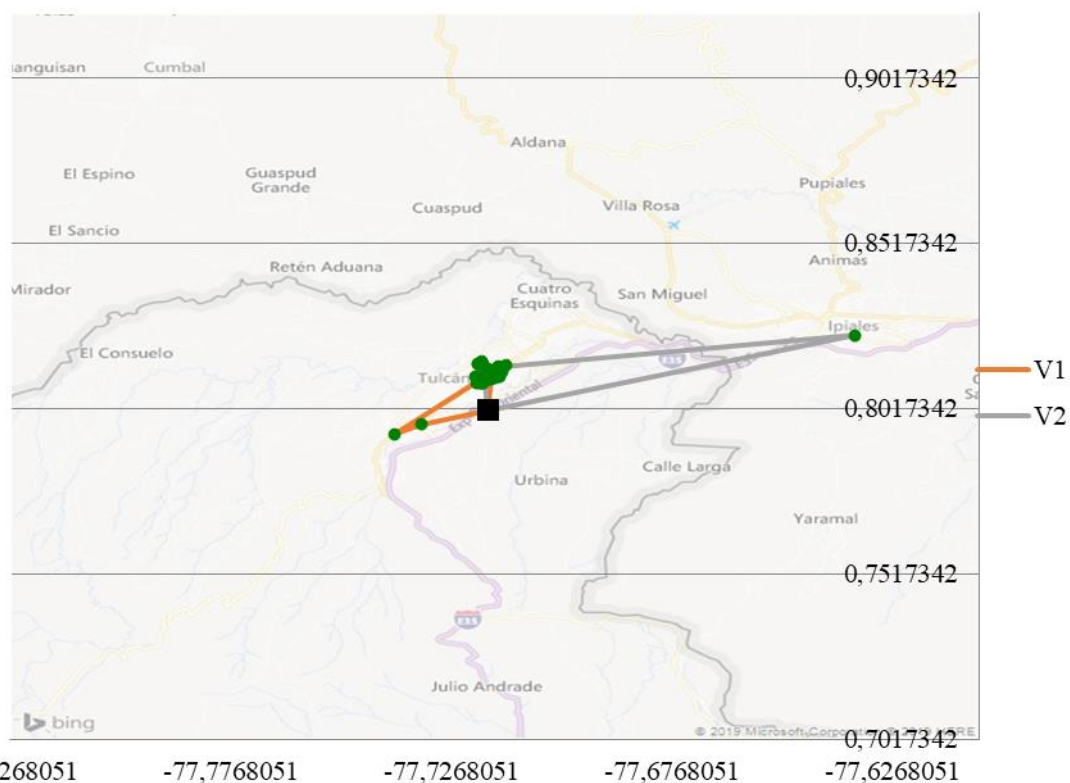


Figura 84. Martes Ruta 100- 200 escenario 2
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	5198,95							
Vehicle:	V1	Stops:	39	Net profit:	2557,91			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	803
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	1041,06	477
2	Herrera Herrera	23,33	0:27	07:47	08:03	1:03	1060,18194	472
3	Jiménez Bastidas	23,33	0:27	08:03	08:13	1:13	1060,68194	472
4	Sánchez Peña María	23,34	0:27	08:13	08:25	1:25	1088,23274	467
5	Chulde Nazate Wilson	23,35	0:27	08:25	08:36	1:36	1088,73274	467
6	Lema Terán María	23,40	0:28	08:37	08:49	1:49	1098,42994	462
7	Ayala Suarez Tereza	23,41	0:28	08:49	08:59	1:59	1098,92994	462
8	Perengues Perenguez	23,50	0:29	09:00	09:10	2:10	1099,42994	462
9	Rafael Chamorro	23,65	0:29	09:10	09:26	2:26	1109,50994	460
10	Rocero Fuel Cecilia	23,80	0:29	09:26	09:44	2:44	1126,045772	454
11	Montenegro de la Cruz	23,81	0:29	09:44	10:04	3:04	1233,345772	422
12	Rodríguez María Rosa	23,89	0:30	10:05	10:15	3:15	1233,845772	422
13	Cruz Ponce Verónica	23,93	0:30	10:15	10:31	3:31	1261,799772	416
14	Torres Benavides	24,02	0:31	10:32	10:42	3:42	1262,299772	416
15	Morillo Huera María	24,04	0:31	10:42	10:57	3:57	1278,835604	410
16	Villarreal Guerrero	24,05	0:31	10:57	11:16	4:16	1306,173236	400
17	Portilla Lima María	24,06	0:31	11:16	11:32	4:32	1318,177268	394
18	Enríquez Narváez	24,09	0:31	11:32	11:48	4:48	1329,611468	391
19	Madruñero Cerón	24,35	0:31	11:48	12:01	5:01	1520,571468	333
20	Cadena Rosa	24,40	0:32	12:02	12:12	5:12	1521,071468	333
21	Imbacuan Perenguez	24,48	0:33	12:13	12:33	5:33	1703,861468	275
22	Puetate Pozo Darío	24,49	0:33	12:33	12:53	5:53	1968,325104	197
23	Mejía Cárdenas	24,49	0:33	12:53	13:06	6:06	1978,405104	195
24	Franz Heimoth	24,54	0:33	13:06	13:26	6:26	2197,912504	130
25	Eche Bernal María	24,60	0:33	13:26	13:45	6:45	2198,412504	130
26	Mejía Figueroa Ximena	24,76	0:34	13:46	14:02	7:02	2209,922504	128
27	García Tulcán	24,84	0:34	14:02	14:20	7:20	2214,252504	127
28	Coral Paucar Miriam	24,98	0:34	14:20	14:30	7:30	2214,752504	127
29	Enríquez Escobar	25,02	0:34	14:30	14:45	7:45	2361,982504	86,7
30	Andramuño Cando Carme	25,24	0:35	14:46	14:56	7:56	2374,148304	84,7
31	Luna Luisa	25,35	0:35	14:56	15:06	8:06	2374,648304	84,6
32	Mejía Argoti Pastora	25,48	0:35	15:06	15:18	8:18	2389,059104	81,9
33	Escobar Rodríguez	25,57	0:35	15:18	15:30	8:30	2400,493304	79,4
34	Moreta José	25,69	0:35	15:30	15:40	8:40	2400,993304	79,3
35	Trejo Ilda	25,71	0:35	15:40	16:00	9:00	2535,573304	41,5
36	Vizcaíno Bernal	26,32	0:36	16:01	16:11	9:11	2536,073304	41,4
37	Portilla Mariana	26,53	0:37	16:12	16:27	9:27	2578,243304	20,7
38	Puetate Paola	26,56	0:37	16:27	16:42	9:42	2620,413304	0
39	Dimmia	27,78	0:41	16:46		9:46	2620,413304	0

Figura 85. Martes escenario 2 vehículo 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo uno recorre una distancia de 27,78 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer 41 minutos, se completa sus actividades a partir de las 16:46, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 9 horas 46 minutos. Las utilidades de este día son de \$2.557,91 (Ver Figura 85).

Vehicle:	V2	Stops:	17	Net profit:	2641,03			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1003
1	Rosero Mayra	2,45	0:03	07:03	07:13	0:13	17,31	1000
2	Ayala Jorge	3,34	0:05	07:15	07:35	0:35	658,18	777
3	Aza Mimalchi María	6,14	0:11	07:41	07:57	0:57	712,07754	763
4	Chamorro Montenegro	6,38	0:12	07:58	08:10	1:10	783,15754	743
5	Cuaspucl Palchucan	6,50	0:13	08:11	08:21	1:21	795,05754	741
6	Picuji José	6,52	0:13	08:21	08:31	1:31	795,55754	741
7	Martínez Juan	6,60	0:13	08:31	08:51	1:51	1344,59754	550
8	Cadena Janneth	6,64	0:14	08:52	09:12	2:12	1481,63754	502
9	Peña Flor	6,69	0:15	09:13	09:25	2:25	1525,51754	487
10	Arias Roque	6,80	0:15	09:25	09:45	2:45	1643,21754	332
11	Campaña Luis	6,80	0:15	09:45	10:03	3:03	1951,18754	244
12	Tates Segundo	6,91	0:15	10:03	10:15	3:15	1986,75754	233
13	Rivas Karol	6,94	0:15	10:15	10:30	3:30	2051,07754	205
14	Briones Robert	7,11	0:15	10:30	10:40	3:40	2157,00754	166
15	Arias Ordoñez Vanesa	7,17	0:15	10:40	10:59	3:59	2553,28133	48,8
16	Huaca Chiles Erasmo	7,21	0:15	10:59	11:18	4:18	2703,53353	0
17	Dimmia	8,42	0:19	11:22		4:22	2703,53353	0

Figura 86. Martes escenario 2 vehículo 2

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo dos recorre una distancia de 8,42 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 19 minutos, completa sus actividades a las 11:22, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 4 horas y 22 minutos. Las utilidades de este día son de \$2.641,03 (Ver Figura 86).

Miércoles Ruta unificada 100 – 200

Las rutas 100-200 de los miércoles tiene 66 clientes ubicados en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 7.194,35 de ingresos brutos para empresa, se debe utilizar dos vehículos con la misma capacidad para realizar la entrega correspondiente, el vehículo uno se carga a una capacidad 29,62% y el vehículo se carga a una capacidad de 24,5%.

Miércoles Escenario 2

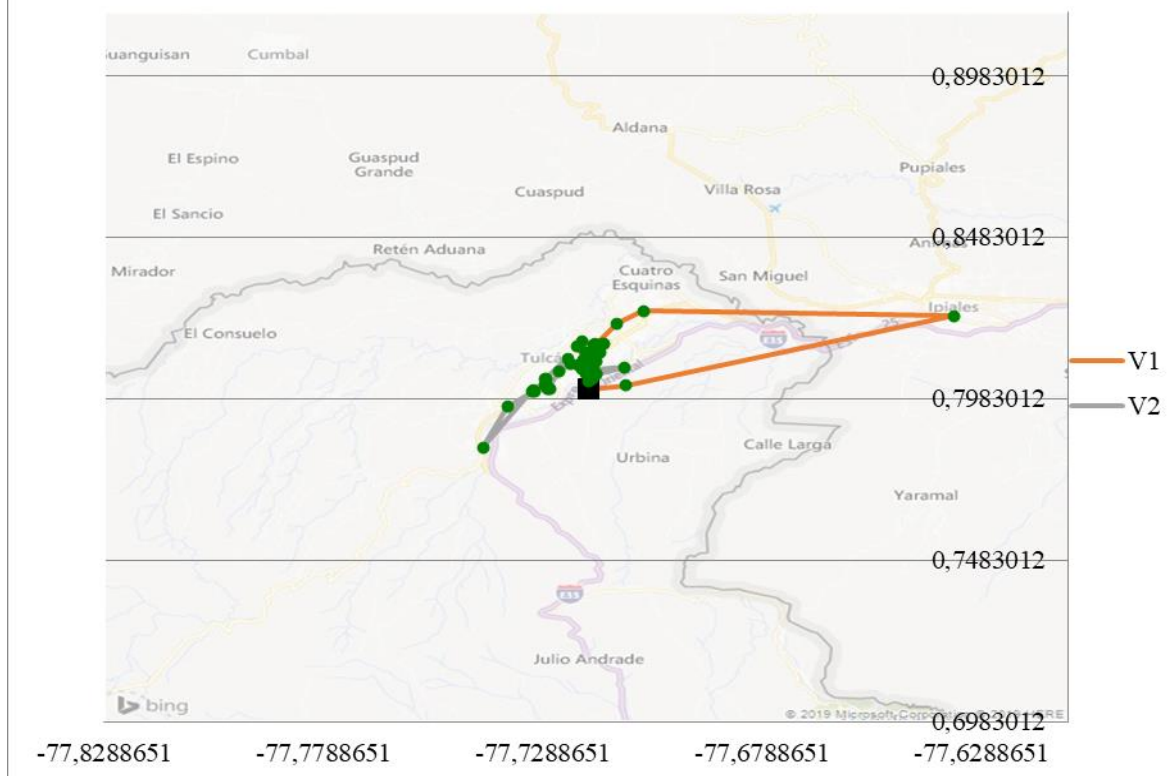


Figura 87. Miércoles Ruta 100- 200 escenario 2

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	7069,35							
Vehicle:	V1	Stops:	38	Net profit:	2945,21			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	945
1	Montenegro Fuentes	0,81	0:00	07:00	07:16	0:16	22,013	941
2	Cucas Bastidas Martha	1,99	0:01	07:17	07:29	0:29	34,083	934
3	Guerra Fierro Verónica	2,81	0:04	07:32	07:50	0:50	66,574096	920
4	Montenegro Moreno	2,82	0:04	07:50	08:01	1:01	72,624096	919
5	Guerrero Jesús	3,01	0:04	08:01	08:18	1:18	105,115192	906
6	Gómez Rodríguez Flor	3,16	0:04	08:18	08:38	1:38	173,423792	864
7	Pozo Hernández Gloria	3,39	0:05	08:39	08:55	1:55	189,648392	860
8	Díaz Coral Erika	3,47	0:05	08:55	09:08	2:08	202,591992	858
9	Montenegro Aguilar	3,55	0:05	09:08	09:22	2:22	277,784336	838
10	Peñafiel Ayala Lidia	3,80	0:06	09:23	09:36	2:36	326,132568	825
11	Rosero Montenegro Digna Eloisa	3,92	0:06	09:36	09:52	2:52	339,192568	822
12	Males Achina Francis	4,08	0:06	09:52	10:02	3:02	339,692568	822
13	López Escobar Irma	4,09	0:06	10:02	10:20	3:20	372,0828	812
14	Burbano Bilbao Judit	4,09	0:06	10:20	10:38	3:38	372,5828	812
15	Moreta Tabango María	4,11	0:06	10:38	10:51	3:51	390,9716	808
16	Inte Toasa Verónica	4,11	0:06	10:51	11:05	4:05	391,4716	808
17	Vargaz Erazo Nancy	4,18	0:06	11:05	11:17	4:17	404,4152	806
18	Calderón Burgos	4,39	0:08	11:19	11:36	4:36	426,100232	799
19	Lomas Cortez Carmelia	4,39	0:08	11:36	11:49	4:49	455,328032	794
20	Pinchao Tepud Bethy	4,80	0:09	11:50	12:06	5:06	471,552632	790
21	Tipaz Piarpuezan	4,88	0:09	12:06	12:19	5:19	504,946832	781
22	Pinchao Tepud Dalia	4,91	0:09	12:19	12:35	5:35	505,446832	781
23	Santillan Edgar	5,21	0:10	12:36	12:36	5:36	547,896832	770
24	Rosero Stalin	5,21	0:10	12:36	12:46	5:46	587,556832	755
25	Suarez Rosero Lizbet	5,63	0:12	12:48	13:28	6:28	2182,556832	255
26	López Romo Narciza	5,90	0:13	13:29	13:45	6:45	2214,947064	245
27	Muñoz José	5,93	0:13	13:45	14:00	7:00	2226,597864	243
28	Martínez Coral Juan	6,24	0:14	14:01	14:21	7:21	2640,447864	98,8
29	Cadena Janneth	6,28	0:15	14:22	14:34	7:34	2743,767864	62,8
30	Trujillo Chulde	6,35	0:16	14:35	14:55	7:55	2810,730664	47,4
31	Arias Chaian Clever	6,35	0:16	14:55	15:05	8:05	2811,230664	47,3
32	Taticuan Fuentes	6,70	0:17	15:06	15:16	8:16	2817,280664	46,1
33	Yaguapaz Ángela María	6,70	0:17	15:16	15:33	8:33	2906,028464	29,6
34	Cuaspud Iglesias	6,88	0:17	15:33	15:43	8:43	2906,528464	29,5
35	Pantoja Andrango	6,88	0:17	15:43	16:01	9:01	2952,38682	16,5
36	Burbano Ramiro	6,99	0:17	16:01	16:15	9:15	2968,61142	13,3
37	Acero Cuanan Irma	7,37	0:19	16:17	16:33	9:33	3007,711268	0
38	Dimmia	7,99	0:20	16:34		9:34	3007,711268	0

Figura 88. Miércoles escenario 2 vehículo 1

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo uno recorre una distancia de 7,99 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 20 minutos, completa sus actividades a las 16:34, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 9 horas con 34 minutos. Las utilidades de este día son de \$2.945,21 (Ver Figura 88).

Vehicle:	V2	Stops:	30	Net profit:	4124,14			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1219
1	López Potosí Lucy	0,59	0:01	07:01	07:16	0:16	14,09	1214
2	Ruano David Stalin	0,80	0:01	07:16	07:29	0:29	21,64	1210
3	Moreno Almeida María Etelvina	1,61	0:02	07:30	07:43	0:43	26,32	1210
4	Morales José	11,95	0:14	07:55	08:15	1:15	768,83	1037
5	Troya Elena	22,21	0:28	08:29	08:49	1:49	1019,96	950
6	Malquín Cecilia	23,36	0:31	08:52	09:07	2:07	1020,46	949
7	Cucas Rubí	24,56	0:34	09:10	09:25	2:25	1051,73	930
8	Cerón Carmen	24,90	0:35	09:26	09:44	2:44	1202,53	884
9	Portilla Fabricio	25,67	0:37	09:46	10:06	3:06	1391,95	817
10	Cuasquer Cuasquer	26,11	0:38	10:07	10:22	3:22	1517,32	777
11	Tapia Blanca	27,11	0:40	10:24	10:39	3:39	1661,77	730
12	Merino Luz	29,78	0:46	10:45	11:05	4:05	2443,498	488
13	Maya Miriam	31,61	0:50	11:09	11:24	4:24	2530,418	459
14	Portilla Omar	32,55	0:52	11:26	11:41	4:41	2530,918	459
15	Burbano Alba	32,57	0:52	11:41	12:01	5:01	2878,188	343
16	Moreno Argelia	33,21	0:54	12:03	12:13	5:13	2897,3058	334
17	Delgado Joffre	33,29	0:54	12:13	12:28	5:28	3104,0058	270
18	Guerrón Martínez	33,32	0:54	12:28	12:43	5:43	3243,3898	237
19	Paola Ayala	33,35	0:54	12:43	12:58	5:58	3284,2298	224
20	Rosero Fernando	33,55	0:55	12:59	13:19	6:19	4026,7398	51
21	Rojas Rosa	33,73	0:56	13:20	13:35	6:35	4027,2398	50,9
22	Romero Dorian	34,19	0:57	13:36	13:51	6:51	4034,5104	49,6
23	Lucero Germán	34,25	0:57	13:51	14:06	7:06	4064,1204	38,2
24	Guerrón Aura	35,33	1:00	14:09	14:24	7:24	4089,9004	29,6
25	Campo Burga Jessica	35,88	1:02	14:26	14:39	7:39	4106,125	26,4
26	Córdova Achina Luis	35,88	1:02	14:39	14:54	7:54	4106,625	26,3
27	Arias Cevallos Cecilia	36,02	1:02	14:54	15:04	8:04	4114,175	23,2
28	Revelo Ayala Luisa	36,31	1:03	15:05	15:21	8:21	4132,589816	18,8
29	Fuel López Alicia	36,51	1:04	15:22	15:39	8:39	4186,639864	0
30	Dimmia	37,18	1:06	15:41		8:41	4186,639864	0

Figura 89. Miércoles escenario 2 vehículo 2
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo dos recorre una distancia de 37,18 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora 6 minutos, completa sus actividades a las 15:41, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 8 horas con 41 minutos. Las utilidades de este día son de \$4.124,14 (Ver Figura 89).

Jueves Ruta unificada 100 – 200

Las rutas 1 00-200 de los jueves tiene 32 clientes ubicados en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 8.309,65 de ingresos brutos para empresa, se debe utilizar dos vehículos con la misma capacidad para realizar la entrega correspondiente, el vehículo uno se carga a una capacidad de 42,55% y el vehículo dos se carga a una capacidad 23,3%.

Jueves Escenario 2

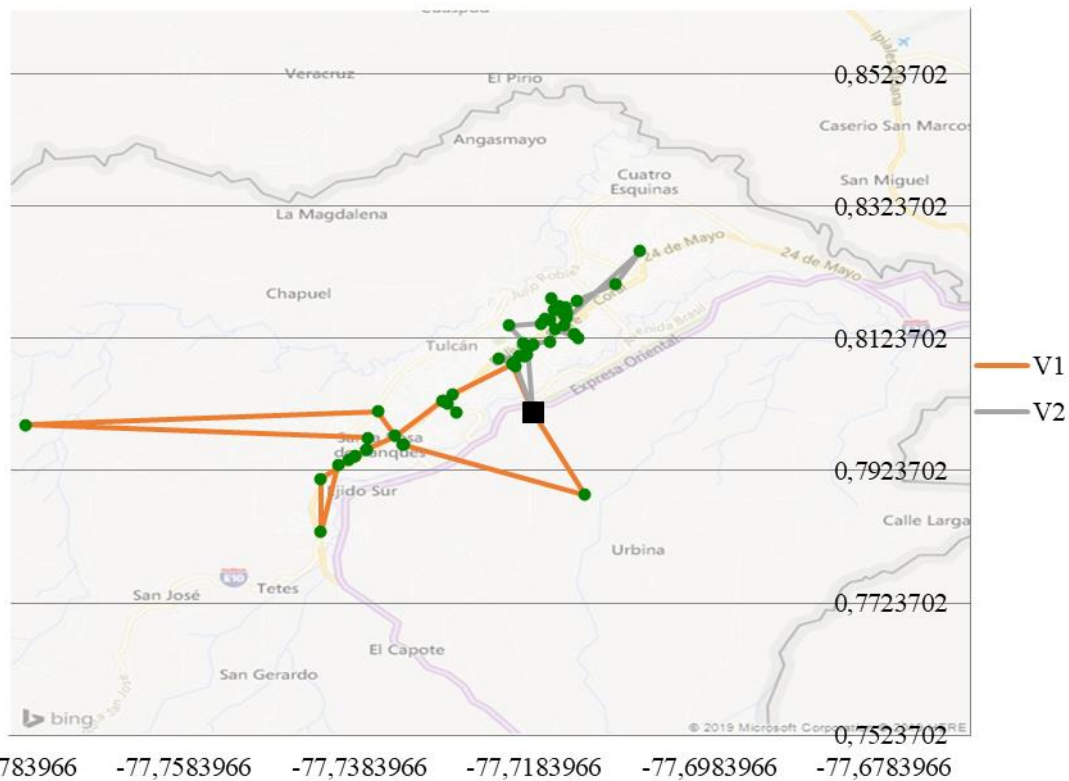


Figura 90. Jueves Ruta 100- 200 escenario 2
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		8184,65							
Vehicle:	V1	Stops:	21	Net profit:	5364,50				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1692	
1	Salazar Silvia	2,16	0:05	07:05	07:22	0:22	288,0784	1602	
2	Consejo Governavio	6,79	0:13	07:30	07:45	0:45	313,5984	1586	
3	Cuastumal Aida	11,83	0:23	07:55	08:10	1:10	411,86154	1539	
4	Ayala Jorge	16,95	0:33	08:20	08:40	1:40	1132,28154	1284	
5	Pergueza Mireya	17,45	0:34	08:41	08:51	1:51	1208,52154	1261	
6	Chavez Rosa	18,45	0:37	08:54	09:04	2:04	1214,43154	1260	
7	Ipiales Orlando	19,76	0:40	09:07	09:17	2:17	1233,35914	1257	
8	Delgado Jhonnatan	20,03	0:40	09:17	09:27	2:27	1233,85914	1256	
9	Valdiviezo Gloria	20,03	0:40	09:27	09:42	2:42	1493,89714	1181	
10	Rodríguez Melba	20,22	0:40	09:42	10:02	3:02	2058,23194	1003	
11	Yandún Gabriela	20,22	0:40	10:02	10:12	3:12	2058,73194	1003	
12	Zambrano Milton	20,65	0:41	10:13	10:33	3:33	3361,14114	581	
13	Atiaja José	21,55	0:43	10:35	10:55	3:55	3790,04154	453	
14	Rosero Fernando	21,81	0:43	10:55	11:15	4:15	4592,41154	265	
15	Gómez Dayra	22,08	0:44	11:16	11:26	4:26	4669,56714	244	
16	Paredes Narciza	22,13	0:44	11:26	11:46	4:46	4769,910536	206	
17	Guacales Liliana	22,36	0:45	11:47	12:05	5:05	5385,440536	12,8	
18	García Sandra Ximena	23,77	0:49	12:09	12:22	5:22	5396,741336	10,9	
19	Rosero Germania	24,62	0:51	12:24	12:34	5:34	5397,241336	10,8	
20	Castillo Anabell	24,68	0:51	12:34	12:49	5:49	5427,001336	0	
21	Dimmia	26,89	0:54	12:52		5:52	5427,001336	0	

Figura 91. Jueves escenario 2 vehículo 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo uno recorre una distancia de 26 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 54 minutos, completa sus actividades a las 12:52, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 5 horas con 52 minutos. Las utilidades de este día son de \$5.364,50 (Ver Figura 91).

Vehicle:	V2	Stops:	39 Net profit:		2820,15			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	942
1	Llorente Cucas María	1,70	0:04	07:04	07:17	0:17	13,06	940
2	Gordon Espinoza María	2,02	0:06	07:19	07:29	0:29	13,56	940
3	Lima Lima José Pablo	2,22	0:07	07:30	07:44	0:44	33,1788	939
4	Rosero Pérez María	2,28	0:07	07:44	07:59	0:59	49,0388	937
5	Goyes Carmen	2,50	0:08	08:00	08:20	1:20	89,0288	920
6	Cevallos Miguel	2,77	0:09	08:21	08:32	1:32	93,9288	915
7	Díaz Obando Omar	2,95	0:09	08:32	08:44	1:44	131,8688	908
8	Villarreal Villarreal	3,25	0:10	08:45	08:55	1:55	134,8288	900
9	Troya Elena	4,54	0:14	08:59	09:14	2:14	404,0608	811
10	Mafla Narváez Nancy	5,44	0:16	09:16	09:26	2:26	404,5608	811
11	Mejía Herrera Aida	6,35	0:18	09:28	09:38	2:38	405,0608	811
12	Pozo Castillo Rosa	6,47	0:19	09:39	09:52	2:52	428,380192	801
13	Canacuan Puetate	6,67	0:20	09:53	10:06	3:06	452,962592	794
14	Quiroz Cepeda Nancy	6,77	0:20	10:06	10:18	3:18	455,922592	786
15	Moreno Tates Milton	6,86	0:20	10:18	10:37	3:37	478,692592	782
16	Trejo Chiran Lidia	7,33	0:22	10:39	10:50	3:50	534,468964	747
17	Canacuan Canacuan	7,38	0:22	10:50	11:10	4:10	581,351972	733
18	Medina Díaz Franklin	7,53	0:23	11:11	11:24	4:24	600,970772	727
19	Puetate Tipas María Gl	7,62	0:23	11:24	11:34	4:34	601,470772	727
20	Zambrano Yomaira	7,95	0:24	11:35	11:50	4:50	634,490772	716
21	Kroky Broaster	8,55	0:26	11:52	12:12	5:12	1344,770772	494
22	Mejía Tarupi Nelly	8,91	0:27	12:13	12:23	5:23	1345,270772	494
23	Cadena Janneth	9,03	0:27	12:23	12:33	5:33	1443,710772	459
24	Martínez Juan	9,03	0:27	12:33	12:53	5:53	1852,690772	317
25	Fuel Imbacuan Kevin	9,06	0:27	12:53	13:12	6:12	1892,607572	308
26	Arias Roque	9,14	0:27	13:12	13:27	6:27	2280,347572	186
27	Imbacuan Perenguez	9,22	0:27	13:27	13:47	6:47	2527,077572	108
28	Mueses Cuical Cristhian	9,22	0:27	13:47	13:57	6:57	2527,577572	107
29	Enríquez Villarreal	9,41	0:27	13:57	14:10	7:10	2532,477572	103
30	Lema Lema Olga	9,45	0:27	14:10	14:30	7:30	2624,867192	81,6
31	Ortega Cucas Andrea	9,45	0:27	14:30	14:47	7:47	2625,367192	81,5
32	Rubio Tulcán Franklin	9,53	0:27	14:47	15:00	8:00	2625,867192	81,4
33	Portilla Fabricio	9,83	0:29	15:02	15:12	8:12	2828,227192	12,1
34	Paredes López Susana	10,09	0:30	15:13	15:28	8:28	2857,827192	10,3
35	Tituaña Héctor	10,12	0:30	15:28	15:38	8:38	2858,327192	10,2
36	Anguaya Arellano	10,12	0:30	15:38	15:48	8:48	2858,827192	10,1
37	Mueses Mueses Magali	10,54	0:31	15:49	16:05	9:05	2882,146584	0,1
38	Castañeda Román	10,60	0:31	16:05	16:15	9:15	2882,646584	0
39	Dimmia	11,84	0:35	16:19		9:19	2882,646584	0

Figura 92. Jueves escenario 2 vehículo 2

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo dos recorre una distancia de 11,84 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 35 minutos, completa sus actividades a las 16:19, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 9 horas 19 minutos. Las utilidades de este día son de \$2.820,15 (Ver Figura 92).

Viernes Ruta unificada 100 – 200

Las rutas 100-200 de los viernes tiene 46 clientes ubicados en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$7.733,31 de ingresos brutos para empresa, se debe utilizar dos vehículos con la misma capacidad para realizar la entrega correspondiente, el vehículo uno se carga a una capacidad de 40,87% y el vehículo dos se carga a una capacidad de 19,95%.

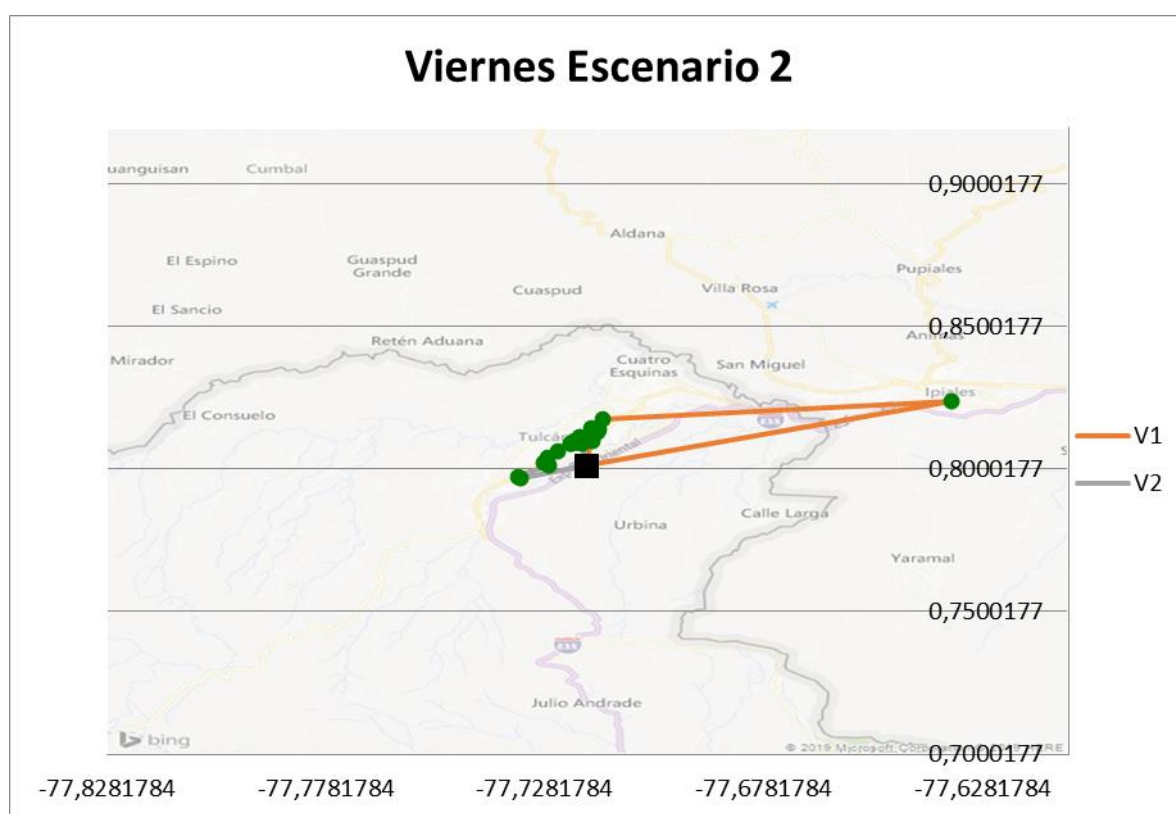


Figura 93. Viernes Ruta 100- 200 escenario 2
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:		7608,31						
Vehicle:	V1	Stops:	25	Net profit:	5122,89			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1635
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	3022,71	688
2	Sociedad Civil Anonima	23,23	0:27	07:47	08:02	1:02	3110,7248	666
3	Zambrano Yela Yomaira	23,73	0:29	08:04	08:19	1:19	3142,9448	655
4	Montenegro De La Cruz Liliana	23,98	0:30	08:20	08:30	1:30	3143,4448	655
5	Burga Campo María	24,00	0:30	08:30	08:40	1:40	3143,9448	655
6	Anguaya Aureliano	24,00	0:30	08:40	08:50	1:50	3144,4448	655
7	Coral Rivera Liliana	24,07	0:30	08:50	09:10	2:10	3171,9328	649
8	Rosero Olivo Patricio	24,12	0:30	09:10	09:20	2:20	3172,8334	649
9	Guajan Burga Jaime	24,12	0:30	09:20	09:38	2:38	3191,2222	645
10	Enríquez Escobar Elda	24,26	0:30	09:38	09:53	2:53	3352,1662	590
11	Campaña Mesias Luis	24,49	0:31	09:54	10:09	3:09	3416,6658	572
12	Arias Roque	24,49	0:31	10:09	10:19	3:19	3429,3218	566
13	Acosta Chicango Oscar	24,57	0:31	10:19	10:29	3:29	3475,1858	555
14	Muñoz Enríquez Luisa	24,57	0:31	10:29	10:39	3:39	3476,0864	555
15	Martínez Coral Juan	24,60	0:31	10:39	10:59	3:59	4028,8464	363
16	Cadena Janneth	24,60	0:31	10:59	11:14	4:14	4183,1864	311
17	Fierro Sonia	24,62	0:31	11:14	11:24	4:24	4217,5484	300
18	Cruz Ponce Verónica	24,66	0:31	11:24	11:42	4:42	4232,114	297
19	Jativa Patiño Rosa	24,66	0:31	11:42	11:52	4:52	4259,744	286
20	Chamorro Montenegro Beatriz	24,77	0:31	11:52	12:12	5:12	4967,294	92,4
21	Chamorro Montenegro Sandra	24,78	0:31	12:12	12:27	5:27	5116,7512	41,6
22	López Chapuel Sandra	24,78	0:31	12:27	12:44	5:44	5159,053744	16,3
23	Burga Campo	24,93	0:32	12:45	12:55	5:55	5159,553744	16,2
24	Portilla Amparito	25,23	0:33	12:56	13:11	6:11	5185,393744	0
25	Dimmia	26,47	0:36	13:14		6:14	5185,393744	0

Figura 94. Viernes escenario 2 vehículo 1

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo uno recorre una distancia de 26,47 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 36 minutos, completa sus actividades a partir de las 13:14, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 6 horas con 14 minutos. Las utilidades de este día son de \$5.122,89 (Ver Figura 94).

Vehicle:	V2	Stops:	23	Net profit:	2485,42			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	798
1	Rosero Bolaños Mayra	2,45	0:03	07:03	07:13	0:13	23,08	794
2	Zambrano María	2,63	0:04	07:14	07:24	0:24	34,78	789
3	Rosero Malquin	3,80	0:06	07:26	07:41	0:41	386,45	708
4	Ayala Lomas Jorge	4,07	0:07	07:42	08:02	1:02	1066,58	471
5	Guacales Carvajal Liliana	4,34	0:09	08:04	08:24	1:24	1665,98	283
6	Villarreal García	4,76	0:11	08:26	08:46	1:46	1716,75	269
7	Portilla Ayala Nancy	5,21	0:12	08:47	09:07	2:07	2027,86	161
8	Portilla Jiménez Fabricio	5,21	0:12	09:07	09:22	2:22	2179,94	110
9	Hinojosa Pazos Juan	5,37	0:12	09:22	09:41	2:41	2206,8676	105
10	Aza Mimalchi María	5,45	0:12	09:41	10:01	3:01	2260,76514	91,2
11	Morillo Fuetala	5,45	0:12	10:01	10:19	3:19	2279,15394	87,4
12	Casanova Verdesoto Shirley	5,58	0:12	10:19	10:29	3:29	2284,50394	84,1
13	Muñoz María Ligia	5,58	0:12	10:29	10:39	3:39	2293,91394	78,2
14	Arcos Rodríguez Alicia	5,58	0:12	10:39	10:49	3:49	2305,28394	73,1
15	Delgado López Jhonnatan	5,58	0:12	10:49	10:59	3:59	2305,78394	73
16	Sandra Guadalupe Burgos	5,58	0:12	10:59	11:09	4:09	2322,58394	64,7
17	Revelo Aguilar Aura	5,58	0:12	11:09	11:29	4:29	2341,88394	52,6
18	Cachimuel Males Edgar	5,63	0:12	11:29	11:43	4:43	2356,44954	49,3
19	Bolaños Rosero	5,63	0:12	11:43	12:03	5:03	2433,56954	27,3
20	Castillo Sampaz Jonathan Mauricio	5,63	0:12	12:03	12:23	5:23	2521,60754	6,91
21	Villarreal Guerrero	5,63	0:12	12:23	12:33	5:33	2522,10754	6,81
22	Paucar Tibanta Victor	5,68	0:12	12:33	12:43	5:43	2547,91754	0
23	Dimmia	6,83	0:15	12:46		5:46	2547,91754	0

Figura 95. Viernes escenario 2 vehículo 2

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

El vehículo dos recorre una distancia de 6,83 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 15 minutos, completa sus actividades a las 12:46, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 5 horas con 46 minutos. Las utilidades de este día son de \$2.485,42 (Ver Figura 95).

Sábado Ruta unificada 100 – 200

Las rutas 100-200 del sábado tiene 36 clientes situados en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 12.337,66 de ingresos brutos para empresa, en este caso se utiliza un vehículo para cubrir con la entrega de los diferentes productos con capacidad 4.000 kg, cabe mencionar que en este día se utiliza solo un vehículo y se carga a una capacidad de 96,35%.

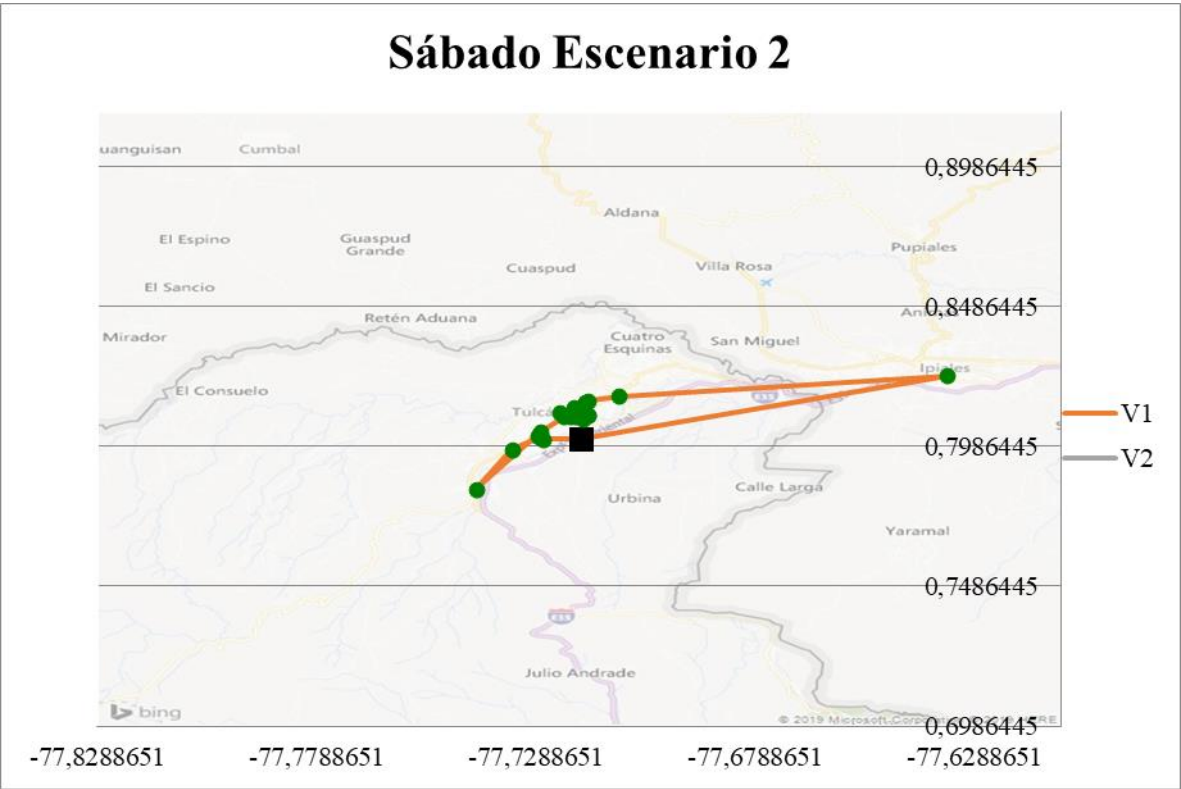


Figura 96. Sábado Ruta 100- 200 escenario 2
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

Total net profit:	12275,16							
Vehicle:	V1	Stops:	35	Net profit:	12275,16			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	3854
1	Morales Erazo José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	3022,71	2906
2	Muepas Estrada Omayra	22,98	0:24	07:44	08:03	1:03	8059,5266	1327
3	Pinchao Tepud Delia	24,06	0:28	08:07	08:23	1:23	8072,7814	1322
4	Zambrano Yela Yomaira	24,15	0:28	08:23	08:33	1:33	8105,0014	1312
5	Vizcaino Bernal Janeth Consuelo	24,15	0:28	08:33	08:51	1:51	8299,77574	1245
6	Quilismal Chalacan	24,51	0:29	08:52	09:10	2:10	8361,4221	1225
7	Criollo Palacios	24,72	0:30	09:11	09:22	2:22	8374,6769	1222
8	Acosta Chicango Oscar	24,72	0:30	09:22	09:32	2:32	8420,5409	1212
9	Cadena Burbano Janneth	24,75	0:30	09:32	09:47	2:47	8574,8809	1160
10	Chamorro Montenegro Sandra	24,91	0:30	09:47	10:07	3:07	8724,3381	1109
11	Jaña Jaña María	25,09	0:30	10:07	10:18	3:18	8745,0345	1105
12	Arias Crespo Roque	25,20	0:30	10:18	10:28	3:28	8757,6905	1100
13	Lomas Cortez Carmelia	25,47	0:31	10:29	10:42	3:42	8802,1501	1090
14	Peñafiel Ayala Lidia	25,47	0:31	10:42	10:58	3:58	8869,450732	1072
15	Yaguapaz Ángela María	25,65	0:31	10:58	11:15	4:15	9010,158236	1041
16	Arias Ordoñez Vanesa	25,94	0:32	11:16	11:33	4:33	9406,432026	923
17	Pavón Castillo Carmen	25,98	0:32	11:33	11:44	4:44	9427,128426	921
18	López Rosero Marlene	25,98	0:32	11:44	12:01	5:01	9679,218426	840
19	Enriquez Paredes	25,98	0:32	12:01	12:13	5:13	9697,633242	836
20	Muñoz María Ligia	25,99	0:32	12:13	12:23	5:23	9707,043242	830
21	Revelo Aguilar Aura	25,99	0:32	12:23	12:33	5:33	9726,343242	818
22	Arcos Rodríguez Alicia	25,99	0:32	12:33	12:43	5:43	9737,713242	813
23	Pérez Urresta José	26,01	0:32	12:43	12:59	5:59	9747,524442	811
24	Paredes Sanches	26,09	0:32	12:59	13:10	6:10	9760,779242	808
25	Meneses Blanca Marina	26,26	0:32	13:10	13:23	6:23	9781,475642	804
26	Sandra Guadalupe Burgos	26,71	0:34	13:25	13:35	6:35	9798,275642	796
27	Portilla Jiménez Fabricio	26,96	0:35	13:36	13:51	6:51	9950,355642	745
28	Guacales Carvajal Liliana	27,82	0:37	13:53	14:13	7:13	10549,75564	557
29	Merino Dávila Luz	31,10	0:45	14:21	14:41	7:41	11086,95564	388
30	Zambrano María	33,30	0:50	14:46	14:56	7:56	11098,65564	383
31	Rojas Rojas Rosa	34,47	0:53	14:59	15:09	8:09	11099,15564	383
32	Delgado Joffre	34,50	0:53	15:09	15:24	8:24	11305,85564	318
33	Ayala Lomas Jorge	34,55	0:53	15:24	15:44	8:44	11985,98564	81,7
34	Rosero Malquin Fernando	34,75	0:54	15:45	16:00	9:00	12337,65564	0
35	Dimmia	36,69	0:57	16:03		9:03	12337,65564	0

Figura 97. Sábado escenario 2 vehículo 1
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia que recorre es 36,69 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 57 minutos, se completa sus actividades a las 16:03, el tiempo total de trabajo que incluye el tiempo de conducción y descarga es 9 horas con 3 minutos. Las utilidades de este día son de \$12.275,16 (Ver Figura 97).

En este escenario el tiempo de trabajo se mejoró significativamente pero el día sábado un vehículo no es requerido por el nivel de demanda más bajo, pero esto no omite el pago por costo fijo por viaje para ese vehículo para ese día.

4.1.4.3. Escenario 3

En este escenario se analiza la contratación de dos camiones NKR, uno para cada ruta, con capacidad de carga de 2.800 kilogramos y con la condición de que tenga refrigeración para conservar los productos.



Figura 98. Camión NKR:

A continuación, se detallan las dimensiones del vehículo NKR:

Tabla 22. Dimensiones camión NKR

Dimensiones de la flota vehicular			
Camión (NKR)		Furgón parte interna	
Altura (m)	2.80	Altura (m)	2.12
Ancho (m)	2,05	Ancho (m)	1,81
Longitud (m)	4.20	Longitud (m)	3.03

La distancia que recorre un camión NKR con capacidad de 2.800kg con un galón de diésel es de 30 km/h, lo que implica un ahorro en el costo por unidad de distancia recorrida.

Se estima el valor de \$800 dólares mensuales por el servicio de transporte prestado, se trabaja de lunes a sábado, al mes aproximadamente 24 días y el valor diario a pagar \$33,33 que representa un ahorro de casi 50% en costo operativo. La solución gráfica de las rutas no cambia, ni los kilómetros recorridos, ni el tiempo de servicio, el cambio fundamental se encuentra en el costo total de la ruta por el hecho de variar el costo de flete.

Ruta 100

Lunes Ruta 100

La ruta de los lunes contiene 34 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 1.592,53 de ingresos brutos a la empresa, el costo fijo por viaje para este escenario es de 33,33 dólares.

Total net profit:	1559,18								
Vehicle:	V1	Stops:	37	Net profit:	1559,18				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00		0	469
1	Paz Quiñones Jessica	1,49	0:03	07:03	07:15	0:15	9,8112	466	
2	Fuel Imbacuan Kevin	2,08	0:05	07:17	07:33	0:33	326,3486	393	
3	Imbacuan Perengüez María Floralba	2,08	0:05	07:33	07:52	0:52	680,8186	303	
4	Rosero Pérez María	2,80	0:07	07:54	08:09	1:09	696,6786	300	
5	Zurita Flores Mónica	2,92	0:07	08:09	08:28	1:28	786,304376	276	
6	Campo Maldonado	3,03	0:08	08:29	08:39	1:39	786,804376	276	
7	Canacuan Puetate Nancy	3,43	0:10	08:41	08:53	1:53	833,687384	263	
8	Moreno Tates Milton	3,43	0:10	08:53	09:13	2:13	893,040216	200	
9	Enríquez Pozo Giovanna Cristina	3,55	0:11	09:14	09:29	2:29	902,470216	197	
10	José Carlos Calvache	3,82	0:12	09:30	09:41	2:41	907,566016	196	
11	Lucero Castro Sonia	4,26	0:14	09:43	09:59	2:59	930,254248	189	
12	Mayag Cuaspuj Johana	4,71	0:15	10:00	10:10	3:10	935,350048	188	
13	Montenegro Sonia	4,71	0:15	10:10	10:26	3:26	941,400048	187	
14	Fuertes Meneses Yade	4,71	0:15	10:26	10:45	3:45	950,830048	183	
15	Pérez Paredes Luis	4,71	0:15	10:45	10:56	3:56	960,641248	181	
16	Revelo Chamorro Ana	5,05	0:16	10:57	11:08	4:08	979,056064	177	
17	Enríquez Janeth	5,07	0:16	11:08	11:23	4:23	999,979064	173	
18	Ayala López Sandra	5,17	0:17	11:24	11:34	4:34	1000,479064	173	
19	Castillo Burbano	5,17	0:17	11:34	11:49	4:49	1088,517064	153	
20	Iglesias Quintana	5,39	0:18	11:50	12:00	5:00	1093,612864	152	
21	Champutiz Igua Natal	5,51	0:18	12:00	12:11	5:11	1107,112864	146	
22	Rosero Ayala María	5,62	0:19	12:12	12:25	5:25	1122,972864	143	
23	Iglesias Pantoja	5,84	0:20	12:26	12:36	5:36	1128,068664	143	
24	Villacorte Chacua	5,90	0:20	12:36	12:52	5:52	1141,813464	139	
25	Villarreal Villarreal Cruz Elena	5,90	0:20	12:52	13:11	6:11	1194,572496	126	
26	Ovando Verónica	6,13	0:21	13:12	13:28	6:28	1204,383696	123	
27	Jurado Pastaz Carmen	6,14	0:21	13:28	13:38	6:38	1209,479496	123	
28	Goyes María Estela	6,23	0:21	13:38	13:48	6:48	1214,269496	121	
29	Goyes Carmen	6,31	0:21	13:48	14:02	7:02	1254,259496	105	
30	Puetate Jiménez Amba	6,89	0:23	14:04	14:24	7:24	1518,723132	27,1	
31	Martínez Coral Enma	10,71	0:31	14:32	14:48	7:48	1531,278532	22,6	
32	Villarreal Herrera Tatiana Margot	15,96	0:41	14:58	15:16	8:16	1544,479732	17,3	
33	Luna Narváez Ximena	23,91	0:57	15:32	15:42	8:42	1549,575532	16,5	
34	Pinchao Tepud Dalia	23,91	0:57	15:42	15:54	8:54	1562,776732	11,2	
35	Pinchao Tepud Betty	23,95	0:57	15:54	16:07	9:07	1575,977932	5,94	
36	Morillo Pantoja Zoila	23,98	0:57	16:07	16:19	9:19	1592,513764	0	
37	Dimmia	25,45	1:02	16:24		9:24	1592,513764		

Figura 99. Lunes NKR ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 25,45 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora 2 minutos, se completa sus actividades a las 16:24, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 9 horas con 24 minutos. Las utilidades de este día son de \$1.559,18 (Ver Figura 99).

Martes ruta 100

La ruta de los martes contiene 33 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 1.621,67 ingresos brutos a la empresa, en cuanto a la demanda de este día es variada, haciendo distribución a los tres tipos de clientes por igual.

Total net profit:	1588,34							
Vehicle:	V1	Stops:	34	Net profit:	1588,34			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	478
1	Eche Bernal María	1,53	0:04	07:04	07:23	0:23	0,5	478
2	Mejía Figueroa Ximena	1,69	0:05	07:24	07:40	0:40	12,01	476
3	García Tulcán	1,77	0:05	07:40	07:58	0:58	16,34	475
4	Coral Paucar Miriam	1,91	0:05	07:58	08:08	1:08	16,84	475
5	Montenegro de la Cruz	2,14	0:05	08:08	08:28	1:28	124,14	443
6	Rocero Fuel Cecilia	2,15	0:05	08:28	08:46	1:46	140,675832	437
7	Rafael Chamorro	2,29	0:05	08:46	09:02	2:02	150,755832	435
8	Perengues Perenguez	2,45	0:05	09:02	09:12	2:12	151,255832	435
9	Rodríguez María Rosa	2,52	0:06	09:13	09:23	2:23	151,755832	435
10	Cruz Ponce Verónica	2,57	0:06	09:23	09:39	2:39	179,709832	429
11	Torres Benavides	2,66	0:07	09:40	09:50	2:50	180,209832	429
12	Morillo Huera María	2,68	0:07	09:50	10:05	3:05	196,745664	423
13	Villarreal Guerrero	2,68	0:07	10:05	10:24	3:24	224,083296	413
14	Ayala Suarez Tereza	2,69	0:07	10:24	10:34	3:34	224,583296	412
15	Lema Terán María	2,69	0:07	10:34	10:46	3:46	234,280496	407
16	Portilla Lima María	2,70	0:07	10:46	11:02	4:02	246,284528	402
17	Enríquez Narváez	2,73	0:07	11:02	11:18	4:18	257,718728	399
18	Chulde Nazate Wilson	2,74	0:07	11:18	11:29	4:29	258,218728	399
19	Herrera Herrera	2,77	0:07	11:29	11:45	4:45	277,340668	395
20	Jiménez Bastidas	2,77	0:07	11:45	11:55	4:55	277,840668	395
21	Sánchez Peña María	2,77	0:07	11:55	12:07	5:07	305,391468	390
22	Andramuño Cando Carme	3,24	0:08	12:08	12:18	5:18	317,557268	388
23	Mejía Argoti Pastora	3,48	0:09	12:19	12:31	5:31	331,968068	385
24	Escobar Rodríguez	3,57	0:09	12:31	12:43	5:43	343,402268	383
25	Luna Luisa	3,79	0:09	12:43	12:53	5:53	343,902268	382
26	Mejía Cárdenas	4,10	0:11	12:55	13:08	6:08	353,982268	380
27	Franz Heimoth	4,15	0:11	13:08	13:28	6:28	573,489668	315
28	Puetate Pozo Darío	4,19	0:11	13:28	13:48	6:48	837,953304	237
29	Imbacuan Perenguez	4,20	0:11	13:48	14:08	7:08	1020,743304	180
30	Aza Mimalchi María	4,68	0:13	14:10	14:26	7:26	1074,640844	166
31	Vizcaino Bernal	4,94	0:14	14:27	14:37	7:37	1075,140844	166
32	Arias Ordoñez Vanesa	5,22	0:16	14:39	14:58	7:58	1471,414634	48,8
33	Huaca Chiles Erasmo	5,26	0:16	14:58	15:17	8:17	1621,666834	0
34	Dimmia	6,48	0:20	15:21		8:21	1621,666834	0

Figura 100. Martes NKR ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 6,48 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 20 minutos, se completa sus actividades a las 15:21, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 8 horas con 21 minutos. Las utilidades de este día son de \$1.588,34 (Ver Figura 100).

Miércoles ruta 100

La ruta de los miércoles cuenta con 40 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera alrededor de \$2.519,84.

Total net profit:		2486,51							
Vehicle:	V1	Stops:	41	Net profit:	2486,51				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00		0	776
1	Montenegro Fuentes	0,81	0:00	07:00	07:16	0:16	22,013	772	
2	Cucas Bastidas Martha	1,99	0:01	07:17	07:29	0:29	34,083	764	
3	Ruano David Stalin	2,39	0:02	07:30	07:43	0:43	41,633	761	
4	Guerra Fierro Verónica	2,81	0:04	07:45	08:03	1:03	74,124096	747	
5	Montenegro Moreno	2,82	0:04	08:03	08:14	1:14	80,174096	746	
6	Burbano Ramiro	2,87	0:04	08:14	08:28	1:28	96,398696	743	
7	Pantoja Andrango	2,98	0:04	08:28	08:46	1:46	142,257052	730	
8	Cuaspu Iglesias	2,98	0:04	08:46	08:56	1:56	142,757052	730	
9	Guerrero Jesús	3,01	0:04	08:56	09:13	2:13	175,248148	717	
10	Gómez Rodríguez Flor	3,16	0:04	09:13	09:33	2:33	243,556748	675	
11	Campo Burga Jessica	3,47	0:05	09:34	09:47	2:47	259,781348	671	
12	Córdova Achina Luis	3,47	0:05	09:47	10:02	3:02	260,281348	671	
13	Arias Chaian Clever	3,64	0:06	10:03	10:13	3:13	260,781348	671	
14	Trujillo Chulde	3,64	0:06	10:13	10:33	3:33	327,744148	656	
15	Burbano Bilbao Judit	3,68	0:06	10:33	10:51	3:51	328,244148	656	
16	López Escobar Irma	3,68	0:06	10:51	11:09	4:09	360,63438	646	
17	Males Achina Francis	3,69	0:06	11:09	11:19	4:19	361,13438	646	
18	Inte Toasa Verónica	3,72	0:06	11:19	11:33	4:33	361,63438	646	
19	Moreta Tabango María	3,72	0:06	11:33	11:46	4:46	380,02318	642	
20	Vargaz Erazo Nancy	3,79	0:06	11:46	11:58	4:58	392,96678	639	
21	Calderón Burgos	4,00	0:08	12:00	12:17	5:17	414,651812	633	
22	Lomas Cortez Carmelia	4,00	0:08	12:17	12:30	5:30	443,879612	627	
23	López Romo Narciza	4,27	0:09	12:31	12:47	5:47	476,269844	618	
24	Pinchao Tepud Bethy	4,58	0:10	12:48	13:04	6:04	492,494444	614	
25	Pinchao Tepud Dalia	4,63	0:10	13:04	13:20	6:20	492,994444	614	
26	Tipaz Piarpuezan	4,66	0:10	13:20	13:33	6:33	526,388644	605	
27	Suarez Rosero Lizbet	5,04	0:12	13:35	14:15	7:15	2121,388644	105	
28	Peñafiel Ayala Lidia	5,48	0:14	14:17	14:30	7:30	2169,736876	92,1	
29	Rosero Montenegro Digna	5,60	0:14	14:30	14:46	7:46	2182,796876	89,7	
30	Montenegro Aguilar	5,74	0:14	14:46	15:00	8:00	2257,98922	69,4	
31	Arias Cevallos Cecilia	5,79	0:14	15:00	15:10	8:10	2265,53922	66,2	
32	Díaz Coral Erika	5,85	0:14	15:10	15:23	8:23	2278,48282	63,8	
33	Pozo Hernández Gloria	5,93	0:14	15:23	15:39	8:39	2294,70742	60,6	
34	Yaguapaz Ángela María	6,10	0:15	15:40	15:57	8:57	2383,45522	44,1	
35	Taticuan Fuentes	6,10	0:15	15:57	16:07	9:07	2389,50522	42,9	
36	Revelo Ayala Luisa	6,33	0:15	16:07	16:23	9:23	2407,920036	38,6	
37	Fuel López Alicia	6,53	0:16	16:24	16:41	9:41	2461,970084	19,7	
38	Moreno Almeida María Ete	7,34	0:18	16:43	16:56	9:56	2466,650084	18,9	
39	Acero Cuaran Irma	8,16	0:19	16:57	17:13	10:13	2505,749932	5,57	
40	López Potosí Lucy	8,36	0:19	17:13	17:28	10:28	2519,839932	0	
41	Dimmia	8,79	0:20	17:29		10:29	2519,839932	0	

Figura 101. Miércoles NKR ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 8,79 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 20 minutos, se completa sus actividades a las 17:29, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 10 horas con 29 minutos. Las utilidades de este día son de \$2.486,51 (Ver Figura 101).

Jueves ruta 100

La ruta de los jueves contiene 32 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$783,90 de ingresos brutos a la empresa.

Total net profit:	750,57						
Vehicle:	V1	Stops:	33	Net profit:	750,57		
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0 255
1	Quiroz Cepeda Nancy	1,84	0:04	07:04	07:16	0:16	2,96 247
2	Moreno Tates Milton	1,94	0:04	07:16	07:35	0:35	25,73 243
3	Canacuan Puetate	1,94	0:04	07:35	07:48	0:48	50,3124 236
4	Gordon Espinoza María	2,30	0:05	07:49	07:59	0:59	50,8124 236
5	Lima Lima José Pablo	2,50	0:06	08:00	08:14	1:14	70,4312 236
6	Rosero Pérez María	2,56	0:06	08:14	08:29	1:29	86,2912 233
7	Goyes Carmen	2,79	0:07	08:30	08:50	1:50	126,2812 217
8	Cevallos Miguel	3,06	0:08	08:51	09:02	2:02	131,1812 212
9	Díaz Obando Omar	3,23	0:08	09:02	09:14	2:14	169,1212 204
10	Mafla Narváez Nancy	4,18	0:11	09:17	09:27	2:27	169,6212 204
11	Villarreal Villarreal	4,82	0:13	09:29	09:39	2:39	172,5812 196
12	Medina Díaz Franklin	5,01	0:14	09:40	09:53	2:53	192,2 190
13	Puetate Tipas María Gladys	5,09	0:14	09:53	10:03	3:03	192,7 190
14	Trejo Chiran Lidia	5,26	0:15	10:04	10:15	3:15	248,476372 154
15	Canacuan Canacuan	5,31	0:15	10:15	10:35	3:35	295,35938 141
16	Mejía Herrera Aida	5,41	0:15	10:35	10:45	3:45	295,85938 141
17	Pozo Castillo Rosa	5,53	0:16	10:46	10:59	3:59	319,178772 131
18	Llorente Cucas María	5,95	0:18	11:01	11:14	4:14	332,238772 128
19	Mueses Cuical Cristhian	6,31	0:19	11:15	11:25	4:25	332,738772 128
20	Mejía Tarupi Nelly	6,40	0:19	11:25	11:35	4:35	333,238772 128
21	Fuel Imbacuan Kevin	6,49	0:19	11:35	11:54	4:54	373,155572 119
22	Imbacuan Perenguez	6,49	0:19	11:54	12:14	5:14	619,885572 40
23	Enríquez Villarreal	6,69	0:19	12:14	12:27	5:27	624,785572 35,1
24	Lema Lema Olga	6,72	0:19	12:27	12:47	5:47	717,175192 14,1
25	Ortega Cucas Andrea	6,72	0:19	12:47	13:04	6:04	717,675192 14
26	Rubio Tulcán Franklin	6,80	0:19	13:04	13:17	6:17	718,175192 13,9
27	Paredes López Susana	6,97	0:19	13:17	13:32	6:32	747,775192 12,1
28	Tituaña Héctor	6,99	0:19	13:32	13:42	6:42	748,275192 12
29	Anguaya Arellano	6,99	0:19	13:42	13:52	6:52	748,775192 11,9
30	Mueses Mueses Magali	7,42	0:20	13:53	14:09	7:09	772,094584 1,94
31	Castañeda Román	7,47	0:20	14:09	14:19	7:19	772,594584 1,84
32	García Sandra Ximena	10,05	0:27	14:26	14:39	7:39	783,895384 0
33	Dimmia	13,17	0:33	14:45		7:45	783,895384 0

Figura 102. Jueves NKR ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 13:17 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 33 minutos, se completa sus actividades a las 14:45, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 7 horas con 45 minutos. Las utilidades de este día son de \$750,57 (Ver Figura 102).

Viernes ruta 100

La ruta del viernes contiene 18 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$436,75 de ingresos brutos a la empresa.

Total net profit:	403,42							
Vehicle:	V1	Stops:	19	Net profit:	403,42			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	121
1	Rosero Olivo Patricio	1,88	0:04	07:04	07:14	0:14	0,9006	121
2	Guajan Burga Jaime	1,88	0:04	07:14	07:32	0:32	19,2894	117
3	Coral Rivera Liliana	1,93	0:04	07:32	07:52	0:52	46,7774	111
4	Burga Campo María	2,00	0:05	07:53	08:03	1:03	47,2774	111
5	Montenegro De La Cruz Liliana	2,01	0:05	08:03	08:13	1:13	47,7774	111
6	Anguaya Aureliano	2,03	0:05	08:13	08:23	1:23	48,2774	111
7	Muñoz Enríquez Luisa	2,52	0:06	08:24	08:34	1:34	49,178	111
8	Cruz Ponce Verónica	2,61	0:06	08:34	08:52	1:52	63,7436	107
9	Burga Campo	2,67	0:06	08:52	09:02	2:02	64,2436	107
10	López Chapuel Sandra	2,82	0:07	09:03	09:20	2:20	106,546144	82,1
11	Hinojosa Pazos Juan	2,98	0:07	09:20	09:39	2:39	133,473744	76,9
12	Villarreal García	3,58	0:08	09:40	10:00	3:00	184,243744	63,1
13	Aza Mimalchi María	4,18	0:09	10:01	10:21	3:21	238,141284	49,5
14	Morillo Fualtala	4,18	0:09	10:21	10:39	3:39	256,530084	45,8
15	Villarreal Guerrero	4,36	0:09	10:39	10:49	3:49	257,030084	45,7
16	Cachimuel Males Edgar	4,36	0:09	10:49	11:03	4:03	271,595684	42,4
17	Bolaños Rosero	4,36	0:09	11:03	11:23	4:23	348,715684	20,4
18	Castillo Sampaz Jonathan Maur	4,36	0:09	11:23	11:43	4:43	436,753684	0
19	Dimmia	5,56	0:12	11:46		4:46	436,753684	0

Figura 103. Viernes NKR ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 5,56 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 12 minutos, se completa sus actividades a las 11:46, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 4 horas con 46 minutos. Las utilidades de este día son de \$403,42 (Ver Figura 103).

Sábado ruta 100

La ruta del sábado contiene 16 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 6.324,12 de ingresos brutos a la empresa.

Total net profit:	6290,82							
Vehicle:	V1	Stops:	17	Net profit:	6290,82			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1950
1	Lomas Cortez Carmelia	1,34	0:03	07:03	07:16	0:16	44,4596	1941
2	Peñafiel Ayala Lidia	1,34	0:03	07:16	07:32	0:32	111,760232	1923
3	Jaña Jaña María	1,69	0:04	07:33	07:44	0:44	132,456632	1919
4	Quilismal Chalacan	1,90	0:04	07:44	08:02	1:02	194,102992	1899
5	Vizcaíno Bernal Janeth Consuelo	2,27	0:05	08:03	08:21	1:21	388,877332	1832
6	Pinchao Tepud Delia	2,36	0:05	08:21	08:37	1:37	402,132132	1827
7	Muepas Estrada Omayra	3,63	0:09	08:41	09:00	2:00	5438,948732	248
8	Criollo Palacios	4,95	0:12	09:03	09:14	2:14	5452,203532	245
9	Paredes Sanches	5,06	0:12	09:14	09:25	2:25	5465,458332	243
10	Meneses Blanca Marina	5,23	0:12	09:25	09:38	2:38	5486,154732	239
11	Pérez Urresta José	5,34	0:12	09:38	09:54	2:54	5495,965932	237
12	Enríquez Paredes	5,36	0:12	09:54	10:06	3:06	5514,380748	232
13	López Rosero Marlene	5,36	0:12	10:06	10:23	3:23	5766,470748	152
14	Pavón Castillo Carmen	5,37	0:12	10:23	10:34	3:34	5787,167148	149
15	Arias Ordoñez Vanesa	5,40	0:12	10:34	10:51	3:51	6183,440938	31,7
16	Yaguapaz Ángela María	5,66	0:13	10:52	11:09	4:09	6324,148442	0
17	Dimmia	6,72	0:16	11:12		4:12	6324,148442	0

Figura 104. Sábado NKR ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 6,72 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 16 minutos, se completa sus actividades a las 11:12, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 4 horas con 12 minutos. Las utilidades de este día son de \$6.290,82 (Ver Figura 104).

Remplazando la flota vehicular se verificó que las utilidades se incrementan, porque el costo fijo por viaje es más bajo (Ver Tabla 23).

Tabla 23: Utilidades NKR ruta 100

ESCENARIO 3 RUTA 100	
Días	Utilidades
Lunes	\$1.559,18
Martes	\$1.588,34
Miércoles	\$2.486,51
Jueves	\$750,57
Viernes	\$403,42
Sábado	\$6.290,82
Total	\$13.078,84

Ruta 200

Lunes Ruta 200

La ruta de los lunes contiene 35 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$4.333,06 de ingresos brutos a la empresa, el costo fijo por viaje para este escenario es de \$33,33.

Total net profit:	4299,74							
Vehicle:	V1	Stops:	36	Net profit:	4299,74			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1325
1	Tobar Vicente	2,05	0:03	07:03	07:13	0:13	9,41	1319
2	Zambrano Escobar	3,09	0:06	07:16	07:36	0:36	396,04	1197
3	Consejo Gobernativo	3,64	0:08	07:38	07:48	0:48	431,81	1189
4	Pumacuro Gualotuña	3,91	0:09	07:49	07:59	0:59	441,22	1183
5	Piarpuezan Chapi Nelson	4,04	0:10	08:00	08:10	1:10	450,63	1177
6	Pergueza Tarapues	4,15	0:10	08:10	08:20	1:20	460,04	1171
7	Ayala Jorge	4,23	0:10	08:20	08:30	1:30	460,54	1171
8	Villarreal Ayala	4,88	0:11	08:31	08:46	1:46	499,04	1155
9	Merino Luz	5,76	0:14	08:49	09:09	2:09	1036,24	986
10	Rodríguez Melba	6,71	0:16	09:11	09:31	2:31	1189,88	949
11	Ibarra Ricardo	6,71	0:16	09:31	09:41	2:41	1190,38	949
12	Patronato de Amparo	8,94	0:20	09:45	09:55	2:55	1199,79	943
13	Valdivieso Pinchao	9,06	0:20	09:55	10:05	3:05	1225,6	936
14	Agurre Cuastumal	9,25	0:20	10:05	10:15	3:15	1226,1	936
15	Rodríguez Lili	9,25	0:20	10:15	10:25	3:25	1302,02	920
16	Coral Diana	9,52	0:20	10:25	10:35	3:35	1302,52	919
17	Tiraca Dilia	9,75	0:21	10:36	10:51	3:51	1373,53	894
18	Delgado Joffre	10,78	0:24	10:54	11:14	4:14	1652,26	813
19	Inagán Dilma	10,82	0:24	11:14	11:24	4:24	1652,76	813
20	Gómez Dayra	10,84	0:24	11:24	11:39	4:39	1784,08	782
21	Pozo Danny	11,41	0:25	11:40	12:00	5:00	1806,22	771
22	J&J GROUP BAR UPEC	12,18	0:27	12:02	12:22	5:22	1833,66	759
23	Luna María	12,18	0:27	12:22	12:32	5:32	1843,07	753
24	Portilla Fabricio	14,08	0:32	12:37	12:47	5:47	1843,57	753
25	Moreira Cathy	14,33	0:33	12:48	12:58	5:58	1848,8788	752
26	Kroky Broaster	14,94	0:35	13:00	13:20	6:20	2429,3588	570
27	Malquin Cecilia	16,91	0:39	13:24	13:44	6:44	2865,3988	468
28	Troya Janeth	18,03	0:42	13:47	13:57	6:57	2874,8088	462
29	Morales José	27,52	0:55	14:10	14:30	7:30	3146,9388	376
30	López Marc	38,42	1:10	14:45	14:55	7:55	3156,3488	371
31	Domínguez Cecil	38,57	1:10	14:55	15:05	8:05	3192,1188	362
32	Rodríguez Ruth	39,75	1:13	15:08	15:18	8:18	3201,5288	356
33	Arias Roque	39,98	1:14	15:19	15:39	8:39	3971,9288	116
34	Cadena Burbano Janneth	40,07	1:14	15:39	15:54	8:54	4039,3788	92,2
35	Martínez Juan	40,12	1:14	15:54	16:14	9:14	4333,0688	0
36	Dimmia	41,54	1:18	16:18		9:18	4333,0688	0

Figura 105. Lunes NKR ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 41,54 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 1 hora con 18 minutos, se completa sus actividades a las 16:18, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 9 horas con 18 minutos. Las utilidades de este día son de \$4.299,74 (Ver Tabla 105).

Martes ruta 200

La ruta de los martes contiene 21 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$3.702,28 ingresos brutos a la empresa.

Total net profit:	3668,95							
Vehicle:	V1	Stops:	22	Net profit:	3668,95			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1328
1	Morales José	11,41	0:10	08:10	08:30	0:30	1041,06	1002
2	Madruñero Cerón	23,63	0:28	08:48	09:01	1:01	1232,02	943
3	Enríquez Escobar	23,76	0:28	09:01	09:16	1:16	1379,25	903
4	Cadena Rosa	23,95	0:29	09:17	09:27	1:27	1379,75	902
5	Moreta José	24,50	0:31	09:29	09:39	1:39	1380,25	902
6	Trejo Ilda	24,51	0:31	09:39	09:59	1:59	1514,83	865
7	Arias Roque	25,02	0:33	10:01	10:21	2:21	1632,53	709
8	Campaña Luis	25,02	0:33	10:21	10:39	2:39	1940,5	621
9	Tates Segundo	25,13	0:33	10:39	10:51	2:51	1976,07	610
10	Rivas Karol	25,16	0:33	10:51	11:06	3:06	2040,39	582
11	Peña Flor	25,29	0:33	11:06	11:18	3:18	2084,27	568
12	Cadena Janneth	25,33	0:34	11:19	11:39	3:39	2221,31	520
13	Martínez Juan	25,38	0:34	11:39	11:59	3:59	2770,35	329
14	Chamorro Montenegro	25,54	0:34	11:59	12:11	4:11	2841,43	309
15	Picuji José	25,64	0:35	12:12	12:22	4:22	2841,93	308
16	Cuaspuñ Palchucan	25,66	0:35	12:22	12:32	4:32	2853,83	307
17	Briones Robert	25,72	0:35	12:32	12:42	4:42	2959,76	268
18	Puetate Paola	25,83	0:35	12:42	12:57	4:57	3001,93	247
19	Portilla Mariana	25,85	0:35	12:57	13:12	5:12	3044,1	226
20	Ayala Jorge	28,77	0:42	13:19	13:39	5:39	3684,97	3
21	Rosero Mayra	29,77	0:45	13:42	13:52	5:52	3702,28	0
22	Dimmia	32,26	0:49	13:56		5:56	3702,28	0

Figura 106. Martes NKR ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 32,26 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 49 minutos, se completa sus actividades a las 13:56, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 5 horas con 56 minutos. Las utilidades de este día son de \$3.668,95 (Ver Tabla 106).

Miércoles ruta 200

La ruta de los miércoles cuenta con 26 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera alrededor de \$4.674,51.

Total net profit:	4641,18							
Vehicle:	V1	Stops:	27	Net profit:	4641,18			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00		0 1389
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	742,51	1216
2	Troya Elena	21,67	0:24	07:44	08:04	1:04	993,64	1129
3	Malquín Cecilia	22,82	0:27	08:07	08:22	1:22	994,14	1129
4	Rosero Stalin	23,98	0:30	08:25	08:35	1:35	1033,8	1113
5	Santillan Edgar	23,98	0:30	08:35	08:35	1:35	1076,25	1102
6	Muñoz José	24,45	0:32	08:37	08:52	1:52	1087,9008	1100
7	Martínez Coral Juan	24,76	0:33	08:53	09:13	2:13	1501,7508	956
8	Cadena Janneth	24,81	0:34	09:14	09:26	2:26	1605,0708	920
9	Cucas Rubí	25,47	0:36	09:28	09:43	2:43	1636,3408	900
10	Cerón Carmen	25,81	0:37	09:44	10:02	3:02	1787,1408	854
11	Guerrón Aura	26,39	0:38	10:03	10:18	3:18	1812,9208	845
12	Portilla Fabricio	26,61	0:39	10:19	10:39	3:39	2002,3408	778
13	Cuasquer Cuasquer	27,06	0:40	10:40	10:55	3:55	2127,7108	739
14	Romero Dorian	27,55	0:41	10:56	11:11	4:11	2134,9814	738
15	Lucero Germán	27,62	0:41	11:11	11:26	4:26	2164,5914	726
16	Tapia Blanca	28,19	0:42	11:27	11:42	4:42	2309,0414	679
17	Merino Luz	30,86	0:48	11:48	12:08	5:08	3090,7694	437
18	Maya Miriam	32,69	0:52	12:12	12:27	5:27	3177,6894	408
19	Portilla Omar	33,63	0:54	12:29	12:44	5:44	3178,1894	408
20	Burbano Alba	33,65	0:54	12:44	13:04	6:04	3525,4594	292
21	Moreno Argelia	34,29	0:56	13:06	13:16	6:16	3544,5772	283
22	Rojas Rosa	34,34	0:56	13:16	13:31	6:31	3545,0772	283
23	Delgado Joffre	34,37	0:56	13:31	13:46	6:46	3751,7772	219
24	Guerrón Martínez	34,40	0:56	13:46	14:01	7:01	3891,1612	186
25	Paola Ayala	34,43	0:56	14:01	14:16	7:16	3932,0012	173
26	Rosero Fernando	34,63	0:57	14:17	14:37	7:37	4674,5112	0
27	Dimmia	36,56	1:00	14:40		7:40	4674,5112	0

Figura 107. Miércoles NKR ruta 200
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 36,56 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 1 hora, se completa sus actividades a las 14:40, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 7 horas 40 minutos. Las utilidades de este día son de \$4.641,18 (Ver Figura 107).

Jueves ruta 200

La ruta del jueves contiene 26 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$7.525,75 ingresos brutos a la empresa.

Total net profit:		7492,42							
Vehicle:	V1	Stops:	27	Net profit:	7492,42				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2380	
1	Salazar Silvia	2,16	0:05	07:05	07:22	0:22	288,0784	2289	
2	Castillo Anabell	6,21	0:12	07:29	07:44	0:44	317,8384	2278	
3	Rosero Germania	6,27	0:12	07:44	07:54	0:54	318,3384	2278	
4	Consejo Gobernativo	6,83	0:13	07:55	08:10	1:10	343,8584	2262	
5	Cuastumal Aida	11,87	0:23	08:20	08:35	1:35	442,12154	2215	
6	Ayala Jorge	17,00	0:33	08:45	09:05	2:05	1162,54154	1961	
7	Pergueza Mireya	17,49	0:34	09:06	09:16	2:16	1238,78154	1937	
8	Chavez Rosa	18,49	0:37	09:19	09:29	2:29	1244,69154	1936	
9	Ipiales Orlando	19,81	0:40	09:32	09:42	2:42	1263,61914	1933	
10	Delgado Jhonnatan	20,07	0:40	09:42	09:52	2:52	1264,11914	1933	
11	Valdiviezo Gloria	20,07	0:40	09:52	10:07	3:07	1524,15714	1858	
12	Rodríguez Melba	20,26	0:40	10:07	10:27	3:27	2088,49194	1679	
13	Yandún Gabriela	20,26	0:40	10:27	10:37	3:37	2088,99194	1679	
14	Zambrano Milton	20,69	0:41	10:38	10:58	3:58	3391,40114	1258	
15	Atiaja José	21,60	0:43	11:00	11:20	4:20	3820,30154	1129	
16	Rosero Fernando	21,85	0:43	11:20	11:40	4:40	4622,67154	941	
17	Gómez Dayra	22,12	0:44	11:41	11:51	4:51	4699,82714	920	
18	Paredes Narciza	22,17	0:44	11:51	12:11	5:11	4800,170536	882	
19	Guacales Liliana	22,40	0:45	12:12	12:30	5:30	5415,700536	689	
20	Portilla Fabricio	23,26	0:47	12:32	12:42	5:42	5618,060536	620	
21	Kroky Broaster	24,03	0:49	12:44	13:04	6:04	6328,340536	397	
22	Zambrano Yomaira	24,63	0:51	13:06	13:21	6:21	6361,360536	387	
23	Troya Elena	26,77	0:57	13:27	13:42	6:42	6630,592536	298	
24	Arias Roque	29,14	1:03	13:48	14:03	7:03	7018,332536	177	
25	Cadena Janneth	29,25	1:03	14:03	14:13	7:13	7116,772536	143	
26	Martínez Juan	29,25	1:03	14:13	14:33	7:33	7525,752536	0	
27	Dimmia	30,67	1:07	14:37		7:37	7525,752536	0	

Figura 108. Jueves NKR ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 30,67 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 1 hora con 7 minutos, se completa sus actividades a las 14:37, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 7 horas con 37 minutos. Las utilidades de este día son de \$7.492,42 (Ver Figura 108).

Viernes ruta 200

La ruta de los viernes contiene 28 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$7.296,55 ingresos brutos a la empresa.

Total net profit:	7263,23							
Vehicle:	V1	Stops:	29	Net profit:	7263,23			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2313
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	3022,71	1365
2	Sociedad Civil Anonima	23,23	0:27	07:47	08:02	1:02	3110,7248	1343
3	Zambrano Yela Yomaira	23,73	0:29	08:04	08:19	1:19	3142,9448	1333
4	Enríquez Escobar Elda	24,00	0:30	08:20	08:35	1:35	3303,8888	1278
5	Chamorro Montenegro Beatriz Y	24,40	0:31	08:36	08:56	1:56	4011,4388	1085
6	Chamorro Montenegro Sandra	24,41	0:31	08:56	09:11	2:11	4160,896	1034
7	Jativa Patiño Rosa	24,51	0:31	09:11	09:21	2:21	4188,526	1023
8	Fierro Sonia	24,56	0:31	09:21	09:31	2:31	4222,888	1012
9	Cadena Janneth	24,57	0:31	09:31	09:46	2:46	4377,228	960
10	Martínez Coral Juan	24,57	0:31	09:46	10:06	3:06	4929,988	767
11	Acosta Chicango Oscar	24,60	0:31	10:06	10:16	3:16	4975,852	757
12	Campaña Mesías Luis	24,68	0:31	10:16	10:31	3:31	5040,3516	738
13	Arias Roque	24,68	0:31	10:31	10:41	3:41	5053,0076	733
14	Portilla Amparito	24,87	0:31	10:41	10:56	3:56	5078,8476	716
15	Paucar Tibanta Victor	25,20	0:32	10:57	11:07	4:07	5104,6576	710
16	Casanova Verdesoto Shirley	25,30	0:32	11:07	11:17	4:17	5110,0076	706
17	Delgado López Jhonnatan	25,30	0:32	11:17	11:27	4:27	5110,5076	706
18	Arcos Rodríguez Alicia	25,30	0:32	11:27	11:37	4:37	5121,8776	701
19	Muñoz María Ligia	25,30	0:32	11:37	11:47	4:47	5131,2876	695
20	Sandra Guadalupe Burgos	25,30	0:32	11:47	11:57	4:57	5148,0876	687
21	Revelo Aguilar Aura	25,30	0:32	11:57	12:17	5:17	5167,3876	675
22	Portilla Jiménez Fabricio	25,58	0:34	12:19	12:34	5:34	5319,4676	624
23	Portilla Ayala Nancy	25,58	0:34	12:34	12:54	5:54	5630,5776	516
24	Guacales Carvajal Liliana	26,45	0:36	12:56	13:16	6:16	6229,9776	328
25	Ayala Lomas Jorge	26,78	0:38	13:18	13:38	6:38	6910,1076	90,9
26	Rosero Malquin	26,98	0:39	13:39	13:54	6:54	7261,7776	9,2
27	Rosero Bolaños Mayra	28,00	0:42	13:57	14:07	7:07	7284,8576	5,2
28	Zambrano María	28,18	0:43	14:08	14:18	7:18	7296,5576	0
29	Dimmia	31,19	0:48	14:23		7:23	7296,5576	0

Figura 109. Viernes NKR ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 31,19 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 48 minutos, se completa sus actividades a las 14:23, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 7 horas 23 minutos. Las utilidades de este día son de \$7.263,23 (Ver Figura 109).

Sábado ruta 200

La ruta de los sábados contiene 18 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$6.013,50 ingresos brutos a la empresa.

Total net profit:	5980,18							
Vehicle:	V1	Stops:	19	Net profit:	5980,18			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1903
1	Morales Erazo José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	3022,71	956
2	Zambrano Yela Yomaira	23,58	0:28	07:48	07:58	0:58	3054,93	946
3	Arias Crespo Roque	24,08	0:30	08:00	08:10	1:10	3067,586	940
4	Acosta Chicango Oscar	24,16	0:30	08:10	08:20	1:20	3113,45	929
5	Cadena Burbano Janneth	24,19	0:30	08:20	08:35	1:35	3267,79	878
6	Revelo Aguilar Aura	24,37	0:31	08:36	08:46	1:46	3287,09	866
7	Arcos Rodríguez Alicia	24,37	0:31	08:46	08:56	1:56	3298,46	861
8	Muñoz María Ligia	24,37	0:31	08:56	09:06	2:06	3307,87	855
9	Chamorro Montenegro Sandra	24,58	0:32	09:07	09:27	2:27	3457,3272	804
10	Sandra Guadalupe Burgos	25,08	0:33	09:28	09:38	2:38	3474,1272	796
11	Portilla Jiménez Fabricio	25,33	0:34	09:39	09:54	2:54	3626,2072	745
12	Guacales Carvajal Liliana	26,19	0:36	09:56	10:16	3:16	4225,6072	557
13	Rojas Rojas Rosa	26,71	0:38	10:18	10:28	3:28	4226,1072	557
14	Delgado Joffre	26,74	0:38	10:28	10:43	3:43	4432,8072	492
15	Ayala Lomas Jorge	26,80	0:38	10:43	11:03	4:03	5112,9372	255
16	Merino Dávila Luz	30,01	0:45	11:10	11:30	4:30	5650,1372	86,9
17	Zambrano María	32,22	0:50	11:35	11:45	4:45	5661,8372	81,7
18	Rosero Malquin Fernando	33,39	0:52	11:47	12:02	5:02	6013,5072	0
19	Dimmia	35,32	0:55	12:05		5:05	6013,5072	0

Figura 110. Sábado NKR ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida de esta ruta es de 35,32 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es de 55 minutos, se completa sus actividades a las 12:05, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 5 horas 05 minutos. Las utilidades de este día son de \$5.980,18 (Ver Figura 110).

Al reemplazar el camión NPR por un NKR no solo se mejora el uso de la capacidad vehicular si no también se prevé tener mayor ingreso en cuanto a las utilidades (Ver Tabla 24) y evidentemente el costo fijo por viaje se disminuye a \$33,33.

Tabla 24: Utilidades NKR ruta 200

ESCENARIO 3 RUTA 200	
Días	Utilidades
Lunes	\$4.299,74
Martes	\$3.668,95
Miércoles	\$4.641,18
Jueves	\$7.492,42
Viernes	\$7.263,23
Sábado	\$5.980,18
Total	\$33.345,70

4.1.4.4. Escenario 4

El cuarto escenario consiste en adquirir dos vehículos de tipo NKR de capacidad 2.800 kilogramos, el precio por cada vehículo esta evaluado en \$20.800. Para esto es necesario realizar un estudio financiero con el fin de conocer si la inversión para la empresa es favorable.

4.1.4.4.1. Estados financieros

Los estados financieros se encuentra el balance general que específicamente es un resumen de todos los activos y pasivos que pasan a formar parte de la empresa, cabe mencionar que este balance es con 100% de financiado, es decir, con préstamo bancario para esto se realizó una simulación de crédito en la página de Ban Ecuador de \$41.600 y con una tasa de interés del 15,30% a un plazo de 36 cuotas mensuales (Ver Tabla 25), esto indica que es un pasivo a largo plazo.

Tabla 25. Cuotas Préstamo

Nº	CUOTA FIJA	INTERÉS	SALDO SOLUTO	SALDO INSOLUTO
1	1.448,20	530,4	917,8	40.682,20
2	1.448,20	518,7	929,5	39.752,70
3	1.448,20	y506,85	941,35	38.811,36
4	1.448,20	494,84	953,35	37.858,00
5	1.448,20	4.482,69	965,51	36.892,50
6	1.448,20	470,38	977,82	35.914,68
7	1.448,20	457,91	990,28	34.924,39
8	1.448,20	445,29	1.002,91	33.921,48
9	1.448,20	432,5	1.015,70	32.905,79
10	1.448,20	419,55	1.028,65	31.877,14
11	1.448,20	406,43	1.041,76	30.835,37
12	1.448,20	393,15	1.055,05	29.780,33
13	1.448,20	379,7	1.068,50	28.711,83
14	1.448,20	366,08	1.082,12	27.629,71
15	1.448,20	352,28	1.095,92	26.533,79
16	1.448,20	338,31	1.109,89	25.423,90
17	1.448,20	324,15	1.124,04	24.299,86
18	1.448,20	309,82	1.138,37	23.161,49
19	1.448,20	295,31	1.152,89	22.008,60

Nº	CUOTA FIJA	INTERÉS	SALDO SOLUTO	SALDO INSOLUTO
20	1.448,20	280,61	1.167,59	20.841,01
21	1.448,20	265,72	1.182,47	19.658,54
22	1.448,20	250,65	1.197,55	18.460,99
23	1.448,20	235,38	1.212,82	17.248,17
24	1.448,20	219,91	1.228,28	16.019,89
25	1.448,20	204,25	1.243,94	14.775,94
26	1.448,20	188,39	1.259,80	13.516,14
27	1.448,20	172,33	1.275,87	12.240,27
28	1.448,20	156,06	1.292,13	10.948,14
29	1.448,20	139,59	1.308,61	9.639,53
30	1.448,20	122,9	1.325,29	8.314,24
31	1.448,20	106,01	1.342,19	6.972,05
32	1.448,20	88,89	1.359,30	5.612,75
33	1.448,20	71,56	1.376,63	4.236,11
34	1.448,20	54,01	1.394,19	2.841,93
35	1.448,20	36,23	1.411,96	1.429,96
36	1.448,20	18,23	1.429,96	0
TOTALES	52.135,08	10.535,08	41.600,00	

4.1.4.4.2. Balance General

Al elaborar un balance general se obtiene información valiosa de todo en cuanto al negocio, en este se refleja el estado de las deudas, lo que debe cobrar o la disponibilidad de dinero en el momento actual o en un futuro. El balance general es un resumen total de lo que tiene la empresa. En el caso de la empresa DIMMIA S.A se encuentra en un nivel estable como para poder hacer un préstamo y adquirir los dos vehículos para la distribución de productos. En la siguiente tabla se detalla los activos, pasivos y patrimonio (Ver Tabla 26).

Tabla 26. Balance General

BALANCE GENERAL			
Activos Corrientes		Pasivos Corto Plazo	
Bancos	18.691	Deudas <1 Año	0
Total Activos Corrientes	18.691	Total Pasivos Corto Plazo	0
Activos Fijos		Pasivos Largo Plazo	
Edificios – Infraestructura	22.500	Préstamos Bancarios	9.800
Vehículos	60.000	Total Pasivos Largo Plazo	9.800

Muebles y Enseres	1.079		
Equipo de Computo	1.260	Total Pasivos	9.800
Total Activos Fijos	84.839		
Activos Diferidos		Patrimonio	
Gastos de Constitución	0	Capital Social	21.800
Total Activos Diferidos	0	Total Patrimonio	21.800
Total Activos	103.530	Total Pasivo + Patrimonio	31.600

Fuente: DIMMIA S.A.

4.1.4.4.3. Estado de Resultados

En el estado de resultados se calcula la utilidad neta por cada año, para ello se detallan a partir del año 2019. En base al estado de resultados se obtiene una utilidad neta favorable y se podría decir que adquirir los dos vehículos para la empresa es una inversión positiva.

La proyección de ventas se la estimo de acuerdo a la inflación (Ver Figura 110) y un incremento anual de ventas en un 10% en el mercado.

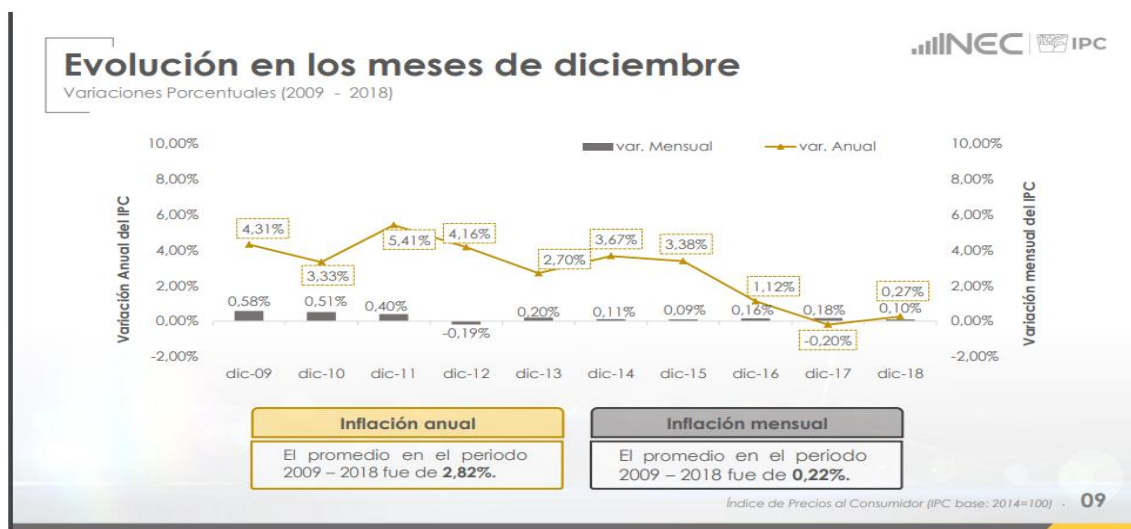


Figura 111. Inflación

Fuente: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Inflacion/inf201612.pdf>

Tabla 27. Promedio de Inflación

Años	Inflación
2014	3,67
2015	3,38
2016	1,12
2017	-0,2
2018	0,1
Total	8,07
Promedio	1,614
Porcentaje	1,61%

Tabla 28. Estado de Resultados

Estado de Resultados						
Detalle	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ventas	54.866	57.991	59.678	61.238	64.645	67.288
- Costo de Ventas	33.000	34.000	35.000	36.000	37.000	38.000
Utilidad Bruta en Ventas	21.866	23.991	24.678	25.238	27.645	29.288
- Gastos Operacionales	11.365	13.647	14.629	15.686	16.842	9.192
Gastos Administrativos	11.365	13.647	14.629	15.686	16.842	9.192
Utilidad Operacional	10.501	10.344	10.049	9.552	10.803	20.096
- Gastos Financieros	0	2.133	1.367	506	0	0
Interés Bancario	0	2.133	1.367	506		
U.A.T.I	10.501	8.211	8.682	9.046	10.803	20.096
- 15% Particip. Trabajadores	1.575	1.232	1.302	1.357	1.620	3.014
Utilidad Antes de Impuestos	8.926	6.979	7.380	7.689	9.183	17.082
Impuesto a la Renta	893	698	738	769	918	1.708
Utilidad Neta	8.034	6.282	6.642	6.921	8.264	15.373

Fuente: DIMMIA S.A.

4.1.4.4.4. Flujo de efectivo

Una vez realizados todos los cálculos incluidos costos y gastos se llega al flujo de efectivo que representa el valor real con que cuenta la empresa.

Tabla 29. Flujo de Efectivo

Flujo de Efectivo Neto						
Entradas de efectivo	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Utilidad Neta	8.034	6.282	6.642	6.921	8.264	15.373
+ Depreciaciones	0	4.160	4.160	4.160	4.160	4.160
+ Amortizaciones	0	0	0	0	0	0
Liquidación del Proyecto						
Recuperación Capital de Operación						
Total Entradas	8.034	10.442	10.802	11.081	12.424	19.533
Salidas de Efectivo	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inversión Inicial	41.600					
Total Salidas	41.600	0	0	0	0	0
= Flujo de efectivo Neto	-33.566	10.442	10.802	11.081	12.424	19.533

Fuente: DIMMIA S.A.

Y finalmente se presenta el resultado de la inversión (Ver Tabla 30).

Tabla 30. Resultado.

Año	FE	Fat. Act	FE Descontado
0	-	33.566	
1		10.442	0,9103
2		10.802	0,8287
3		11.081	0,7544
4		12.424	0,6868
5		19.533	0,6252
		FE	47.560
		- I.I.	33.566
		VAN	13.994
		TIR	23,49%
		PR	2,22
		C/B	1,42

Fuente: DIMMIA S.A.

Después de analizar la tabla anterior se determina que el VAN es positivo y muy favorable con un valor de \$13.994, el valor de la TIR es 23,49% muy acorde al proyecto porque supera las tasas de intereses que otorgan los bancos u otras instituciones financiera.

Por otro lado, está el periodo de recuperación que es de 2,22 lo que significa que aproximadamente se recupera la inversión en dos años y tres meses; por último, existe la relación del costo-beneficio 1,42 que es mayor a uno e indica que por cada dólar invertido se recupera \$0,42 centavos de dólar.

4.1.4.4.5. Rutas

Tabla 31. Costo fijo por viaje NKR

FLOTA VEHICULAR					
CAMIÓN (NKR I)					
CAPACIDAD	PRECIO VEHÍCULO	DEPRECIACIÓN VEHICULAR 20% ANUAL	SALARIO DEL CONDUCTOR	MANTENIMIENTO O DIARIO	COSTO MATRÍCULA
2800 Kg	20.800,00	Anual: $20.800 \times 20\% = 4160$ Mensual: $4.160 / 12 = 346,67$ Diaria: $346,67 / 30 = 11,55$	Mensual: $605,70 / 30 = 20$ Diaria: 25,29\$	\$ 1,33	150/317=0,41
Costo fijo por viaje	11,55+25,29+1,33+0,41= 38,58				

Para calcular los costos operativos se considera la depreciación del vehículo, salario del conductor, mantenimiento y costo por matrícula, todos estos valores se calculan diariamente. De acuerdo a la tabla anterior (Ver Tabla 31) el precio del vehículo es de \$20.800 y la depreciación anual es del 20%, es decir diariamente el vehículo se deprecia \$ 11,55. En cuanto al salario del conductor se tomó en consideración la tabla sectorial 2019 del Ministerio de Trabajo, el cual detalla que el salario para choferes de camiones es de \$605,70, este valor dividido para los 24 días que se labora en la empresa se obtiene un valor de \$25,29 y el costo por mantenimiento diario incluyendo el cambio de aceite, filtro y llantas es \$320 dividido para los 12 meses da un valor de \$32,08 y diariamente \$1,33 y finalmente el costo por matrícula que se paga anualmente \$150 y diario \$0.41. Es importante señalar que este valor se establecerá después de terminar de pagar el préstamo, es decir en 3 años, mientras tanto al costo se suma el valor del préstamo diario que se paga \$48,27, dando un total de costo fijo por viaje de \$86,75.

Luego de analizar todos los parámetros antes mencionados de la flota NKR se ingresan al programa VRP y se cambia la capacidad del vehículo que es de 2.800 kilogramos. El costo por viaje sumando el valor de depreciaciones, salario del chofer, costo matrícula se obtiene un valor diario de \$38,58 y el costo por kilómetro recorrido es de \$0,03. En cuanto a los tiempos de servicio a cada nodo-cliente y la visualización gráfica de las rutas no se ven afectadas.

ruta 100

Lunes Ruta 100

La ruta 100 del día lunes tiene 36 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 1.592,51 de ingresos brutos a la empresa, es importante mencionar que la flota vehicular que realiza la distribución tiene una capacidad de 2.800 kilogramos, en este día se carga a una capacidad de 16,30%.

Total net profit:		1553,18						
Vehicle:	V1	Stops:	37	Net profit:		1553,18		
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	469
1	Paz Quiñones Jessica	1,49	0:03	07:03	07:15	0:15	9,8112	466
2	José Carlos Calvache	2,12	0:05	07:17	07:28	0:28	14,907	466
3	Lucero Castro Sonia	2,56	0:07	07:30	07:46	0:46	37,595232	459
4	Fuertes Meneses Yade	3,01	0:08	07:47	08:06	1:06	47,025232	455
5	Pérez Paredes Luis	3,01	0:08	08:06	08:17	1:17	56,836432	453
6	Montenegro Sonia	3,01	0:08	08:17	08:33	1:33	62,886432	452
7	Mayag Cuaspuj Johana	3,01	0:08	08:33	08:43	1:43	67,982232	451
8	Enríquez Janeth	3,34	0:09	08:44	08:59	1:59	88,905232	447
9	Revelo Chamorro Ana	3,36	0:09	08:59	09:10	2:10	107,320048	443
10	Enríquez Pozo Giovanna Cristina	3,47	0:09	09:10	09:25	2:25	116,750048	439
11	Canacuan Puetate Nancy	3,60	0:09	09:25	09:37	2:37	163,633056	426
12	Moreno Tates Milton	3,60	0:09	09:37	09:57	2:57	222,985888	363
13	Ayala López Sandra	3,95	0:11	09:59	10:09	3:09	223,485888	363
14	Castillo Burbano	3,95	0:11	10:09	10:24	3:24	311,523888	343
15	Rosero Ayala María	4,22	0:12	10:25	10:38	3:38	327,383888	340
16	Villarreal Villarreal Cruz Elena	4,38	0:13	10:39	10:58	3:58	380,14292	326
17	Villacorte Chacua	4,38	0:13	10:58	11:14	4:14	393,88772	323
18	Iglesias Pantoja	4,44	0:13	11:14	11:24	4:24	398,98352	322
19	Champutiz Igua Natal	4,75	0:14	11:25	11:36	4:36	412,48352	316
20	Ovando Verónica	4,90	0:14	11:36	11:52	4:52	422,29472	314
21	Iglesias Quintana	4,90	0:14	11:52	12:02	5:02	427,39052	313
22	Jurado Pastaz Carmen	4,91	0:14	12:02	12:12	5:12	432,48632	313
23	Goyes María Estela	5,00	0:14	12:12	12:22	5:22	437,27632	311
24	Goyes Carmen	5,07	0:14	12:22	12:36	5:36	477,26632	295
25	Villarreal Herrera Tatiana Margot	12,51	0:29	12:51	13:09	6:09	490,46752	290
26	Martínez Coral Enma	17,76	0:39	13:19	13:35	6:35	503,02292	285
27	Puetate Jiménez Amba	21,58	0:47	13:43	14:03	7:03	767,486556	207
28	Campo Maldonado	22,42	0:49	14:05	14:15	7:15	767,986556	207
29	Zurita Flores Mónica	22,53	0:49	14:15	14:34	7:34	857,612332	184
30	Rosero Pérez María	22,65	0:50	14:35	14:50	7:50	873,472332	181
31	Luna Narváez Ximena	23,31	0:52	14:52	15:02	8:02	878,568132	180
32	Pinchao Tepud Dalia	23,31	0:52	15:02	15:14	8:14	891,769332	175
33	Pinchao Tepud Betty	23,36	0:52	15:14	15:27	8:27	904,970532	170
34	Morillo Pantoja Zoila	23,39	0:52	15:27	15:39	8:39	921,506364	164
35	Fuel Imbacuan Kevin	23,76	0:54	15:41	15:57	8:57	1238,043764	90,5
36	Imbacuan Perenguez María Floralba	23,76	0:54	15:57	16:16	9:16	1592,513764	0
37	Dimmia	25,15	0:58	16:20		9:20	1592,513764	0

Figura 112. Solución lunes ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 25,15 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 58 minutos, se completa sus actividades a las 16:20, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 9 horas con 20 minutos. Las utilidades de este día son de \$1.553,18 (Ver Figura 113).

Martes ruta 100

La ruta del día martes contiene 33 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$3.702,28 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 17,07%.

Total net profit:	1582,90							
Vehicle:	V1	Stops:	34	Net profit:	1582,90			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dímmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	478
1	Arias Ordoñez Vanesa	1,47	0:04	07:04	07:23	0:23	396,27379	361
2	Huaca Chiles Erasmo	1,51	0:04	07:23	07:42	0:42	546,52599	312
3	Aza Mimalchi María	1,76	0:05	07:43	07:59	0:59	600,42353	298
4	Vizcaino Bernal	2,01	0:06	08:00	08:10	1:10	600,92353	298
5	Andramuño Cando Carmen	2,47	0:08	08:12	08:22	1:22	613,08933	296
6	Luna Luisa	2,58	0:08	08:22	08:32	1:32	613,58933	296
7	Mejía Argoti Pastora	2,71	0:08	08:32	08:44	1:44	628,00013	293
8	Escobar Rodríguez	2,80	0:08	08:44	08:56	1:56	639,43433	291
9	Enríquez Narváez	3,36	0:10	08:58	09:14	2:14	650,86853	288
10	Chulde Nazate Wilson	3,37	0:10	09:14	09:25	2:25	651,36853	288
11	Sánchez Peña María	3,39	0:10	09:25	09:37	2:37	678,91933	283
12	Jiménez Bastidas	3,39	0:10	09:37	09:47	2:47	679,41933	283
13	Herrera Herrera	3,39	0:10	09:47	10:03	3:03	698,54127	278
14	Portilla Lima María	3,46	0:11	10:04	10:20	3:20	710,545302	273
15	Lema Terán María	3,47	0:11	10:20	10:32	3:32	720,242502	268
16	Ayala Suarez Tereza	3,47	0:11	10:32	10:42	3:42	720,742502	268
17	Villarreal Guerrero	3,48	0:11	10:42	11:01	4:01	748,080134	257
18	Morillo Huera María	3,48	0:11	11:01	11:16	4:16	764,615966	251
19	Torres Benavides	3,50	0:11	11:16	11:26	4:26	765,115966	251
20	Rodríguez María Rosa	3,55	0:12	11:27	11:37	4:37	765,615966	251
21	Cruz Ponce Verónica	3,59	0:12	11:37	11:53	4:53	793,569966	245
22	Perenguez Perenguez	3,71	0:12	11:53	12:03	5:03	794,069966	245
23	Rafael Chamorro	3,87	0:12	12:03	12:19	5:19	804,149966	243
24	Rocero Fuel Cecilia	4,01	0:12	12:19	12:37	5:37	820,685798	237
25	Montenegro de la Cruz	4,02	0:12	12:37	12:57	5:57	927,985798	205
26	Coral Paucar Miriam	4,25	0:12	12:57	13:07	6:07	928,485798	205
27	García Tulcán	4,39	0:12	13:07	13:25	6:25	932,815798	205
28	Mejía Figueroa Ximena	4,47	0:12	13:25	13:41	6:41	944,325798	202
29	Mejía Cárdenas	4,74	0:13	13:42	13:55	6:55	954,405798	200
30	Imbacuan Perenguez	4,75	0:13	13:55	14:15	7:15	1137,195798	143
31	Puetate Pozo Darío	4,76	0:13	14:15	14:35	7:35	1401,659434	65,2
32	Franz Heimoth	4,80	0:13	14:35	14:55	7:55	1621,166834	0,1
33	Eche Bernal María	4,86	0:13	14:55	15:14	8:14	1621,666834	0
34	Dímmia	6,21	0:17	15:18		8:18	1621,666834	0

Figura 113. Solución martes ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 6,21 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 17 minutos, se completa sus actividades a las 15:18, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 8 horas con 18 minutos. Las utilidades de este día son de \$1.582,90 (Ver Figura 114).

Miércoles ruta 100

La ruta del día miércoles contiene 40 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$2.589,23 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 27,71%.

Total net profit:	2481,00							
Vehicle:	V1	Stops:	41	Net profit:	2481,00			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	776
1	Montenegro Fuentes	0,81	0:00	07:00	07:16	0:16	22,013	772
2	Cucas Bastidas Martha	1,99	0:01	07:17	07:29	0:29	34,083	764
3	Ruano David Stalin	2,39	0:02	07:30	07:43	0:43	41,633	761
4	Guerra Fierro Verónica	2,81	0:04	07:45	08:03	1:03	74,124096	747
5	Montenegro Moreno	2,82	0:04	08:03	08:14	1:14	80,174096	746
6	Burbano Ramiro	2,87	0:04	08:14	08:28	1:28	96,398696	743
7	Pantoja Andrango	2,98	0:04	08:28	08:46	1:46	142,257052	730
8	Cuaspu Iglesias	2,98	0:04	08:46	08:56	1:56	142,757052	730
9	Guerrero Jesús	3,01	0:04	08:56	09:13	2:13	175,248148	717
10	Gómez Rodríguez Flor	3,16	0:04	09:13	09:33	2:33	243,556748	675
11	Campo Burga Jessica	3,47	0:05	09:34	09:47	2:47	259,781348	671
12	Córdova Achina Luis	3,47	0:05	09:47	10:02	3:02	260,281348	671
13	Arias Chaian Clever	3,64	0:06	10:03	10:13	3:13	260,781348	671
14	Trujillo Chulde	3,64	0:06	10:13	10:33	3:33	327,744148	656
15	Burbano Bilbao Judit	3,68	0:06	10:33	10:51	3:51	328,244148	656
16	López Escobar Irma	3,68	0:06	10:51	11:09	4:09	360,63438	646
17	Males Achina Francis	3,69	0:06	11:09	11:19	4:19	361,13438	646
18	Inte Toasa Verónica	3,72	0:06	11:19	11:33	4:33	361,63438	646
19	Moreta Tabango María	3,72	0:06	11:33	11:46	4:46	380,02318	642
20	Vargaz Erazo Nancy	3,79	0:06	11:46	11:58	4:58	392,96678	639
21	Calderón Burgos	4,00	0:08	12:00	12:17	5:17	414,651812	633
22	Lomas Cortez Carmelia	4,00	0:08	12:17	12:30	5:30	443,879612	627
23	López Romo Narciza	4,27	0:09	12:31	12:47	5:47	476,269844	618
24	Pinchao Tepud Bethy	4,58	0:10	12:48	13:04	6:04	492,494444	614
25	Pinchao Tepud Dalía	4,63	0:10	13:04	13:20	6:20	492,994444	614
26	Tipaz Piarpuezan	4,66	0:10	13:20	13:33	6:33	526,388644	605
27	Suarez Rosero Lizbet	5,04	0:12	13:35	14:15	7:15	2121,388644	105
28	Peñafiel Ayala Lidia	5,48	0:14	14:17	14:30	7:30	2169,736876	92,1
29	Rosero Montenegro Digna Eloisa	5,60	0:14	14:30	14:46	7:46	2182,796876	89,7
30	Montenegro Aguilar	5,74	0:14	14:46	15:00	8:00	2257,98922	69,4
31	Arias Cevallos Cecilia	5,79	0:14	15:00	15:10	8:10	2265,53922	66,2
32	Díaz Coral Erika	5,85	0:14	15:10	15:23	8:23	2278,48282	63,8
33	Pozo Hernández Gloria	5,93	0:14	15:23	15:39	8:39	2294,70742	60,6
34	Yaguapaz Ángela María	6,10	0:15	15:40	15:57	8:57	2383,45522	44,1
35	Taticuan Fuentes	6,10	0:15	15:57	16:07	9:07	2389,50522	42,9
36	Revelo Ayala Luísa	6,33	0:15	16:07	16:23	9:23	2407,920036	38,6
37	Fuel López Alicia	6,53	0:16	16:24	16:41	9:41	2461,970084	19,7
38	Moreno Almeida María Etelvina	7,34	0:18	16:43	16:56	9:56	2466,650084	18,9
39	Acero Cuaran Irma	8,16	0:19	16:57	17:13	10:13	2505,749932	5,57
40	López Potosí Lucy	8,36	0:19	17:13	17:28	10:28	2519,839932	0
41	Dimmia	8,79	0:20	17:29		10:29	2519,839932	0

Figura 114. Solución miércoles ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 8,79 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 20 minutos, se completa sus actividades a las 17:29, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 10 horas 29 minutos. Las utilidades de este día son de \$2.481 (Ver Figura 115).

Jueves ruta 100

La ruta del día jueves contiene 21 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$783,19 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 9,10%.

Total net profit:	744,93							
Vehicle:	V1	Stops:	33	Net profit:	744,93			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	255
1	Quiroz Cepeda Nancy	1,84	0:04	07:04	07:16	0:16	2,96	247
2	Moreno Tates Milton	1,94	0:04	07:16	07:35	0:35	25,73	243
3	Canacuan Puetate	1,94	0:04	07:35	07:48	0:48	50,3124	236
4	Pozo Castillo Rosa	2,14	0:05	07:49	08:02	1:02	73,631792	226
5	Mejía Herrera Aida	2,26	0:05	08:02	08:12	1:12	74,131792	226
6	Mafía Narváez Nancy	3,19	0:08	08:15	08:25	1:25	74,631792	226
7	Villarreal Villarreal	3,83	0:10	08:27	08:37	1:37	77,591792	218
8	Medina Díaz Franklin	4,01	0:11	08:38	08:51	1:51	97,210592	212
9	Canacuan Canacuan	4,14	0:12	08:52	09:12	2:12	144,0936	198
10	Trejo Chiran Lidia	4,18	0:12	09:12	09:23	2:23	199,869972	163
11	Goyes Carmen	4,37	0:12	09:23	09:43	2:43	239,859972	146
12	Cevallos Miguel	4,64	0:13	09:44	09:55	2:55	244,759972	141
13	Díaz Obando Omar	4,81	0:13	09:55	10:07	3:07	282,699972	134
14	Puetate Tipas María Gladys	4,93	0:13	10:07	10:17	3:17	283,199972	134
15	Rosero Pérez María	5,13	0:14	10:18	10:33	3:33	299,059972	131
16	Lima Lima José Pablo	5,19	0:14	10:33	10:47	3:47	318,678772	131
17	Gordon Espinoza María	5,39	0:15	10:48	10:58	3:58	319,178772	131
18	Llorente Cucas María	5,70	0:16	10:59	11:12	4:12	332,238772	128
19	Fuel Imbacuan Kevin	6,05	0:17	11:13	11:32	4:32	372,155572	119
20	Mejía Tarupi Nelly	6,15	0:17	11:32	11:42	4:42	372,655572	119
21	Imbacuan Perenguez	6,24	0:17	11:42	12:02	5:02	619,385572	40,1
22	Mueses Cuical Cristhian	6,24	0:17	12:02	12:12	5:12	619,885572	40
23	Enríquez Villarreal	6,43	0:17	12:12	12:25	5:25	624,785572	35,1
24	Lema Lema Olga	6,47	0:17	12:25	12:45	5:45	717,175192	14,1
25	Ortega Cucas Andrea	6,47	0:17	12:45	13:02	6:02	717,675192	14
26	Rubio Tulcán Franklin	6,55	0:17	13:02	13:15	6:15	718,175192	13,9
27	Paredes López Susana	6,71	0:17	13:15	13:30	6:30	747,775192	12,1
28	Mueses Mueses Magali	7,16	0:18	13:31	13:47	6:47	771,094584	2,14
29	Castañeda Román	7,22	0:18	13:47	13:57	6:57	771,594584	2,04
30	Anguaya Arellano	7,28	0:18	13:57	14:07	7:07	772,094584	1,94
31	Tituaña Héctor	7,28	0:18	14:07	14:17	7:17	772,594584	1,84
32	García Sandra Ximena	9,79	0:24	14:23	14:36	7:36	783,895384	0
33	Dimmia	12,92	0:30	14:42		7:42	783,895384	0

Figura 115. Solución jueves ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 12,92 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 30 minutos, se completa sus actividades a las 14:42, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 7 horas con 42 minutos. Las utilidades de este día son de \$744,93 (Ver Figura 116).

Viernes ruta 100

La ruta del día viernes contiene 18 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$433,75 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 4,32%.

Total net profit:	398,01							
Vehide:	V1	Stops:	19	Net profit:	398,01			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	121
1	Rosero Olivo Patricio	1,88	0:04	07:04	07:14	0:14	0,9006	121
2	Guajan Burga Jaime	1,88	0:04	07:14	07:32	0:32	19,2894	117
3	Coral Rivera Liliana	1,93	0:04	07:32	07:52	0:52	46,7774	111
4	Burga Campo María	2,00	0:05	07:53	08:03	1:03	47,2774	111
5	Montenegro De La Cruz Liliana	2,01	0:05	08:03	08:13	1:13	47,7774	111
6	Anguaya Aureliano	2,03	0:05	08:13	08:23	1:23	48,2774	111
7	Muñoz Enriquez Luisa	2,52	0:06	08:24	08:34	1:34	49,178	111
8	Cruz Ponce Verónica	2,61	0:06	08:34	08:52	1:52	63,7436	107
9	Burga Campo	2,67	0:06	08:52	09:02	2:02	64,2436	107
10	López Chapuel Sandra	2,82	0:07	09:03	09:20	2:20	106,546144	82,1
11	Hinojosa Pazos Juan	2,98	0:07	09:20	09:39	2:39	133,473744	76,9
12	Villarreal García	3,58	0:08	09:40	10:00	3:00	184,243744	63,1
13	Aza Mimalchi María	4,18	0:09	10:01	10:21	3:21	238,141284	49,5
14	Morillo Fuentala	4,18	0:09	10:21	10:39	3:39	256,530084	45,8
15	Villarreal Guerrero	4,36	0:09	10:39	10:49	3:49	257,030084	45,7
16	Cachimuel Males Edgar	4,36	0:09	10:49	11:03	4:03	271,595684	42,4
17	Bolaños Rosero	4,36	0:09	11:03	11:23	4:23	348,715684	20,4
18	Castillo Sampaz Jonathan Mauricio	4,36	0:09	11:23	11:43	4:43	436,753684	0
19	Dimmia	5,56	0:12	11:46		4:46	436,753684	0

Figura 116. Solución viernes ruta 100
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 5,56 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 12 minutos, se completa sus actividades a las 11:46, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 4 horas con 46 minutos. Las utilidades de este día son de \$398,1 (Ver Figura 117).

Sábado ruta 100

La ruta del día sábado contiene 16 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$6.324,15 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 69,64%.

Total net profit:	6285,37							
Vehicle:	V1	Stops:	17	Net profit:	6285,37			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1950
1	Lomas Cortez Carmelia	1,34	0:03	07:03	07:16	0:16	44,4596	1941
2	Peñafiel Ayala Lidia	1,34	0:03	07:16	07:32	0:32	111,760232	1923
3	Jaña Jaña María	1,69	0:04	07:33	07:44	0:44	132,456632	1919
4	Quilismal Chalacan	1,90	0:04	07:44	08:02	1:02	194,102992	1899
5	Vizcaino Bernal Janeth Consuelo	2,27	0:05	08:03	08:21	1:21	388,877332	1832
6	Pinchao Tepud Delia	2,36	0:05	08:21	08:37	1:37	402,132132	1827
7	Muepas Estrada Omayra	3,63	0:09	08:41	09:00	2:00	5438,948732	248
8	Criollo Palacios	4,95	0:12	09:03	09:14	2:14	5452,203532	245
9	Paredes Sanches	5,06	0:12	09:14	09:25	2:25	5465,458332	243
10	Meneses Blanca Marina	5,23	0:12	09:25	09:38	2:38	5486,154732	239
11	Pérez Urresta José	5,34	0:12	09:38	09:54	2:54	5495,965932	237
12	Enríquez Paredes	5,36	0:12	09:54	10:06	3:06	5514,380748	232
13	López Rosero Marlene	5,36	0:12	10:06	10:23	3:23	5766,470748	152
14	Pavón Castillo Carmen	5,37	0:12	10:23	10:34	3:34	5787,167148	149
15	Arias Ordoñez Vanesa	5,40	0:12	10:34	10:51	3:51	6183,440938	31,7
16	Yaguapaz Ángela María	5,66	0:13	10:52	11:09	4:09	6324,148442	0
17	Dimmia	6,72	0:16	11:12		4:12	6324,148442	0

Figura 117. Solución sábado ruta 100

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 6,72 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 16 minutos, se completa sus actividades a las 11:12, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 4 horas 12 minutos. Las utilidades de este día son de \$6.285,37 (Ver Figura 118).

Las utilidades utilizando este tipo de vehículo son mayores porque el costo fijo por viaje es de \$38,58 y el costo por unidad de distancia es de 0,03 y al ser vehículos nuevos el consumo de diésel se disminuye. Como se evidencia en la (Ver Tabla 31) a diferencia del camión NPR las utilidades son mayores con el NKR, superan los \$30 diariamente y los vehículos de 2.800 kilogramos se cargan en promedio 20% de su capacidad.

Tabla 32. NPR vs NKR ruta 100

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Utilidades NPR	\$1.530,01	\$1.559,17	\$2.457,34	\$721,40	\$374,25	\$6.261,65
Utilidades NKR	\$1.553,18	\$1.582,90	\$2.481,00	\$744,93	\$398,01	\$6.285,37
Diferencia Utilidades	\$33,99	\$24,55	\$25,00	\$24,53	\$24,37	\$24,31
Capacidad Utilizada NKR	16,75%	17,02%	27,71%	9,11%	4,32%	69,64%
Capacidad Utilizada NPR	11,73%	11,95%	19,40%	6,38%	3,03%	48,75%
Diferencia de capacidad	5,02%	5,07%	8,31%	2,73%	1,29%	20,89%

ruta 200

Las rutas ya establecidas anteriormente con tiempos de entrega, despachos, hora de salida y llegada se detallan a continuación:

Lunes Ruta 200

La ruta 200 tiene 35 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$ 4,333,06 de ingresos brutos a la empresa, es importante mencionar que la flota vehicular que realiza la distribución tiene una capacidad de 2.800 kilogramos, en este día se carga a una capacidad de 47,30%.

Total net profit:		4293,26							
Vehicle:	V1	Stops:	36	Net profit:	4293,26				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1324,52	
1	Cadena Burbano Janneth	1,59	0:04	07:04	07:19	0:19	67,45	1301,02	
2	Martínez Juan	1,64	0:04	07:19	07:39	0:39	361,14	1208,87	
3	Arias Roque	1,75	0:04	07:39	07:59	0:59	1131,54	968,17	
4	Rodríguez Ruth	1,97	0:05	08:00	08:10	1:10	1140,95	962,27	
5	Malquin Cecilia	3,40	0:09	08:14	08:34	1:34	1576,99	859,62	
6	Troya Janeth	4,52	0:12	08:37	08:47	1:47	1586,4	853,72	
7	Morales José	14,01	0:25	09:00	09:20	2:20	1858,53	768,47	
8	López Marc	24,91	0:40	09:35	09:45	2:45	1867,94	762,57	
9	Domínguez Cecil	25,07	0:40	09:45	09:55	2:55	1903,71	754,32	
10	Kroky Broaster	26,81	0:44	09:59	10:19	3:19	2484,19	572,77	
11	Moreira Cathy	27,37	0:45	10:20	10:30	3:30	2489,4988	571,63	
12	Portilla Fabricio	27,62	0:46	10:31	10:41	3:41	2489,9988	571,53	
13	Delgado Joffre	29,01	0:50	10:45	11:05	4:05	2768,7288	490,57	
14	Inagán Dilma	29,05	0:50	11:05	11:15	4:15	2769,2288	490,47	
15	Gómez Dayra	29,07	0:50	11:15	11:30	4:30	2900,5488	459,6	
16	J&J GROUP BAR UPEC	29,93	0:52	11:32	11:52	4:52	2927,9888	447,3	
17	Luna María	29,93	0:52	11:52	12:02	5:02	2937,3988	441,4	
18	Pozo Danny	30,64	0:54	12:04	12:24	5:24	2959,5388	430,9	
19	Zambrano Escobar	31,27	0:56	12:26	12:46	5:46	3346,1688	309,7	
20	Consejo Gobernativo	31,82	0:58	12:48	12:58	5:58	3381,9388	301,45	
21	Pumacuro Gualotuña	32,09	0:59	12:59	13:09	6:09	3391,3488	295,55	
22	Piarpuezan Chapi Nelson	32,22	1:00	13:10	13:20	6:20	3400,7588	289,65	
23	Patronato de Amparo	32,41	1:01	13:21	13:31	6:31	3410,1688	283,75	
24	Villarreal Ayala	33,05	1:02	13:32	13:47	6:47	3448,6688	267,6	
25	Merino Luz	33,94	1:05	13:50	14:10	7:10	3985,8688	99,2	
26	Ibarra Ricardo	34,88	1:07	14:12	14:22	7:22	3986,3688	99,1	
27	Rodríguez Melba	34,88	1:07	14:22	14:42	7:42	4140,0088	61,67	
28	Ayala Jorge	37,13	1:11	14:46	14:56	7:56	4140,5088	61,17	
29	Pergueza Tarapues	37,20	1:11	14:56	15:06	8:06	4149,9188	55,27	
30	Valdivieso Pinchao	37,23	1:11	15:06	15:16	8:16	4175,7288	48,46	
31	Rodríguez Lili	37,42	1:11	15:16	15:26	8:26	4251,6488	32,5	
32	Agurre Cuastumal	37,42	1:11	15:26	15:36	8:36	4252,1488	32	
33	Coral Diana	37,70	1:11	15:36	15:46	8:46	4252,6488	31,5	
34	Tiraca Dilía	37,93	1:12	15:47	16:02	9:02	4323,6588	5,9	
35	Tobar Vicente	38,94	1:15	16:05	16:15	9:15	4333,0688	0	
36	Dimmia	40,83	1:17	16:17		9:17	4333,0688	0	

Figura 118. Solución lunes ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 40,83 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 horas 17 minutos, se completa sus actividades a las 16:17, el tiempo total de trabajo

incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 9 horas con 17 minutos. Las utilidades de este día son de \$4,293,26 (Ver Figura 119).

Martes Ruta 200

La ruta del día martes contiene 21 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$3.702,28 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 47,43%.

Total net profit:		3668,73							
Vehicle:	V1	Stops:	22	Net profit:	3668,73				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1328,07	
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	1041,06	1001,72	
2	Madruñero Cerón	23,63	0:28	07:48	08:01	1:01	1232,02	942,91	
3	Enríquez Escobar	23,76	0:28	08:01	08:16	1:16	1379,25	902,51	
4	Cadena Rosa	23,95	0:29	08:17	08:27	1:27	1379,75	902,41	
5	Moreta José	24,50	0:31	08:29	08:39	1:39	1380,25	902,31	
6	Trejo Ilda	24,51	0:31	08:39	08:59	1:59	1514,83	864,54	
7	Campaña Luis	25,02	0:33	09:01	09:19	2:19	1822,8	776,49	
8	Arias Roque	25,02	0:33	09:19	09:39	2:39	1940,5	620,72	
9	Tates Segundo	25,13	0:33	09:39	09:51	2:51	1976,07	609,57	
10	Rivas Karol	25,16	0:33	09:51	10:06	3:06	2040,39	582,27	
11	Peña Flor	25,29	0:33	10:06	10:18	3:18	2084,27	567,82	
12	Cadena Janneth	25,33	0:34	10:19	10:39	3:39	2221,31	520,07	
13	Martínez Juan	25,38	0:34	10:39	10:59	3:59	2770,35	328,77	
14	Chamorro Montenegro	25,54	0:34	10:59	11:11	4:11	2841,43	308,52	
15	Picuji José	25,64	0:35	11:12	11:22	4:22	2841,93	308,42	
16	Cuaspu Palchucan	25,66	0:35	11:22	11:32	4:32	2853,83	306,63	
17	Briones Robert	25,72	0:35	11:32	11:42	4:42	2959,76	267,7	
18	Puetate Paola	25,83	0:35	11:42	11:57	4:57	3001,93	247	
19	Portilla Mariana	25,85	0:35	11:57	12:12	5:12	3044,1	226,3	
20	Ayala Jorge	28,77	0:42	12:19	12:39	5:39	3684,97	3	
21	Rosero Mayra	29,77	0:45	12:42	12:52	5:52	3702,28	0	
22	Dimmia	32,26	0:49	12:56		5:56	3702,28	0	

Figura 119. Solución martes ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 32,26 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 49 minutos, se completa sus actividades a las 12:56, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 5 horas con 56 minutos. Las utilidades de este día son de \$3.668,73 (Ver Figura 119).

Miércoles Ruta 200

La ruta del día miércoles contiene 26 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$4.674,54 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 49,59%.

Total net profit:	4634,82							
Vehicle:	V1	Stops:	27	Net profit:	4634,82			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1388,72
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	742,51	1216,22
2	Troya Elena	21,67	0:24	07:44	08:04	1:04	993,64	1128,72
3	Malquín Cecilia	22,82	0:27	08:07	08:22	1:22	994,14	1128,62
4	Rosero Stalin	23,98	0:30	08:25	08:35	1:35	1033,8	1113,32
5	Santillan Edgar	23,98	0:30	08:35	08:35	1:35	1076,25	1102,12
6	Muñoz José	24,45	0:32	08:37	08:52	1:52	1087,9008	1100,12
7	Cucas Rubí	25,03	0:34	08:54	09:09	2:09	1119,1708	1080,52
8	Cerón Carmen	25,37	0:35	09:10	09:28	2:28	1269,9708	1034,21
9	Guerrón Aura	25,95	0:36	09:29	09:44	2:44	1295,7508	1025,55
10	Portilla Fabricio	26,17	0:37	09:45	10:05	3:05	1485,1708	958,55
11	Cuasquer Cuasquer	26,62	0:38	10:06	10:21	3:21	1610,5408	919,25
12	Romero Dorian	27,11	0:39	10:22	10:37	3:37	1617,8114	917,95
13	Lucero Germán	27,18	0:39	10:37	10:52	3:52	1647,4214	906,54
14	Tapia Blanca	27,75	0:40	10:53	11:08	4:08	1791,8714	859,39
15	Merino Luz	30,42	0:46	11:14	11:34	4:34	2573,5994	617,31
16	Maya Miriam	32,25	0:50	11:38	11:53	4:53	2660,5194	588,61
17	Portilla Omar	33,19	0:52	11:55	12:10	5:10	2661,0194	588,51
18	Burbano Alba	33,21	0:52	12:10	12:30	5:30	3008,2894	472,05
19	Moreno Argelia	33,84	0:54	12:32	12:42	5:42	3027,4072	463,45
20	Rosero Fernando	33,90	0:54	12:42	13:02	6:02	3769,9172	290,95
21	Rojas Rosa	34,08	0:55	13:03	13:18	6:18	3770,4172	290,85
22	Delgado Joffre	34,11	0:55	13:18	13:33	6:33	3977,1172	226,2
23	Guerrón Martínez	34,14	0:55	13:33	13:48	6:48	4116,5012	193,5
24	Paola Ayala	34,17	0:55	13:48	14:03	7:03	4157,3412	180,2
25	Martínez Coral Juan	35,69	0:58	14:06	14:26	7:26	4571,1912	36
26	Cadena Janneth	35,74	0:59	14:27	14:39	7:39	4674,5112	0
27	Dimmia	37,15	1:03	14:43		7:43	4674,5112	0

Figura 120. Solución miércoles ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 37,15 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora 3 minutos, se completa sus actividades a las 14:43, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 7 horas con 43 minutos. Las utilidades de este día son de \$4.634,82 (Ver Figura 120).

Jueves Ruta 200

La ruta del día jueves contiene 26 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$7.525,75 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 84,93%.

Total net profit:	7486,25							
Vehicle:	V1	Stops:	27	Net profit:	7486,25			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2379,55
1	Salazar Silvia	2,16	0:05	07:05	07:22	0:22	288,0784	2289
2	Castillo Anabell	6,21	0:12	07:29	07:44	0:44	317,8384	2278,19
3	Rosero Germania	6,27	0:12	07:44	07:54	0:54	318,3384	2278,09
4	Consejo Gobernativo	6,83	0:13	07:55	08:10	1:10	343,8584	2262,09
5	Cuastumal Aida	11,87	0:23	08:20	08:35	1:35	442,12154	2214,95
6	Ayala Jorge	17,00	0:33	08:45	09:05	2:05	1162,54154	1960,69
7	Pergueza Mireya	17,49	0:34	09:06	09:16	2:16	1238,78154	1936,79
8	Chavez Rosa	18,49	0:37	09:19	09:29	2:29	1244,69154	1936,34
9	Ipiales Orlando	19,81	0:40	09:32	09:42	2:42	1263,61914	1932,81
10	Delgado Jhonnatan	20,07	0:40	09:42	09:52	2:52	1264,11914	1932,71
11	Valdiviezo Gloria	20,07	0:40	09:52	10:07	3:07	1524,15714	1857,68
12	Rodríguez Melba	20,26	0:40	10:07	10:27	3:27	2088,49194	1679,3
13	Yandún Gabriela	20,26	0:40	10:27	10:37	3:37	2088,99194	1679,2
14	Zambrano Milton	20,69	0:41	10:38	10:58	3:58	3391,40114	1257,7
15	Atiaja José	21,60	0:43	11:00	11:20	4:20	3820,30154	1128,96
16	Rosero Fernando	21,85	0:43	11:20	11:40	4:40	4622,67154	941,205
17	Gómez Dayra	22,12	0:44	11:41	11:51	4:51	4699,82714	920,36
18	Paredes Narciza	22,17	0:44	11:51	12:11	5:11	4800,170536	881,88
19	Guacales Lilliana	22,40	0:45	12:12	12:30	5:30	5415,700536	688,98
20	Portilla Fabricio	23,26	0:47	12:32	12:42	5:42	5618,060536	619,68
21	Kroky Broaster	24,03	0:49	12:44	13:04	6:04	6328,340536	397,08
22	Zambrano Yomaira	24,63	0:51	13:06	13:21	6:21	6361,360536	386,73
23	Troya Elena	26,77	0:57	13:27	13:42	6:42	6630,592536	298,35
24	Arias Roque	29,14	1:03	13:48	14:03	7:03	7018,332536	176,8
25	Cadena Janneth	29,25	1:03	14:03	14:13	7:13	7116,772536	142,5
26	Martínez Juan	29,25	1:03	14:13	14:33	7:33	7525,752536	0
27	Dimmia	30,67	1:07	14:37		7:37	7525,752536	0

Figura 121. Solución jueves ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 30,67 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora con 7 minutos, se completa sus actividades a las 14:37, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 7 horas con 37 minutos. Las utilidades de este día son de \$7.486,25 (Ver Figura 121).

Viernes Ruta 200

La ruta del día viernes contiene 28 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$7.296,55 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 82,59% de la capacidad del vehículo para cumplir con la distribución a los nodos-clientes.

Total net profit:		7257,04							
Vehicle:	V1	Stops:	29		Net profit:	7257,04			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2312,7	
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	3022,71	1365,2	
2	Sociedad Civil Anonima	23,23	0:27	07:47	08:02	1:02	3110,7248	1343,1	
3	Zambrano Yela Yomaira	23,73	0:29	08:04	08:19	1:19	3142,9448	1333	
4	Enríquez Escobar Elda	24,00	0:30	08:20	08:35	1:35	3303,8888	1277,75	
5	Campaña Mesías Luis	24,23	0:31	08:36	08:51	1:51	3368,3884	1259,15	
6	Arias Roque	24,23	0:31	08:51	09:01	2:01	3381,0444	1253,45	
7	Portilla Amparito	24,42	0:31	09:01	09:16	2:16	3406,8844	1237,25	
8	Acosta Chicango Oscar	24,68	0:32	09:17	09:27	2:27	3452,7484	1226,75	
9	Cadena Janneth	24,71	0:32	09:27	09:42	2:42	3607,0884	1174,95	
10	Martínez Coral Juan	24,71	0:32	09:42	10:02	3:02	4159,8484	982,35	
11	Fierro Sonia	24,73	0:32	10:02	10:12	3:12	4194,2104	971,64	
12	Jativa Patiño Rosa	24,77	0:32	10:12	10:22	3:22	4221,8404	960,39	
13	Portilla Jiménez Fabricio	25,12	0:33	10:23	10:38	3:38	4373,9204	909,54	
14	Ayala Lomas Jorge	26,30	0:36	10:41	11:01	4:01	5054,0504	672,84	
15	Rosero Malquin	26,50	0:37	11:02	11:17	4:17	5405,7204	591,14	
16	Rosero Bolaños Mayra	27,51	0:40	11:20	11:30	4:30	5428,8004	587,14	
17	Zambrano María	27,69	0:41	11:31	11:41	4:41	5440,5004	581,94	
18	Guacales Carvajal Liliana	28,76	0:44	11:44	12:04	5:04	6039,9004	394,04	
19	Portilla Ayala Nancy	29,62	0:46	12:06	12:26	5:26	6351,0104	285,64	
20	Chamorro Montenegro Sar	29,94	0:47	12:27	12:42	5:42	6500,4676	234,86	
21	Chamorro Montenegro Be	29,95	0:47	12:42	13:02	6:02	7208,0176	41,66	
22	Arcos Rodríguez Alicia	30,17	0:49	13:04	13:14	6:14	7219,3876	36,61	
23	Casanova Verdesoto Shirle	30,17	0:49	13:14	13:24	6:24	7224,7376	33,26	
24	Sandra Guadalupe Burgos	30,17	0:49	13:24	13:34	6:34	7241,5376	24,91	
25	Revelo Aguilar Aura	30,17	0:49	13:34	13:54	6:54	7260,8376	12,81	
26	Delgado López Jhonnatan	30,17	0:49	13:54	14:04	7:04	7261,3376	12,71	
27	Muñoz María Ligia	30,17	0:49	14:04	14:14	7:14	7270,7476	6,81	
28	Paucar Tibanta Victor	30,27	0:49	14:14	14:24	7:24	7296,5576	0	
29	Dimmia	31,42	0:52	14:27		7:27	7296,5576	0	

Figura 122. Solución viernes ruta 200
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 31,42 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 52 minutos, se completa sus actividades a las 14:27, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 7 horas con 27 minutos. Las utilidades de este día son de \$7.257,04 (Ver Figura 122).

Sábado Ruta 200

La ruta del día sábado contiene 18 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$6.013,50 de ingresos brutos a la empresa, en este día se carga a una capacidad de 67,97%.

Total net profit:	5973,87						
Vehicle:	V1	Stops:	19	Net profit:	5973,87		
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0
1	Morales Erazo José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	3022,71
2	Zambrano Yela Yomaira	23,58	0:28	07:48	07:58	0:58	3054,93
3	Arias Crespo Roque	24,08	0:30	08:00	08:10	1:10	3067,586
4	Acosta Chicango Oscar	24,16	0:30	08:10	08:20	1:20	3113,45
5	Cadena Burbano Janneth	24,19	0:30	08:20	08:35	1:35	3267,79
6	Revelo Aguilar Aura	24,37	0:31	08:36	08:46	1:46	3287,09
7	Arcos Rodríguez Alicia	24,37	0:31	08:46	08:56	1:56	3298,46
8	Muñoz María Lilia	24,37	0:31	08:56	09:06	2:06	3307,87
9	Chamorro Montenegro Sandra	24,58	0:32	09:07	09:27	2:27	3457,3272
10	Sandra Guadalupe Burgos	25,08	0:33	09:28	09:38	2:38	3474,1272
11	Portilla Jiménez Fabricio	25,33	0:34	09:39	09:54	2:54	3626,2072
12	Guacales Carvajal Liliana	26,19	0:36	09:56	10:16	3:16	4225,6072
13	Rojas Rojas Rosa	26,71	0:38	10:18	10:28	3:28	4226,1072
14	Delgado Joffre	26,74	0:38	10:28	10:43	3:43	4432,8072
15	Ayala Lomas Jorge	26,80	0:38	10:43	11:03	4:03	5112,9372
16	Merino Dávila Luz	30,01	0:45	11:10	11:30	4:30	5650,1372
17	Zambrano María	32,22	0:50	11:35	11:45	4:45	5661,8372
18	Rosero Malquin Fernando	33,39	0:52	11:47	12:02	5:02	6013,5072
19	Dimmia	35,32	0:55	12:05		5:05	6013,5072

Figura 123. Solución sábado ruta 200

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 35,32 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 55 minutos, se completa sus actividades a las 12:05, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 5 horas con 5 minutos. Las utilidades de este día son de \$5.973,87 (Ver Figura 123).

Evidentemente, con el cambio a una flota de menor capacidad los vehículos se cargan a más de un 20% y las utilidades por lo general son de más de \$25.

Tabla 33: NPR vs NKR ruta 200

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Utilidades NPR	\$4.270,57	\$3.639,78	\$4.612,01	\$7.463,25	\$7.234,06	\$5.951,01
Utilidades NKR	\$4.293,26	\$3.668,73	\$4.634,82	\$7.486,25	\$7.257,04	\$5.973,87
Diferencia Utilidades	\$63,52	\$31,30	\$26,52	\$128,33	\$25,52	\$25,27
Capacidad utilizada NKR	47,30%	33,90%	49,60%	85,00%	82,60%	68,00%
Capacidad utilizada NPR	33,10%	23,72%	34,71%	59,48%	57,81%	29,81%
Diferencia capacidad	14%	10%	15%	26%	25%	38%

4.1.4.4.6. Rutas unificadas NKR

Lunes Ruta 100-200

Uniendo las rutas 100-200 de los lunes se tiene aproximadamente 71 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera \$5.925,58 de ingresos brutos a la empresa; es importante mencionar que la flota vehicular que realiza la distribución tiene una capacidad de 2.800 kilogramos, en este día solo se hace uso del 64,03% de la capacidad del vehículo.

Solución emitida por la hoja de Excel (VRP *Spreadsheet*)

Total net profit:		5885,02							
Warning: Last solution returned by the solver does not satisfy all constraints.									
Vehicle:	V1	Location name	Stops:	72	Net profit:	5885,02			
Stop count			Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0		Dimmia	0,00	0:00		07:00		0,00	0
1		Tobar Vicente	2,05	0:03	07:03	07:13	0:13	9,41	1793
2		Tiraca Dila	3,06	0:06	07:16	07:31	0:31	80,43	1762
3		Consejo Gobernativo	3,56	0:07	07:32	07:42	0:42	116,19	1753
4		Pumacuro Gualotuña	3,83	0:08	07:43	07:53	0:53	125,6	1747
5		Piarpuezan Chapi Nelson	3,96	0:09	07:54	08:04	1:04	135,01	1742
6		Pergueza Tarapues	4,07	0:09	08:04	08:14	1:14	144,42	1736
7		Patronato de Amparo	4,15	0:09	08:14	08:24	1:24	153,83	1730
8		Villarreal Ayala	4,79	0:10	08:25	08:40	1:40	192,33	1714
9		Rodriguez Melba	6,44	0:13	08:43	09:03	2:03	345,97	1676
10		Ibarra Ricardo	6,44	0:13	09:03	09:13	2:13	346,47	1676
11		Merino Luz	7,40	0:15	09:15	09:35	2:35	883,67	1508
12		Ayala Jorge	8,87	0:18	09:38	09:48	2:48	884,17	1507
13		Valdivieso Pinchao	8,98	0:18	09:48	09:58	2:58	909,98	1500
14		Agurte Cuastumal	9,17	0:18	09:58	10:08	3:08	910,48	1500
15		Rodriguez Lili	9,17	0:18	10:08	10:18	3:18	986,4	1484
16		Coral Diana	9,44	0:18	10:18	10:28	3:28	986,9	1483
17		Zambrano Escobar	9,60	0:19	10:29	10:49	3:49	1373,53	1362
18		Delgado Joffre	10,79	0:22	10:52	11:12	4:12	1652,26	1281
19		Inagán Dilma	10,84	0:22	11:12	11:22	4:22	1652,76	1281
20		Gómez Dayra	10,85	0:22	11:22	11:37	4:37	1784,08	1250
21		Pozo Danny	11,43	0:23	11:38	11:58	4:58	1806,22	1240
22		Luna María	12,20	0:25	12:00	12:10	5:10	1815,63	1234
23		J&J GROUP BAR UPEC	12,20	0:25	12:10	12:30	5:30	1843,07	1222
24		Kroky Broaster	14,37	0:30	12:35	12:55	5:55	2423,55	1040
25		Rosero Pérez María	15,11	0:32	12:57	13:12	6:12	2439,41	1037
26		Zurita Flores Mónica	15,23	0:32	13:12	13:31	6:31	2529,035776	1014
27		Campo Maldonado	15,34	0:33	13:32	13:42	6:42	2529,535776	1014
28		Rodriguez Ruth	15,72	0:34	13:43	13:53	6:53	2538,945776	1008
29		Paz Quíñones Jessica	16,12	0:36	13:55	14:07	7:07	2548,756976	1006
30		Canacuan Puetate Nancy	16,61	0:37	14:08	14:20	7:20	2595,639984	992
31		Moreno Tates Milton	16,61	0:37	14:20	14:40	7:40	2654,992816	930
32		José Carlos Galvache	16,96	0:38	14:41	14:52	7:52	2660,088616	929
33		Enriquez Pozo Giovanna Cristina	17,22	0:39	14:53	15:08	8:08	2669,518616	925
34		Revelo Chamorro Ana	17,34	0:39	15:08	15:19	8:19	2687,933432	921
35		Enriquez Janeth	17,36	0:39	15:19	15:34	8:34	2708,856432	917
36		Castillo Burbano	17,46	0:40	15:35	15:50	8:50	2796,894432	897
37		Rosero Ayala María	17,73	0:41	15:51	16:04	9:04	2812,754432	894
38		Villacorte Chacua	17,89	0:42	16:05	16:21	9:21	2826,499232	891
39		Villarreal Villarreal Cruz Elena	17,89	0:42	16:21	16:40	9:40	2879,258264	877
40		Iglesias Pantoja	17,95	0:42	16:40	16:50	9:50	2884,354064	876
41		Malquin Cecilia	18,41	0:43	16:51	17:11	10:11	3320,394064	774
42		Troya Janeth	19,53	0:46	17:14	17:24	10:24	3329,804064	768
43		López Marc	20,34	0:48	17:26	17:36	10:36	3339,214064	762
44		Dominguez Cecil	20,49	0:48	17:36	17:46	10:46	3374,984064	754
45		Lucero Castro Sonia	21,09	0:50	17:48	18:04	11:04	3397,672296	747
46		Mayag Cuaspuj Johana	21,54	0:51	18:05	18:15	11:15	3402,768096	746
47		Montenegro Sonia	21,54	0:51	18:15	18:31	11:31	3408,818096	745
48		Fuertes Meneses Yade	21,54	0:51	18:31	18:50	11:50	3418,248096	741
49		Pérez Paredes Luis	21,54	0:51	18:50	19:01	12:01	3428,059296	739
50		Ayala López Sandra	21,85	0:52	19:02	19:12	12:12	3428,559296	739
51		Iglesias Quintana	22,07	0:53	19:13	19:23	12:23	3433,655096	738
52		Ovando Verónica	22,07	0:53	19:23	19:39	12:39	3443,466296	736
53		Champutiz Igua Natal	22,18	0:53	19:39	19:50	12:50	3456,966296	730
54		Goyes Carmen	22,32	0:53	19:50	20:04	13:04	3496,956296	714
55		Junado Pastaz Carmen	22,50	0:53	20:04	20:14	13:14	3502,052096	713
56		Goyes María Estela	22,59	0:53	20:14	20:24	13:24	3506,842096	711
57		Portilla Fabricio	23,78	0:55	20:26	20:36	13:36	3507,342096	711
58		Morillo Pantoja Zoila	24,10	0:56	20:37	20:49	13:49	3523,877928	705
59		Luna Narváez Ximena	24,16	0:56	20:49	20:59	13:59	3528,973728	705
60		Pinchao Tepud Dalia	24,16	0:56	20:59	21:11	14:11	3542,174928	699
61		Pinchao Tepud Betty	24,21	0:56	21:11	21:24	14:24	3555,376128	694
62		Moreira Cathy	24,32	0:56	21:24	21:34	14:34	3560,684928	693
63		Cadena Burbano Janneth	24,59	0:57	21:35	21:50	14:50	3628,134928	669
64		Martínez Juan	24,64	0:57	21:50	22:10	15:10	3921,824928	577
65		Fuel Imbacuan Kevin	24,67	0:57	22:10	22:26	15:26	4238,362328	504
66		Imbacuan Perenguez María Floralba	24,67	0:57	22:26	22:45	15:45	4592,832328	414
67		Arias Roque	24,75	0:57	22:45	23:05	16:05	5363,232328	173
68		Puetate Jiménez Amba	26,11	1:00	23:08	23:28	16:28	5627,695964	95
69		Martínez Coral Enma	29,93	1:08	23:36	23:52	16:52	5640,251364	90,5
70		Villarreal Herrera Tatiana Margot	35,18	1:18	00:02	00:20	17:20	5653,452564	85,3
71		Morales José	53,64	1:48	00:50	01:10	18:10	5925,582564	0
72		Dimmia	66,12	2:01	01:23		18:23	5925,582564	0

Figura 124. Solución NKR unificada lunes

Fuente: Hoja de Excel (VRP *Spreadsheet*)

La distancia total recorrida de estas rutas es 66,12 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 2 horas con 1 minutos, se completa sus actividades a las 1:23, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 18 horas con 23 minutos. Las utilidades de este día \$5.885,02 (Ver Figura 124).

Martes ruta 100-200

Las rutas 100-200 de los martes contiene 54 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera alrededor de \$ 5.323,95 de ingresos brutos a la empresa, en este día se hace uso del 64,29% de la capacidad del vehículo para cumplir con la distribución a los nodos-clientes. Solución emitida por la hoja de Excel (VRP *Spreadsheet*)

Total net profit:		5284,34						
Vehicle:	V1	Stops:	55	Net profit:	5284,34			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	1806
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	1041,06	1480
2	Rafael Chamorro	23,64	0:26	07:46	08:02	1:02	1051,14	1478
3	Rocero Fuel Cecilia	23,78	0:26	08:02	08:20	1:20	1067,675832	1472
4	Montenegro de la Cruz	23,79	0:26	08:20	08:40	1:40	1174,975832	1440
5	Perengues Perenguez	23,80	0:26	08:40	08:50	1:50	1175,475832	1440
6	Villarreal Guerrero	23,88	0:26	08:50	09:09	2:09	1202,813464	1429
7	Ayala Suarez Tereza	23,89	0:26	09:09	09:19	2:19	1203,313464	1429
8	Lema Terán María	23,89	0:26	09:19	09:31	2:31	1213,010664	1424
9	Portilla Lima María	23,89	0:26	09:31	09:47	2:47	1225,014696	1419
10	Enríquez Narváez	23,92	0:26	09:47	10:03	3:03	1236,448896	1416
11	Jiménez Bastidas	23,96	0:26	10:03	10:13	3:13	1236,948896	1416
12	Herrera Herrera	23,96	0:26	10:13	10:29	3:29	1256,070836	1412
13	Sánchez Peña María	23,97	0:26	10:29	10:41	3:41	1283,621636	1407
14	Chulde Nazate Wilson	23,98	0:26	10:41	10:52	3:52	1284,121636	1406
15	Morillo Huera María	24,04	0:27	10:53	11:08	4:08	1300,657468	1401
16	Torres Benavides	24,07	0:27	11:08	11:18	4:18	1301,157468	1400
17	Enríquez Escobar	24,31	0:28	11:19	11:34	4:34	1448,387468	1360
18	Coral Paucar Miriam	24,35	0:28	11:34	11:44	4:44	1448,887468	1360
19	Rodríguez María Rosa	24,57	0:28	11:44	11:54	4:54	1449,387468	1360
20	Cruz Ponce Verónica	24,61	0:28	11:54	12:10	5:10	1477,341468	1354
21	García Tulcán	24,84	0:29	12:11	12:29	5:29	1481,671468	1353
22	Mejía Figueroa Ximena	24,92	0:29	12:29	12:45	5:45	1493,181468	1351
23	Eche Bernal María	25,09	0:29	12:45	13:04	6:04	1493,681468	1351
24	Franz Heimoth	25,15	0:29	13:04	13:24	6:24	1713,188868	1286
25	Puetate Pozo Darío	25,19	0:29	13:24	13:44	6:44	1977,652504	1208
26	Mejía Cárdenas	25,19	0:29	13:44	13:57	6:57	1987,732504	1206
27	Imbacuan Perenguez	25,20	0:29	13:57	14:17	7:17	2170,522504	1149
28	Cadena Rosa	25,29	0:30	14:18	14:28	7:28	2171,022504	1149
29	Madruño Cerón	25,33	0:30	14:28	14:41	7:41	2361,982504	1090
30	Andramuño Cando Carmen	25,51	0:30	14:41	14:51	7:51	2374,148304	1088
31	Luna Luisa	25,63	0:30	14:51	15:01	8:01	2374,648304	1088
32	Mejía Argoti Pastora	25,75	0:30	15:01	15:13	8:13	2389,059104	1085
33	Escobar Rodríguez	25,84	0:30	15:13	15:25	8:25	2400,493304	1082
34	Moreta José	25,96	0:30	15:25	15:35	8:35	2400,993304	1082
35	Trejo Ilda	25,98	0:30	15:35	15:55	8:55	2535,573304	1045
36	Arias Roque	26,49	0:32	15:57	16:17	9:17	2653,273304	889
37	Campaña Luis	26,49	0:32	16:17	16:35	9:35	2961,243304	801
38	Tates Segundo	26,59	0:32	16:35	16:47	9:47	2996,813304	790
39	Rivas Karol	26,62	0:32	16:47	17:02	10:02	3061,133304	762
40	Peña Flor	26,75	0:32	17:02	17:14	10:14	3105,013304	748
41	Cadena Janneth	26,80	0:33	17:15	17:35	10:35	3242,053304	700
42	Martínez Juan	26,84	0:33	17:35	17:55	10:55	3791,093304	509
43	Aza Mimalchi María	27,10	0:33	17:55	18:11	11:11	3844,990844	495
44	Portilla Mariana	27,22	0:33	18:11	18:26	11:26	3887,160844	474
45	Puetate Paola	27,25	0:33	18:26	18:41	11:41	3929,330844	454
46	Huaca Chiles Erasmo	27,25	0:33	18:41	19:00	12:00	4079,583044	405
47	Arias Ordoñez Vanesa	27,29	0:33	19:00	19:19	12:19	4475,856834	287
48	Briones Robert	27,35	0:33	19:19	19:29	12:29	4581,786834	249
49	Cuaspuñ Palchucan	27,42	0:33	19:29	19:39	12:39	4593,686834	247
50	Picuji José	27,43	0:33	19:39	19:49	12:49	4594,186834	247
51	Chamorro Montenegro	27,54	0:34	19:50	20:02	13:02	4665,266834	226
52	Vizcaíno Bernal	27,73	0:34	20:02	20:12	13:12	4665,766834	226
53	Ayala Jorge	30,69	0:40	20:18	20:38	13:38	5306,636834	3
54	Rosero Mayra	31,69	0:43	20:41	20:51	13:51	5323,946834	0
55	Dimmia	34,18	0:47	20:55		13:55	5323,946834	0

Figura 125. Solución NKR unificada martes
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 34,18 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 47 minutos, se completa sus actividades a las 20:55, el tiempo total de trabajo incluyendo el

tiempo de conducción y descarga es 13 horas con 55 minutos. Las utilidades de este día \$5.284,34 (Ver Figura 125).

Miércoles ruta 100-200

La ruta 100-200 de los miércoles cuenta con 66 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, esta ruta genera alrededor de \$7,194,35 de ingresos brutos a la empresa, la capacidad vehicular de la flota en este día es de 77,28 %.

Total net profit:	7154,41								
Warning: Last solution returned by the solver does not satisfy all constraints.									
Vehicle:	V1	Stops:	67 Net profit:		7154,41				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	07:00	0:00	0	2164
1	Montenegro Fuentes	0,81	0:00	07:00	07:16	0:16	22,013	2160	
2	López Potosí Lucy	2,21	0:01	07:17	07:32	0:32	36,103	2155	
3	Acero Cuaran Irma	2,41	0:01	07:32	07:48	0:48	75,202848	2141	
4	Moreno Almeida María Etelvina	3,22	0:02	07:49	08:02	1:02	79,882848	2141	
5	Fuel López Alicia	4,04	0:03	08:03	08:20	1:20	133,932896	2122	
6	Ruano David Stalin	4,09	0:03	08:20	08:33	1:33	141,482896	2119	
7	Cucas Bastidas Martha	4,49	0:04	08:34	08:46	1:46	153,552896	2111	
8	Rojas Rosa	6,73	0:07	08:49	09:04	2:04	154,052896	2111	
9	Delgado Joffre	6,76	0:07	09:04	09:19	2:19	360,752896	2046	
10	Guerrón Martínez	6,79	0:07	09:19	09:34	2:34	500,136896	2014	
11	Paola Ayala	6,81	0:07	09:34	09:49	2:49	540,976896	2000	
12	Romero Dorian	7,18	0:08	09:50	10:05	3:05	548,247496	1999	
13	Lucero Germán	7,25	0:08	10:05	10:20	3:20	577,857496	1987	
14	Tapia Blanca	7,82	0:09	10:21	10:36	3:36	722,307496	1940	
15	Merino Luz	10,50	0:15	10:42	11:02	4:02	1504,035496	1698	
16	Maya Miriam	12,33	0:19	11:06	11:21	4:21	1590,955496	1670	
17	Burbano Alba	13,29	0:21	11:23	11:43	4:43	1938,225496	1553	
18	Portilla Omar	13,31	0:21	11:43	11:58	4:58	1938,725496	1553	
19	Moreno Argelia	13,92	0:22	11:59	12:09	5:09	1957,843296	1544	
20	Rosero Fernando	13,97	0:22	12:09	12:29	5:29	2700,353296	1372	
21	Cuasquer Cuasquer	14,92	0:24	12:31	12:46	5:46	2825,723296	1333	
22	Guerrón Aura	15,53	0:26	12:48	13:03	6:03	2851,503296	1324	
23	Portilla Fabricio	15,76	0:27	13:04	13:24	6:24	3040,923296	1257	
24	Pozo Hernández Gloria	16,17	0:28	13:25	13:41	6:41	3057,147896	1254	
25	Díaz Coral Erika	16,25	0:28	13:41	13:54	6:54	3070,091496	1251	
26	Arias Cevallos Cecilia	16,31	0:28	13:54	14:04	7:04	3077,641496	1248	
27	Córdova Achina Luis	16,45	0:28	14:04	14:19	7:19	3078,141496	1248	
28	Campo Burga Jessica	16,45	0:28	14:19	14:32	7:32	3094,366096	1245	
29	Cadena Janneth	16,58	0:29	14:33	14:45	7:45	3197,686096	1209	
30	Martínez Coral Juan	16,63	0:29	14:45	15:05	8:05	3611,536096	1065	
31	Arias Chaian Clever	16,71	0:29	15:05	15:15	8:15	3612,036096	1065	
32	Trujillo Chulde	16,71	0:29	15:15	15:35	8:35	3678,998896	1049	
33	Burbano Bilbao Judit	16,75	0:29	15:35	15:53	8:53	3679,498896	1049	
34	Inte Toasa Verónica	16,76	0:29	15:53	16:07	9:07	3679,998896	1049	
35	Moreta Tabango María	16,76	0:29	16:07	16:20	9:20	3698,387696	1045	
36	López Escobar Irma	16,78	0:29	16:20	16:38	9:38	3730,777928	1035	
37	Males Achina Francis	16,79	0:29	16:38	16:48	9:48	3731,277928	1035	
38	Montenegro Aguilar	16,92	0:29	16:48	17:02	10:02	3806,470272	1015	
39	Taticuan Fuentes	17,09	0:30	17:03	17:13	10:13	3812,520272	1014	
40	Yaguapaz Ángela María	17,09	0:30	17:13	17:30	10:30	3901,268072	997	
41	Cuaspué Iglesias	17,27	0:30	17:30	17:40	10:40	3901,768072	997	
42	Gómez Rodríguez Flor	17,45	0:30	17:40	18:00	11:00	3970,076672	955	
43	Guerrero Jesús	17,60	0:30	18:00	18:17	11:17	4002,567768	942	
44	Pantoja Andrango	17,64	0:30	18:17	18:35	11:35	4048,426124	929	
45	Burbano Ramiro	17,74	0:30	18:35	18:49	11:49	4064,650724	926	
46	Guerra Fierro Verónica	17,81	0:30	18:49	19:07	12:07	4097,14182	912	
47	Montenegro Moreno	17,82	0:30	19:07	19:18	12:18	4103,19182	911	
48	Revelo Ayala Luisa	18,12	0:31	19:19	19:35	12:35	4121,606636	907	
49	Peñafiel Ayala Lidia	18,53	0:32	19:36	19:49	12:49	4169,954868	894	
50	Rosero Montenegro Digna Eloísa	18,65	0:32	19:49	20:05	13:05	4183,014868	891	
51	Vargaz Erazo Nancy	18,74	0:32	20:05	20:17	13:17	4195,958468	889	
52	Suarez Rosero Lizbet	19,05	0:33	20:18	20:58	13:58	5790,958468	389	
53	Muñoz José	19,29	0:34	20:59	21:14	14:14	5802,609268	387	
54	López Romo Narciza	19,32	0:34	21:14	21:30	14:30	5834,9995	377	
55	Calderón Burgos	19,59	0:35	21:31	21:48	14:48	5856,684532	370	
56	Lomas Cortez Carmelia	19,59	0:35	21:48	22:01	15:01	5885,912332	365	
57	Cerón Carmen	19,99	0:36	22:02	22:20	15:20	6036,712332	318	
58	Cucas Rubí	20,34	0:37	22:21	22:36	15:36	6067,982332	299	
59	Tipaz Piarpuezan	20,74	0:38	22:37	22:50	15:50	6101,376532	290	
60	Pinchao Tepud Dalia	20,77	0:38	22:50	23:06	16:06	6101,876532	290	
61	Pinchao Tepud Bethy	20,82	0:38	23:06	23:22	16:22	6118,101132	287	
62	Rosero Stalin	21,17	0:39	23:23	23:33	16:33	6157,761132	271	
63	Santillan Edgar	21,17	0:39	23:33	23:33	16:33	6200,211132	260	
64	Malquín Cecilia	22,27	0:42	23:36	23:51	16:51	6200,711132	260	
65	Troya Elena	23,40	0:45	23:54	00:14	17:14	6451,841132	173	
66	Morales José	32,88	0:58	00:27	00:47	17:47	7194,351132	0	
67	Dimmia	45,36	1:11	01:00		18:00	7194,351132	0	

Figura 126. Solución NKR unificada miércoles

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia recorrida es 45,36 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora con 11 minutos, se completa sus actividades a las 1:00, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 18 horas. Las utilidades de este día \$7.154,41 (Ver Figura 126).

Jueves ruta 100-200

Las rutas 100-200 de los jueves contiene 58 clientes situados en la ciudad de Tulcán, estas rutas generan \$ 8.309,64 de ingresos brutos para la empresa, la capacidad vehicular de la flota en este día es de 94,11 %.

Total net profit:	8270,04							
Vehicle:	V1	Stops:	59	Net profit:	8270,04			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2635
1	Salazar Silvia	2,16	0:05	07:05	07:22	0:22	288,0784	2544
2	Castillo Anabell	6,21	0:12	07:29	07:44	0:44	317,8384	2533
3	Rosero Germania	6,27	0:12	07:44	07:54	0:54	318,3384	2533
4	Consejo Gobernativo	6,83	0:13	07:55	08:10	1:10	343,8584	2517
5	Yandún Gabriela	7,06	0:14	08:11	08:21	1:21	344,3584	2517
6	Rodríguez Melba	7,06	0:14	08:21	08:41	1:41	908,6932	2339
7	Valdiviezo Gloria	7,25	0:14	08:41	08:56	1:56	1168,7312	2264
8	Delgado Jhonatan	7,25	0:14	08:56	09:06	2:06	1169,2312	2264
9	Ipiales Orlando	7,52	0:14	09:06	09:16	2:16	1188,1588	2260
10	Chavez Rosa	8,83	0:17	09:19	09:29	2:29	1194,0688	2260
11	Pergueza Mireya	9,83	0:20	09:32	09:42	2:42	1270,3088	2236
12	Ayala Jorge	10,33	0:22	09:44	10:04	3:04	1990,7288	1981
13	Cuastumal Aida	15,45	0:33	10:15	10:30	3:30	2088,99194	1934
14	García Sandra Ximena	20,96	0:44	10:41	10:54	3:54	2100,29274	1932
15	Zambrano Milton	21,71	0:46	10:56	11:16	4:16	3402,70194	1511
16	Atiája José	22,61	0:48	11:18	11:38	4:38	3831,60234	1382
17	Rosero Fernando	22,87	0:48	11:38	11:58	4:58	4633,97234	1194
18	Gómez Dayra	23,14	0:49	11:59	12:09	5:09	4711,12794	1174
19	Paredes Narciza	23,19	0:49	12:09	12:29	5:29	4811,471336	1135
20	Guacales Liliana	23,41	0:50	12:30	12:48	5:48	5427,001336	942
21	Portilla Fabricio	24,28	0:52	12:50	13:00	6:00	5629,361336	873
22	Kroky Broaster	25,05	0:54	13:02	13:22	6:22	6339,641336	650
23	Mejía Tarupi Nelly	25,40	0:55	13:23	13:33	6:33	6340,141336	650
24	Gordon Espinoza María	25,89	0:56	13:34	13:44	6:44	6340,641336	650
25	Zambrano Yomaira	26,14	0:57	13:45	14:00	7:00	6373,661336	640
26	Lima Lima José Pablo	26,26	0:57	14:00	14:14	7:14	6393,280136	640
27	Rosero Pérez María	26,33	0:57	14:14	14:29	7:29	6409,140136	637
28	Goyes Carmen	26,55	0:58	14:30	14:50	7:50	6449,130136	621
29	Cevallos Miguel	26,82	0:59	14:51	15:02	8:02	6454,030136	616
30	Díaz Obando Omar	27,00	0:59	15:02	15:14	8:14	6491,970136	608
31	Medina Díaz Franklin	27,13	0:59	15:14	15:27	8:27	6511,588936	602
32	Puetate Tipas María Gladys	27,22	0:59	15:27	15:37	8:37	6512,088936	602
33	Trejo Chiran Lidia	27,39	1:00	15:38	15:49	8:49	6567,865308	566
34	Canacuan Canacuan	27,43	1:00	15:49	16:09	9:09	6614,748316	552
35	Villarreal Villarreal	27,74	1:01	16:10	16:20	9:20	6617,708316	544
36	Troya Elena	29,03	1:05	16:24	16:39	9:39	6886,940316	456
37	Maña Narváez Nancy	29,92	1:07	16:41	16:51	9:51	6887,440316	456
38	Mejía Herrera Aida	30,83	1:09	16:53	17:03	10:03	6887,940316	456
39	Pozo Castillo Rosa	30,96	1:10	17:04	17:17	10:17	6911,259708	446
40	Moreno Tates Milton	31,16	1:11	17:18	17:37	10:37	6934,029708	442
41	Canacuan Puetate	31,16	1:11	17:37	17:50	10:50	6958,612108	435
42	Quiroz Cepeda Nancy	31,25	1:11	17:50	18:02	11:02	6961,572108	427
43	Llorente Cucas María	31,75	1:12	18:03	18:16	11:16	6974,632108	424
44	Arias Roque	32,02	1:13	18:17	18:32	11:32	7362,372108	303
45	Imbacuan Perenguez	32,10	1:13	18:32	18:52	11:52	7609,102108	224
46	Cadena Janneth	32,13	1:13	18:52	19:02	12:02	7707,542108	190
47	Martínez Juan	32,13	1:13	19:02	19:22	12:22	8116,522108	47,1
48	Mueses Cuical Cristhian	32,16	1:13	19:22	19:32	12:32	8117,022108	47
49	Fuel Imbacuan Kevin	32,16	1:13	19:32	19:51	12:51	8156,938908	38,2
50	Enríquez Villarreal	32,35	1:13	19:51	20:04	13:04	8161,838908	33,3
51	Lema Lema Olga	32,39	1:13	20:04	20:24	13:24	8254,228528	12,3
52	Ortega Cucas Andrea	32,39	1:13	20:24	20:41	13:41	8254,728528	12,2
53	Rubio Tulcán Franklin	32,47	1:13	20:41	20:54	13:54	8255,228528	12,1
54	Paredes López Susana	32,63	1:13	20:54	21:09	14:09	8284,828528	10,3
55	Tituaña Héctor	32,65	1:13	21:09	21:19	14:19	8285,328528	10,2
56	Anguaya Arellano	32,65	1:13	21:19	21:29	14:29	8285,828528	10,1
57	Mueses Mueses Magali	33,08	1:14	21:30	21:46	14:46	8309,14792	0,1
58	Castañeda Román	33,14	1:14	21:46	21:56	14:56	8309,64792	0
59	Dimmia	34,38	1:18	22:00		15:00	8309,64792	0

Figura 127. Solución NKR unificada jueves

Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 34:38 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora con 18 minutos, se completa sus actividades a las 22:00, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es 15 horas. Las utilidades de este día \$8.270,04 (Ver Figura 127).

Viernes ruta 100-200

La ruta 100-200 del día viernes contiene 46 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, estas rutas generan un ingreso bruto de \$7.733,31 para la empresa, la capacidad vehicular de la flota en este día es de 86,93 %.

Total net profit:	7693,78							
Vehicle:	V1	Stops:	47	Net profit:	7693,78			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	2434
1	Morales José	11,41	0:10	07:10	07:30	0:30	3022,71	1486
2	Sociedad Civil Anonima	23,23	0:27	07:47	08:02	1:02	3110,7248	1464
3	Zambrano Yela Yomaira	23,73	0:29	08:04	08:19	1:19	3142,9448	1454
4	Montenegro De La Cruz Liliana	23,98	0:30	08:20	08:30	1:30	3143,4448	1454
5	Anguaya Aureliano	24,00	0:30	08:30	08:40	1:40	3143,9448	1454
6	Burga Campo María	24,00	0:30	08:40	08:50	1:50	3144,4448	1454
7	Coral Rivera Liliana	24,07	0:30	08:50	09:10	2:10	3171,9328	1448
8	Rosero Olivo Patricio	24,12	0:30	09:10	09:20	2:20	3172,8334	1448
9	Guajan Burga Jaime	24,12	0:30	09:20	09:38	2:38	3191,2222	1444
10	Enriquez Escobar Elda	24,26	0:30	09:38	09:53	2:53	3352,1662	1389
11	Campaña Mesias Luis	24,49	0:31	09:54	10:09	3:09	3416,6658	1370
12	Arias Roque	24,49	0:31	10:09	10:19	3:19	3429,3218	1364
13	Portilla Amparito	24,68	0:31	10:19	10:34	3:34	3455,1618	1348
14	Acosta Chicango Oscar	24,95	0:32	10:35	10:45	3:45	3501,0258	1338
15	Muñoz Enriquez Luisa	24,95	0:32	10:45	10:55	3:55	3501,9264	1338
16	Martínez Coral Juan	24,97	0:32	10:55	11:15	4:15	4054,6864	1145
17	Cadena Janneth	24,97	0:32	11:15	11:30	4:30	4209,0264	1093
18	Fierro Sonia	24,99	0:32	11:30	11:40	4:40	4243,3884	1082
19	Cruz Ponce Verónica	25,04	0:32	11:40	11:58	4:58	4257,954	1079
20	Jativa Patiño Rosa	25,04	0:32	11:58	12:08	5:08	4285,584	1068
21	Burga Campo	25,09	0:32	12:08	12:18	5:18	4286,084	1068
22	Villarreal Guerrero	25,21	0:32	12:18	12:28	5:28	4286,584	1068
23	Castillo Sampaz Jonathan Maur	25,21	0:32	12:28	12:48	5:48	4374,622	1047
24	Cachimuel Males Edgar	25,21	0:32	12:48	13:02	6:02	4389,1876	1044
25	Bolaños Rosero	25,21	0:32	13:02	13:22	6:22	4466,3076	1022
26	Arcos Rodríguez Alicia	25,27	0:32	13:22	13:32	6:32	4477,6776	1017
27	Chamorro Montenegro Beatriz	25,48	0:33	13:33	13:53	6:53	5185,2276	824
28	López Chapuel Sandra	25,50	0:33	13:53	14:10	7:10	5227,530144	798
29	Chamorro Montenegro Sandra	25,50	0:33	14:10	14:25	7:25	5376,987344	748
30	Hinojosa Pazos Juan	25,65	0:33	14:25	14:44	7:44	5403,914944	743
31	Portilla Ayala Nancy	25,81	0:33	14:44	15:04	8:04	5715,024944	634
32	Villarreal García	26,26	0:34	15:05	15:25	8:25	5765,794944	620
33	Ayala Lomas Jorge	26,99	0:36	15:27	15:47	8:47	6445,924944	384
34	Rosero Malquin	27,19	0:37	15:48	16:03	9:03	6797,594944	302
35	Rosero Bolaños Mayra	28,21	0:40	16:06	16:16	9:16	6820,674944	298
36	Zambrano María	28,39	0:41	16:17	16:27	9:27	6832,374944	293
37	Guacales Carvajal Liliana	29,46	0:44	16:30	16:50	9:50	7431,774944	105
38	Portilla Jiménez Fabricio	30,32	0:46	16:52	17:07	10:07	7583,854944	53,9
39	Aza Mimalchi María	30,48	0:46	17:07	17:27	10:27	7637,752484	40,4
40	Morillo Fweltala	30,48	0:46	17:27	17:45	10:45	7656,141284	36,6
41	Casanova Verdesoto Shirley	30,60	0:46	17:45	17:55	10:55	7661,491284	33,3
42	Sandra Guadalupe Burgos	30,60	0:46	17:55	18:05	11:05	7678,291284	24,9
43	Revelo Aguilar Aura	30,60	0:46	18:05	18:25	11:25	7697,591284	12,8
44	Delgado López Jhonnatan	30,60	0:46	18:25	18:35	11:35	7698,091284	12,7
45	Muñoz María Ligia	30,60	0:46	18:35	18:45	11:45	7707,501284	6,81
46	Paucar Tibanta Víctor	30,70	0:46	18:45	18:55	11:55	7733,311284	0
47	Dimmia	31,85	0:49	18:58		11:58	7733,311284	0

Figura 128. Solución NKR unificada viernes
Fuente: Hoja de Excel (VRP spreadsheet)

La distancia total recorrida es de 31,85 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es

de 49 minutos, se completa sus actividades a las 18:58, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 11 horas 58 minutos. Las utilidades de este día \$7.693,78 (Ver Figura 128).

Sábado ruta 100-200

La ruta 100-200 del día sábado contiene 34 clientes distribuidos en la ciudad de Tulcán, estas rutas generan un ingreso bruto de \$12.337,65 para la empresa, la capacidad vehicular en este día es de 3854kg esto quiere decir que sobrepasa la capacidad de la flota vehicular utilizada.

Total net profit:		12297,92								
Warning: Last solution returned by the solver does not satisfy all constraints.										
Vehicle:	V1	Stops:	35	Net profit:	12297,92					
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load		
0	Dimmia	0,00	0:00		07:00	0:00	0	3854		
1	Muepas Estrada Omayra	2,93	0:05	07:05	07:24	0:24	5036,8166	2274		
2	Morales Erazo José	13,94	0:18	07:37	07:57	0:57	8059,5266	1327		
3	Pinchao Tepud Delia	26,02	0:35	08:14	08:30	1:30	8072,7814	1322		
4	Zambrano Yela Yomaira	26,12	0:35	08:30	08:40	1:40	8105,0014	1312		
5	Vizcaíno Bernal Janeth Consuelo	26,12	0:35	08:40	08:58	1:58	8299,77574	1245		
6	Quilismal Chalacan	26,48	0:36	08:59	09:17	2:17	8361,4221	1225		
7	Criollo Palacios	26,69	0:37	09:18	09:29	2:29	8374,6769	1222		
8	Acosta Chicango Oscar	26,69	0:37	09:29	09:39	2:39	8420,5409	1212		
9	Cadena Burbano Janneth	26,72	0:37	09:39	09:54	2:54	8574,8809	1160		
10	Chamorro Montenegro Sandra	26,88	0:37	09:54	10:14	3:14	8724,3381	1109		
11	Jaña Jaña María	27,06	0:37	10:14	10:25	3:25	8745,0345	1105		
12	Arias Crespo Roque	27,16	0:37	10:25	10:35	3:35	8757,6905	1100		
13	Lomas Cortez Carmelia	27,44	0:38	10:36	10:49	3:49	8802,1501	1090		
14	Peñafiel Ayala Lidia	27,44	0:38	10:49	11:05	4:05	8869,450732	1072		
15	Yaguapaz Ángela María	27,62	0:38	11:05	11:22	4:22	9010,158236	1041		
16	Arias Ordoñez Vanesa	27,91	0:39	11:23	11:40	4:40	9406,432026	923		
17	Pavón Castillo Carmen	27,95	0:39	11:40	11:51	4:51	9427,128426	921		
18	López Rosero Marlene	27,95	0:39	11:51	12:08	5:08	9679,218426	840		
19	Enríquez Paredes	27,95	0:39	12:08	12:20	5:20	9697,633242	836		
20	Revelo Aguilar Aura	27,96	0:39	12:20	12:30	5:30	9716,933242	824		
21	Muñoz María Ligia	27,96	0:39	12:30	12:40	5:40	9726,343242	818		
22	Arcos Rodríguez Alicia	27,96	0:39	12:40	12:50	5:50	9737,713242	813		
23	Pérez Urresta José	27,98	0:39	12:50	13:06	6:06	9747,524442	811		
24	Paredes Sanches	28,06	0:39	13:06	13:17	6:17	9760,779242	808		
25	Meneses Blanca Marina	28,23	0:39	13:17	13:30	6:30	9781,475642	804		
26	Sandra Guadalupe Burgos	28,68	0:41	13:32	13:42	6:42	9798,275642	796		
27	Portilla Jiménez Fabricio	28,93	0:42	13:43	13:58	6:58	9950,355642	745		
28	Guacales Carvajal Liliana	29,79	0:44	14:00	14:20	7:20	10549,75564	557		
29	Merino Dávila Luz	33,06	0:52	14:28	14:48	7:48	11086,95564	388		
30	Zambrano María	35,27	0:57	14:53	15:03	8:03	11098,65564	383		
31	Rojas Rojas Rosa	36,43	1:00	15:06	15:16	8:16	11099,15564	383		
32	Delgado Joffre	36,46	1:00	15:16	15:31	8:31	11305,85564	318		
33	Ayala Lomas Jorge	36,52	1:00	15:31	15:51	8:51	11985,98564	81,7		
34	Rosero Malquín Fernando	36,72	1:01	15:52	16:07	9:07	12337,65564	0		
35	Dimmia	38,66	1:04	16:10		9:10	12337,65564	0		

Figura 129. Solución NKR unificada sábado
Fuente: Hoja de Excel (VRP Spreadsheet)

La distancia total recorrida es 38,66 kilómetros, el tiempo de conducción total del chofer es 1 hora con 4 minutos, se completa sus actividades a las 16:10, el tiempo total de trabajo incluyendo el tiempo de conducción y descarga es de 9 horas 10 minutos. Las utilidades de este día \$12.297,92 (Ver Figura 129).

Al unificar las rutas 100-200 utilizando una flota vehicular NKR de capacidad 2.800kg, el día sábado excede la capacidad de la flota, y los tiempos de entrega sobrepasan las horas de trabajo de cada uno de los nodo-clientes.

4.1.5 Influencia de la Demanda de productos

Es importante realizar un análisis de la influencia de la demanda con ciertos aspectos como: la distancia con respecto al depósito, tipo de cliente (tiendas-abarrotes, asaderos-restaurantes y micromercados) y cantidad de visitas a la semana.

4.1.5.1. Demanda-Distancia respecto al depósito

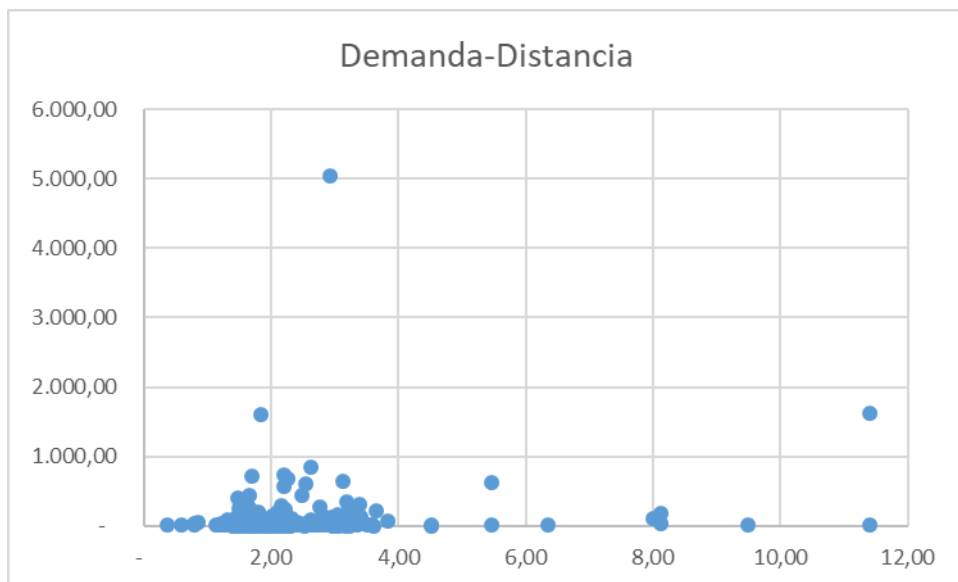


Figura 130. Demanda – Distancia

Los resultados (Ver Figura 130) fueron el punto de partida para identificar que el 80% de los nodos-clientes se encuentran casi a la misma distancia del depósito, mismo que realizan pedidos superiores a los 1.000 dólares, en cuanto al resto de los clientes pese a ubicarse a una distancia superior a 10 kilómetros del centro de distribución registran pedidos hasta de \$5.000 dólares.

La empresa debe mantener a los clientes que más ingresos le generan realizando entregas a tiempo, en cantidades exactas y a precios adecuados.

4.1.5.2. Demanda-Tipo de Cliente

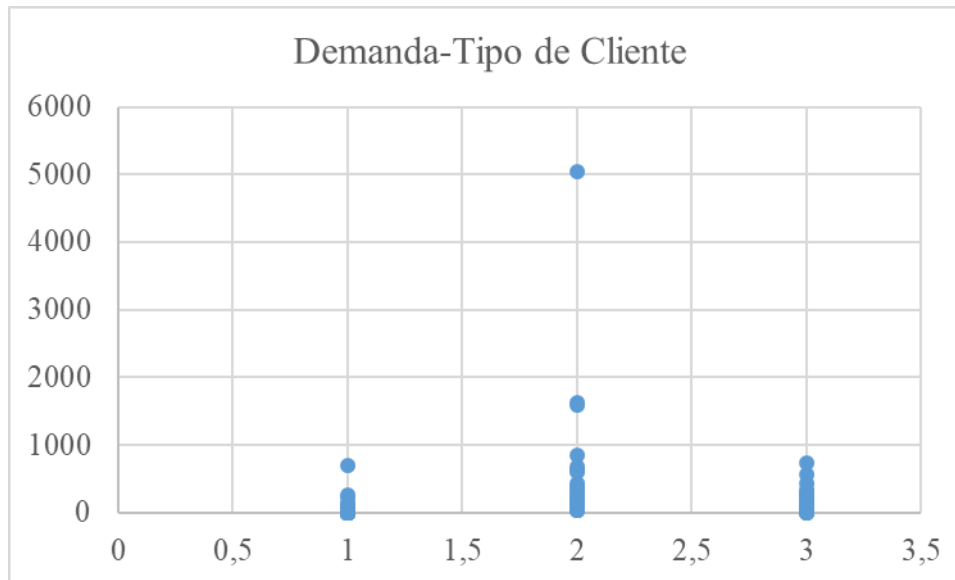


Figura 131. Demanda - Tipo de cliente

La ilustración (Ver Figura 131) muestra la relación que existe entre la demanda y el tipo de cliente; las rutas 100-200 tienen un total de 255 clientes ubicados en la ciudad de Tulcán, de acuerdo a la clasificación establecida el 11,40% representa asaderos-restaurantes, el 50,6% representa a tiendas-abarrotes y el 38% representa a Micromercados. Al menos uno de los restaurantes-asaderos de los nodos-clientes realiza una vez a la semana pedidos superiores a los 5.000 dólares.

4.1.5.2. Demanda-Número de Visitas a la Semana

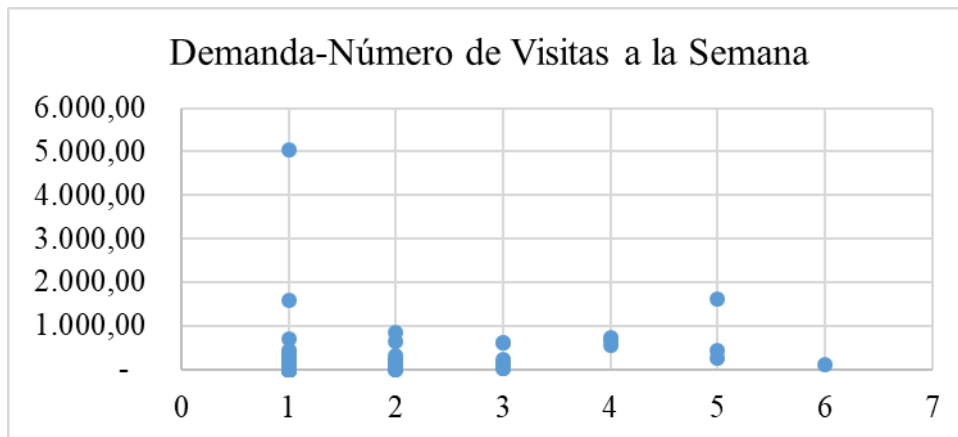


Figura 132. Demanda - Número de visitas semanales

La ilustración (Ver Figura 132) muestra la relación que existe entre el número de visitas a la semana y la demanda, los clientes que son visitados una o dos veces a la semana registran mayor cantidad de pedidos.

4.1.6. Modelo general para el dimensionamiento de las empresas de distribución.

4.1.6.1. Diagrama de flujos del proceso de diseño de rutas.

Se presenta un diagrama de flujos que describe el proceso de diseño de rutas, en tres niveles caracterización, dimensionamiento y simulación de escenario. El primer nivel trata de caracterizar todo en cuanto a la distribución como: número de cliente, direcciones, demanda, tipo de flota con el fin de conocer con anticipación algunos parámetros claves para el diseño de ruta, luego en el siguiente nivel se dimensionan los datos de acuerdo al VRP:

1. Restricciones a nivel de vehicular: capacidad y número de vehículos para la distribución.
2. Condiciones estáticas: si tiene más de un depósito es multidepósitos de lo contrario solo cuenta con un solo depósito.
3. Características: si se conoce previamente la cantidad de demanda es determinístico de lo contrario es un problema de tipo estocástico o secuencial.
4. Tipos de Operaciones: si la empresa solo realiza operaciones exclusivamente de entrega de productos es *delivery* de lo contrario pueden ser operaciones de tipo *pick up – delivery* o solo *pick up* (recolección).

5. Restricciones de operaciones: se establecen tiempos máximos, número de conductores, tiempos y distancias.

Una vez obtenido todos los datos anteriores, se procede a simular varios escenarios con el apoyo del VRP open source y finalmente se elige la alternativa que mejor se adapte a la empresa en cuanto a utilidades, capacidad utilizada de la flota y entregas. (Ver Figura 133).

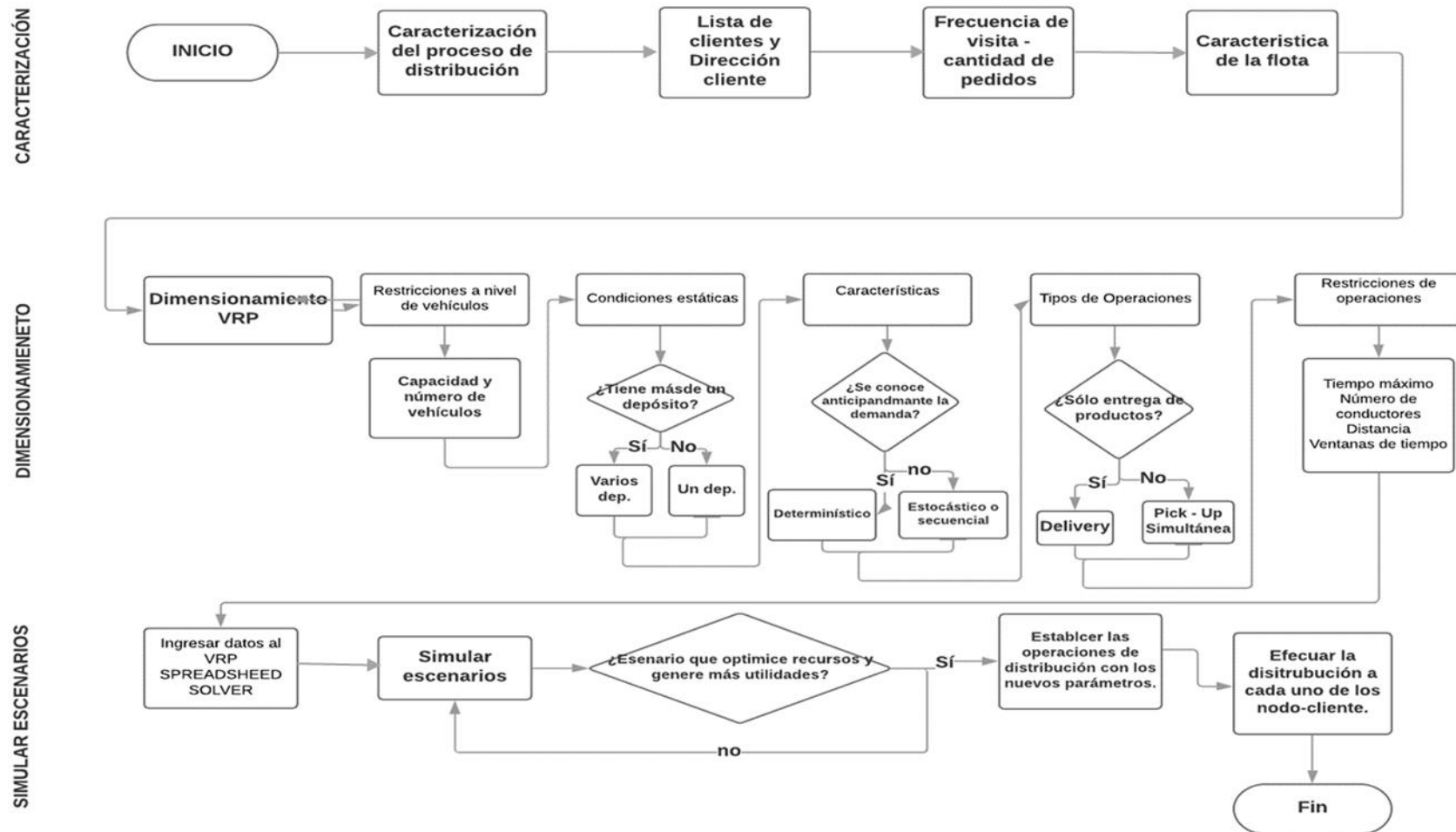


Figura 133. Diagrama de flujo proceso de diseño de rutas.

4.1.6.2. Modelo general

La distribución conlleva procesos críticos que requieren de una gestión eficiente del transporte. El modelo general se basa en el dimensionamiento VRP, se analiza escenarios que generen más ingresos a la empresa con el hecho de tener un diseño de rutas que mejor se adapte a las condiciones de la empresa. En cuanto al grado de complejidad, este se ve afectado por los datos de entrada que se le suministre. Hay que tener muy en claro que la gestión del proceso de distribución se encuentre en los tres niveles:

- Nivel estratégico: son objetivos a largo plazo, direcciona todas las operaciones a nivel global de la empresa, determina el depósito, captar cliente y ubicaciones de nodo-clientes.
- Nivel táctico: objetivos a mediano plazo, establecimiento de la flota vehicular, capacidad de los vehículos, personal, estructuras de pagos y demanda.
- Nivel operativo: trabajo de día a día diseño de rutas.

Primero se debe tener muy en claro cómo se realiza la actividad de distribución y qué restricciones se presentan en el transcurso de la misma para luego identificar los datos como:

1. Dirección de los nodo-clientes (latitud- longitud), para esto se utilizó Google Maps.
2. Construcción de una lista de clientes por ruta.
3. La frecuencia de visita.
4. Cantidad de pedidos por cliente (peso en kilogramos).
5. Capacidad de los vehículos de reparto.

Luego se dimensiona los datos con base en el VRP exclusivamente en cinco niveles:

1. Características
2. Tipos de Operaciones
3. Condiciones estáticas
4. Restricciones de operaciones
5. Restricciones a nivel de vehículos

Se deben tomar en cuenta aspectos como la capacidad del vehículo encargado de la distribución, volumen de las entregas, tiempos de servicio por cliente, demanda de cada nodo-cliente, tipos de operaciones, entregas o devoluciones de productos. De acuerdo a las condiciones anteriores se seleccionará el modelo VRP que se adapte a las necesidades de la empresa. Al obtener esta información es posible ingresarla al software para ser procesada. Se apoyó software VRP *Spreadsheet Solver*, para realizar la simulación de las rutas y asignación de vehículos. Como resultado se obtuvo una serie de rutas de acuerdo con la distancia entre los clientes y la capacidad de los vehículos de reparto.

Para cada ruta se realizaron varios escenarios con el fin de buscar la solución que más utilidades brinde a la empresa también adaptar una flota conveniente para que se mejore el uso de la capacidad de los vehículos y sobre todo brindar a los clientes entregas eficientes (Ver Figura 134).

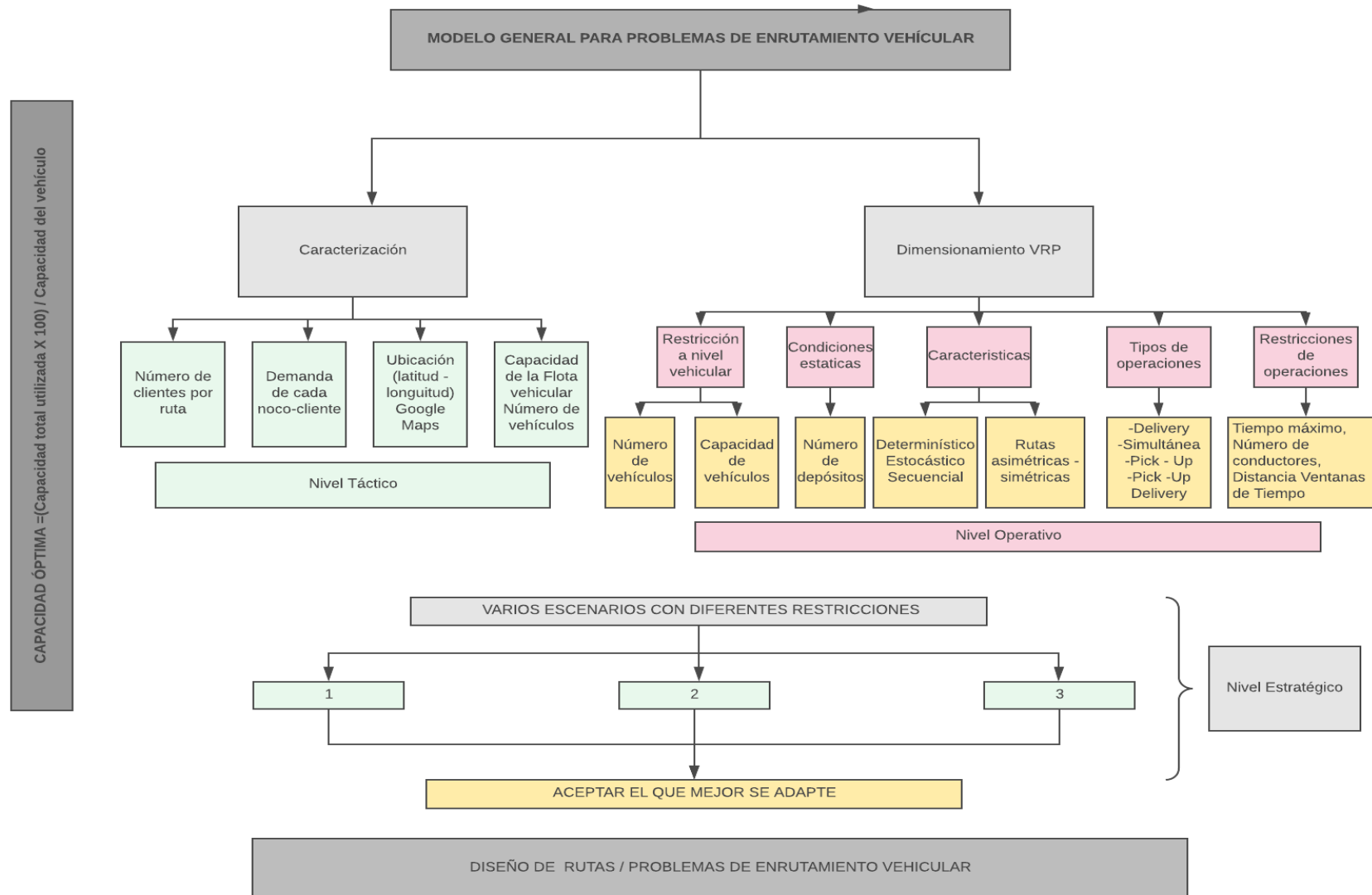


Figura 134. Modelo general para problemas de enrutamiento vehicular

4.2. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito el diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos de consumo masivo de la empresa DIMMIA S.A., por ello, mediante la observación directa se logró caracterizar el proceso de distribución, y a través de un ckecklist y una encuesta dirigida al personal administrativo y operativo se logró dimensionar el problema con base en un VRP e identificar a qué tipo pertenece. Además, se analizaron varios escenarios con diferentes tipos de flota vehicular, lo que permitió establecer una comparación de los resultados que mayores ingresos generen a la empresa, el costo adecuado por el servicio de transporte, distancias recorridas y horas de trabajo. Finalmente, se estableció un modelo general que permita evaluar y dimensionar los problemas de enrutamiento vehicular de empresas dedicadas a la distribución.

4.2.1 Teoría de los sistemas

Partiendo de la teoría general de sistemas que centra su estudio en las interacciones existentes entre elementos que persiguen un objetivo en común, acorde a esta breve definición se puede plantear que una empresa es un sistema, debido a las áreas, personal, procesos y flujos que la componen y como estos se relacionan para garantizar la rentabilidad de la empresa. DIMMIA S.A, pesar de su tamaño, capital y experiencia atraviesa problemas relacionados a su distribución, esto coloca a la empresa en un nivel medio de desempeño, dado que sus operaciones de abastecimiento y almacenamiento que realizan son de manera efectiva; sin embargo, la distribución presenta conflictos relacionados a las capacidades de los vehículos utilizados y los costos que esto conlleva. Los resultados del trabajo muestran que el sistema actual de rutas es ineficaz y no presenta estrategias de gestión adecuadas. De la revisión documental que permitió establecer las variables de investigación, se concluye que el diseño de rutas que aplica la empresa es empírica debido a que el personal desconoce las metodologías de solución a problemas de enrutamiento vehicular o *softwares* que permitan generar rutas lógicas, sin embargo, la empresa ha efectuado un diseño de rutas manual adaptado a las condiciones y demanda de cada cliente. En ocasiones los transportistas visitan los clientes según su criterio, debido a que no cuentan con una planificación técnica de las rutas, esto en concordancia con la investigación de (Gisella y San Lucas 2012). El micro sistema de la distribución ha sido reducido a la actividad de movilización de bienes, sin

considerar los elementos condicionantes de esta como: el personal, los recursos, tiempos de ejecución, la demanda, los clientes, la ruta, los vehículos, las operaciones, el depósito, y, por otro lado, se encuentran los elementos administrativos de control y planificación de la distribución. Como se analiza, existe mucho más que solo movilizar los bienes basados en la experiencia del conductor, estos parámetros permiten mejorar la distribución pues se incluye en el estudio cada necesidad y además se promueve la investigación de variantes del VRP y su aplicación a empresas sin aportar su naturaleza. Estos avances apoyan especialmente a las PYMES, debido a los recursos limitados que poseen, además de la deficiencia en las estrategias logísticas de operación y administrativas. Este conocimiento se puede convertir en una ventaja competitiva en su medio.

4.2.2 Caracterización

Ocaña y Ramírez (2012) desarrolló una investigación enfocada a la recolección de mercadería. La resolución es similar a la presente investigación, enfocándose en establecer información de direcciones en latitud y longitud, demanda de cada nodo y como resultado presenta escenarios con diferentes métodos de resolución. A diferencia de Ocaña la actual investigación es una variante del VRP y ha dimensionado los datos tomando en cuenta sus restricciones a nivel vehicular relacionados al tipo de flota y capacidad; restricciones de operaciones que consideran modo, área, tiempo, nodos y carga; características determinísticas o estocásticas; los tipos de operaciones de recolección, entrega o ambas; y finalmente, se encuentran las condiciones estáticas del problema como el número de depósitos. De acuerdo a lo investigado, la empresa DIMMIA S.A cuenta con una flota homogénea de dos vehículos con capacidad de 4 toneladas. A nivel de restricción de operaciones se toma en cuenta a los dos conductores que posee la empresa y, además, la distancia máxima por ruta no es registrada. En el tipo de carga solo se maneja *delivery* o entregas, y las características del problema son estocásticos con rutas asimétricas. Por último, se toma en cuenta las características estáticas del problema, que hace referencia al número de depósitos si es uno o varios, y en el caso de la empresa se cuenta con un solo depósito. Al dimensionar el problema se puede decir que es de tipo CVVRP con ventanas de tiempo, ya que, la capacidad de carga es constante y conocida previa a las entregas, son problemas de tipo estocástico y se requiere de ventanas de tiempo para la distribución de producto. Esto constituye un método sistemático de evaluación de las limitaciones de los problemas de distribución en las empresas.

Sepúlveda (2014) presenta un estudio en el que analiza un macro sistema compuesto por las PYMES de comercio al por menor, a fin de mejorar su competitividad global. Esta investigación ha sido considerada debido a la complejidad que representa la aplicación de un VRP a un conglomerado de empresas y la aplicación de VRP *Spreadsheet Solver* para facilitar el diseño de rutas en las PYMES que carecen de personal especializado en logística. Este software es una herramienta tecnológica muy práctica y no requiere de conocimientos complejos. A diferencia de Sepúlveda (2014), el diseño de rutas y la asignación de vehículos presente, se enfoca en el estudio de una sola empresa, a fin de determinar las falencias y establecer los escenarios que puede enfrentar la misma. Es preferible realizar un estudio individual, dados los variados condicionantes de la distribución, como las capacidades de los vehículos, el número de clientes, las actividades realizadas, los tiempos de ejecución, el depósito, el número de vehículos y demás limitantes como un control de información. Acorde a esto, se puede establecer un modelo de evaluación, aplicable a otras empresas basado en las 5 dimensiones del VRP (restricciones de vehículos, restricciones a nivel de operaciones, características, tipos de operaciones y condiciones estáticas). Por tanto, la propuesta de Sepúlveda (2014) a pesar de ser completa requiere de información específica y es compleja de aplicar por las empresas que desconocen del tema.

4.2.3 Evaluar las limitaciones del problema de distribución

Las restricciones del VRP rara vez son consideradas al momento de desarrollar un diseño de rutas, especialmente en las empresas pequeñas que se basan en el empirismo como las estudiadas por Sepúlveda (2014). Estas empresas confían la distribución a la experiencia del conductor y dejan de lado las limitaciones del problema como el número de depósitos, el número de clientes, los tipos de vehículos, el número de vehículos, el tiempo de servicio, el tipo de operaciones, tipo de carga, número de vehículos que visita a cada cliente, entre otros. Esta información fue recogida mediante encuestas a los propietarios de las PYMES, de la cual se puede destacar que cuentan con un número promedio de 58 clientes, de ellos solo el 18,2% mantiene intercambio de información con los proveedores a nivel de ventas, lo que permite inferir que pocas empresas realizan una adecuada gestión de su información y es casi inexistente el número de negocios que emplean estrategias de distribución. En cuanto a DIMMIA S.A, debido a su tamaño y experiencia posee algunas estrategias para la distribución, como el establecimiento de rutas adaptadas a su necesidad, determinación de una hora de inicio de la distribución, control de costos, personal encargado de preventa,

descuentos acordes a cantidad pedida, manipulación adecuada de los productos, recepción de devoluciones y clasificación de clientes. Estos aspectos han permitido su crecimiento y mantenimiento en el mercado a diferencia de otras PYMES; sin embargo, no toma en cuenta varias restricciones técnicas del diseño del proceso de distribución como el establecimiento de rutas mediante la aplicación de heurísticas, control del tiempo de labor de los conductores y utilización de vehículos con capacidades reales que necesite la empresa. Para mejorar la situación de las PYMES se han generado algunas variantes del VRP que abordan todas estas restricciones y arrojan un modelo con la ruta y especificaciones de acuerdo a las operaciones de la empresa como, depósitos, capacidades, tiempo, y situaciones propias de cada organización.

Las restricciones del problema de ruteo generan variantes del VRP. El estudio de estas restricciones ha permitido generar nuevos modelos que permiten optimizar los recursos utilizados en la distribución. El modelo con capacidades se originó en 1989, pues antes solo se habían estudiado modelos simples de entrega o recolección. Silva (2017) desarrolló un modelo de optimización de rutas con capacidades para una empresa de reencauche, debido al problema principal de capacidades limitadas en los vehículos, esto obligaba a la empresa a alquilar una flota más amplia de manera ocasional. El modelo permitió a la empresa de reencauche establecer una flota heterogénea y continua para aprovechar los vehículos con mayor capacidad al momento de distribuir y recoger mercancía y los de capacidad menor solo para distribución. En el caso de DIMMIA S.A se produce una situación similar, en donde las capacidades de los vehículos no se aprovechan de manera eficiente; es decir, los camiones en ocasiones se ocupan solo en un 10%, y al igual que Silva (2017), el modelo desarrollado con VRP *Spreadsheet Solver* permitió establecer una flota continua y acorde a las necesidades de la empresa; no obstante, el presente estudio estableció cuatro escenarios que enfrenta la empresa antes de establecer una flota y tomar una decisión, considerando la adquisición de una flota propia con capacidades menores que optimicen el espacio de carga, unir las dos rutas, dividir las rutas o utilizar una flota heterogénea.

Una vez concluida la investigación puede decirse que la mejor opción es tomar dos rutas con dos vehículos de 2.800 de capacidad. Ante esto, se puede añadir a la investigación de Silva (2017) que es necesario el estudio de las alternativas que enfrenta la empresa acogiendo las restricciones de distribución con criterios de gestión empresarial como, por ejemplo, las limitaciones económicas, de tiempo, normativas, personal, entre otras. Todo esto influye en el

desempeño de la distribución de la empresa y hace necesario el establecimiento de un modelo para evaluar y dimensionar los problemas de VRP, a fin de fomentar la mejora continua e incorporar los cambios en la empresa con el paso del tiempo. La investigación de Cepeda y San Lucas (2012) desarrolla una temática similar al analizar las restricciones del VRP representados en capacidad y ventanas de tiempo. En este caso los vehículos utilizan una capacidad entre el 80% y el 90%; es decir, que su empleo es casi total. Sin embargo, se puede mejorar con la aplicación de análisis VRP y el VRP *Spreadsheet Solver*, como se evidencia en los resultados de la presente investigación en la reducción tanto de distancias, costos operativos y recursos empleados. Además, se ha eliminado las visitas dobles a los clientes mediante la inclusión de actividades simultáneas y con la reducción del tamaño de la flota en 1 vehículo.

4.2.4 Solución al problema de ruta

A partir de los datos actuales de la empresa y los vehículos que utiliza para el diseño de rutas se ingresó los datos en la consola del VRP *Spreadsheet* y se obtuvieron rutas adecuadas. Cada ruta atiende la demanda de más de 20 clientes por día, con un promedio de 10 a 15 minutos de servicio por cada cliente y horas de visita claramente definidas, que anteriormente eran tiempos de servicio indeterminados. El porcentaje de utilización del camión en cuanto al peso de lunes a viernes de las dos rutas actuales es en promedio inferior al 35% lo que implica uso ineficiente de recursos y pagos innecesarios por los servicios de la flota contratada. A continuación, se presenta una tabla que especifica los porcentajes de utilización de cada día en relación al peso.

Capacidad actual utilizada de la flota:

Tabla 34. Capacidades actuales de los vehículos.

CAPACIDAD UTILIZADA DE LA FLOTA VEHICULAR EN RELACIÓN AL PESO					
RUTA 200					
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
33.10 %	32,21 %	34,71%	59,48%	57,81%	29,811%
RUTA 100					
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
11.71%	11.95%	19,39%	6.37%	3 %	48,76%

A partir de los resultados, se concluye que se desaprovecha más del 50% de la capacidad de los vehículos, es por esto que se analizan varios escenarios, cada uno con variaciones en las restricciones de vehículos.

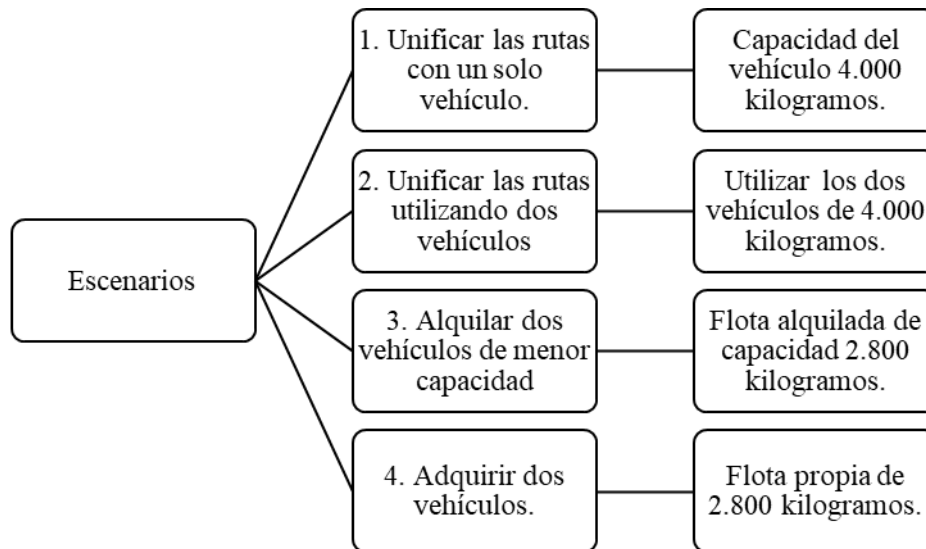


Figura 135. Escenarios

Escenario 1: Unificar las rutas

Al unificar las dos rutas existe un ahorro significativo, dado que se pagaría diariamente \$ 62,50 por el servicio de un camión, en lugar de pagar diariamente \$125 por los dos vehículos. Además, la capacidad en relación al peso del vehículo es cubierta en más del 60% (Ver Figura 137) y en relación al volumen pese a que la capacidad en relación al peso supera el 90% el volumen está acorde a las limitaciones (Ver Figura 138), valores aceptables y de esta manera los recursos se optimizan apropiadamente. Matemáticamente se puede ejecutar la ruta, pero con respecto a los horarios de entregas, el 58% de los clientes se atenderían desde las 7:00 hasta las 17:00 y el resto en horarios no laborables lo que hace que esta alternativa no sea viable. Los tiempos de conducción se exceden a más de 12 horas de trabajo y en promedio se atendería a 55 clientes diariamente.

RUTA 100-200										
Días	Número de clientes	Ingresos Brutos	Utilidad	Hora de salida	Hora de llegada	Kilómetros recorridos	Tiempo de conducción	Tiempo de trabajo	Peso despacho	Capacidad %
Lunes	71	\$ 5.925,58	\$ 5.863,08	7:00:00	1:23:00	66,12	2:01	18:23	1793	44,83
Martes	54	\$ 5.323,95	\$ 5.261,45	7:00:00	20:55:00	34,55	0:47	13:55	1806	45,15
Miércoles	66	\$ 7.194,35	\$ 7.129,58	7:00:00	1:11:00	45,36	1:00	18:00	2164	54,10
Jueves	58	\$ 8.309,65	\$ 8.247,15	7:00:00	22:00:00	34,38	1:18	15:00	2635	65,88
Viernes	46	\$ 7.733,31	\$ 7.670,81	7:00:00	18:58:00	31,87	0:49	11:58	2434	60,85
Sábado	34	\$ 12.337,65	\$ 12.275,16	7:00:00	16:03:00	36,69	0:57	9:03	3854	96,35

Figura 136. Unificada ruta 100-200

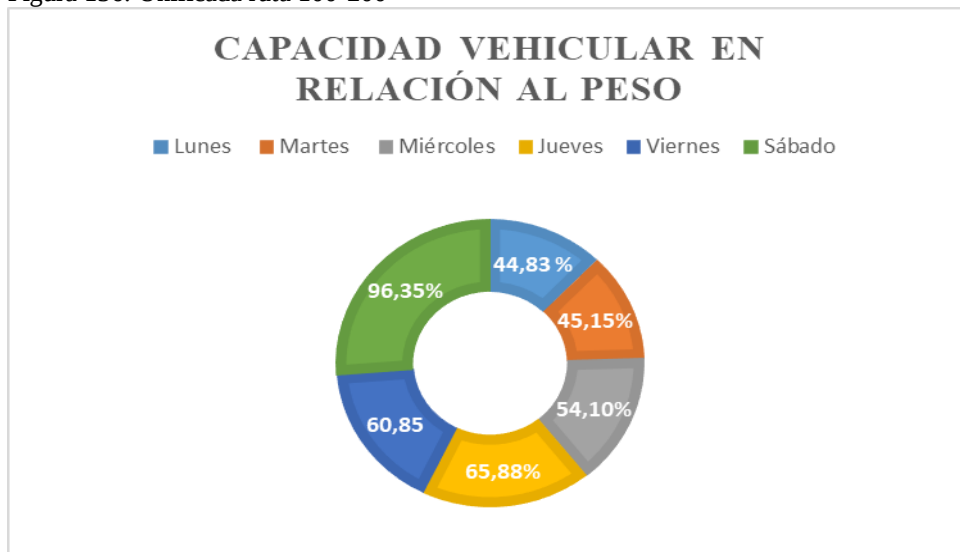


Figura 137. Capacidad en relación al peso ruta unificada por día

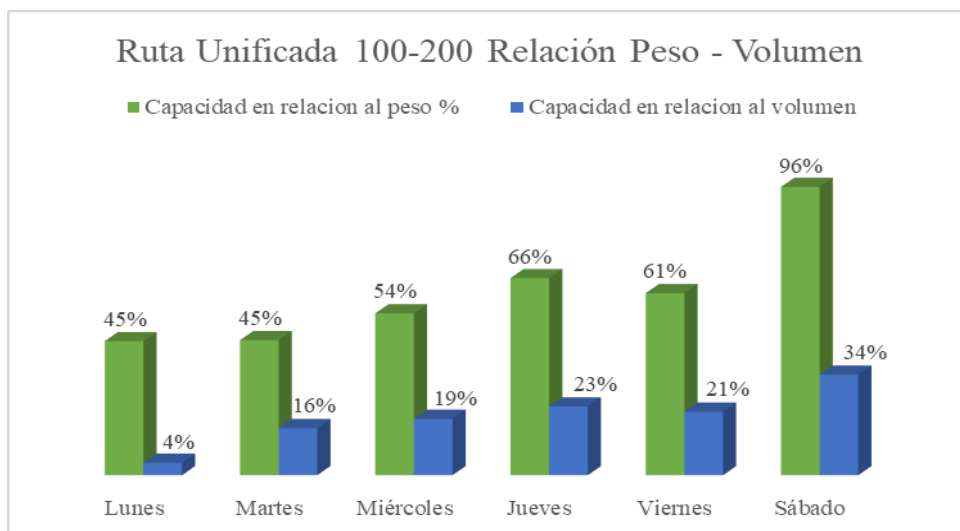


Figura 138. Capacidad en relación al volumen ruta unificada 100-200

Escenario 2: Unificar las rutas utilizando los dos vehículos

Este escenario agrupa los clientes de las dos rutas sin importar el enfoque que cada una tiene y utiliza los dos vehículos actuales de 4.000 kilogramos con el fin de distribuir mejor las

capacidades y utilizar los dos vehículos tercerizados con los que ya cuenta la empresa. Evidentemente los clientes y horarios de entrega se modifican, en la mayoría se trató de equilibrar el número de clientes y las cantidades de demanda por día, tratando de utilizar los vehículos de manera óptima. En las siguientes tablas se detalla claramente, el número de clientes por cada día de las dos rutas, ingresos brutos, hora de salida y hora de llegada al centro de distribución, kilómetros recorridos, tiempo de conducción, tiempo de trabajo y peso de cada despacho. Se concluye que de lunes a viernes los dos vehículos trabajan normalmente, recorren en promedio 22 kilómetros, pero el día sábado solo un vehículo realiza la distribución y ciertamente el segundo vehículo no carga la misma cantidad que el otro, ni recorre los mismos kilómetros. Pese a esto atiende la demanda y casi la misma cantidad de clientes por día excepto por el día sábado.

Ruta 100-200 con un vehículo:

RUTA 100-200 CON UN VEHICULO										
Días	Número de clientes	Ingresos Brutos	Utilidad	Hora de salida	Hora de llegada	Kilómetros recorridos	Tiempo de conducción	Tiempo de trabajo	Peso despacho	Capacidad %
Lunes	37	\$ 2.288,99	\$ 2.226,50	7:00:00	16:02:00	17,11	0:41	9:02	754	18,85
Martes	38	\$ 2.620,41	\$ 2.557,91	7:00:00	16:46:00	27,78	0:41	9:46	803	20,08
Miércoles	35	\$ 3.007,71	\$ 2.945,21	7:00:00	16:34:00	7,99	0:20	9:34	945	23,63
Jueves	20	\$ 5.427,00	\$ 5.364,50	7:00:00	12:52:00	26,89	0:54	5:52	1692	42,30
Viernes	24	\$ 5.185,39	\$ 5.122,89	7:00:00	13:14:00	26,47	0:36	6:14	1635	40,88
Sábado	34	\$ 12.337,66	\$ 12.275,16	7:00:00	16:03:00	36,69	0:57	9:03	3854	96,35

Figura 139. Ruta 100-200 vehículo 1

RUTA 100-200 CON DOS VEHICULO										
Días	Número de clientes	Ingresos Brutos	Utilidad	Hora de salida	Hora de llegada	Kilómetros recorridos	Tiempo de conducción	Tiempo de trabajo	Peso despacho	Capacidad %
Lunes	34	\$ 3.636,58	\$ 3.574,08	7:00:00	16:34:00	50,14	1:33	9:34	1039	25,98
Martes	16	\$ 2.703,53	\$ 2.641,03	7:00:00	11:22:00	8,42	0:19	4:22	1003	25,08
Miércoles	29	\$ 4.186,64	\$ 4.124,14	7:00:00	15:41:00	37,18	1:06	8:41	1219	30,48
Jueves	38	\$ 2.882,66	\$ 2.820,15	7:00:00	16:19:00	11,84	0:35	9:19	942	23,55
Viernes	22	\$ 2.547,92	\$ 2.485,42	7:00:00	12:46:00	6,83	0:15	5:46	798	19,95
Sábado										

Figura 140. Ruta 100-200 vehículo 2

En cuanto a la capacidad vehicular en relación al peso, la capacidad de los dos camiones no es cubierta en su totalidad y uno de ellos carga más cantidad de pedidos, lo que hace que esta alternativa no sea la adecuada, ya que, se continúa pagando los \$1.500 mensuales sin importar los días que se labore (Ver Figura 141).

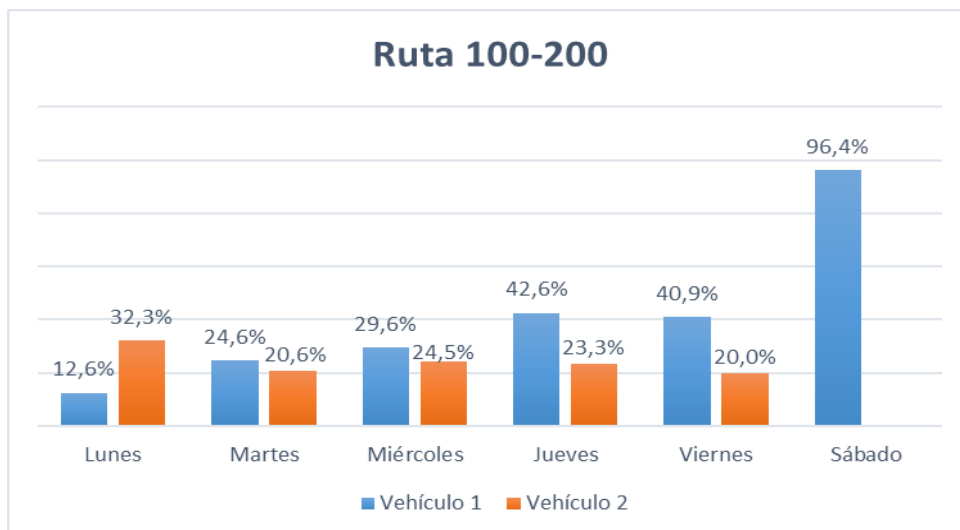


Figura 141. Capacidad utilizada de los dos vehículos

Escenario 3: Alquilar dos vehículos de menor capacidad

Para esta alternativa se simula alquilar dos vehículos de tipo NKR con capacidad de 2.800 kilogramos. El pago del flete mensualmente sería de \$800, esto se divide para los 24 días laborables y se obtiene un valor de \$ 33,33 diarios, ahorrando de esta manera más de la mitad de pagos por el servicio de transporte. Con respecto a los horarios de entregas, kilómetros recorridos, tiempos de conducción, tiempo de trabajo incluyendo el tiempo de conducción-descarga y demanda de cada nodo no cambian de ninguna manera, y se respetan las condiciones de entrega establecidas.

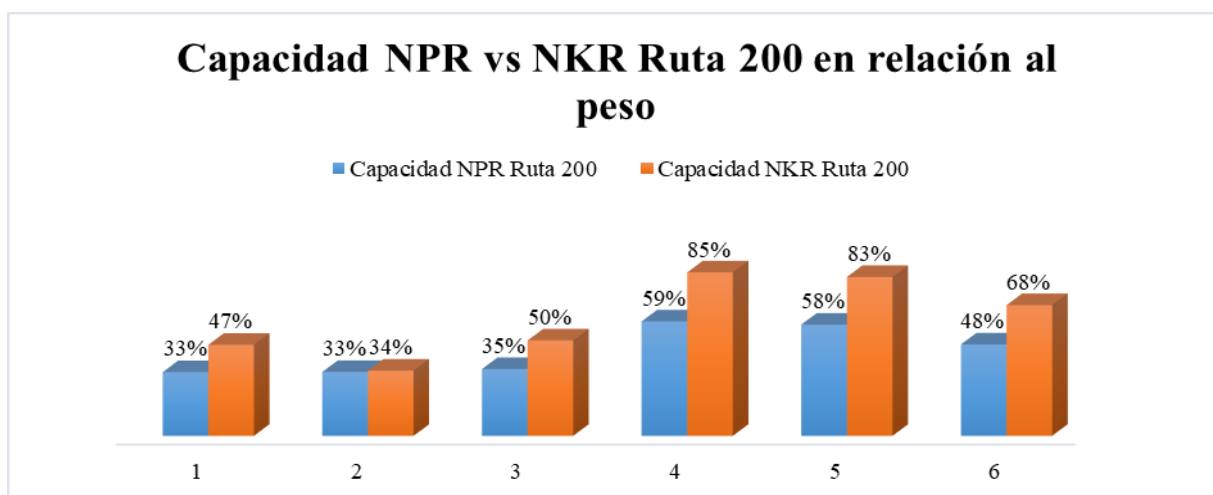


Figura 142. Ruta 200 capacidad utilizada en relación al peso

En la ruta 200 se evidencia que con el camión NKR de menor capacidad en relación al peso se utiliza más del 60% de la misma a diferencia del vehículo NPR actual que utiliza la empresa, lo que optimizaría el uso del recurso vehicular.

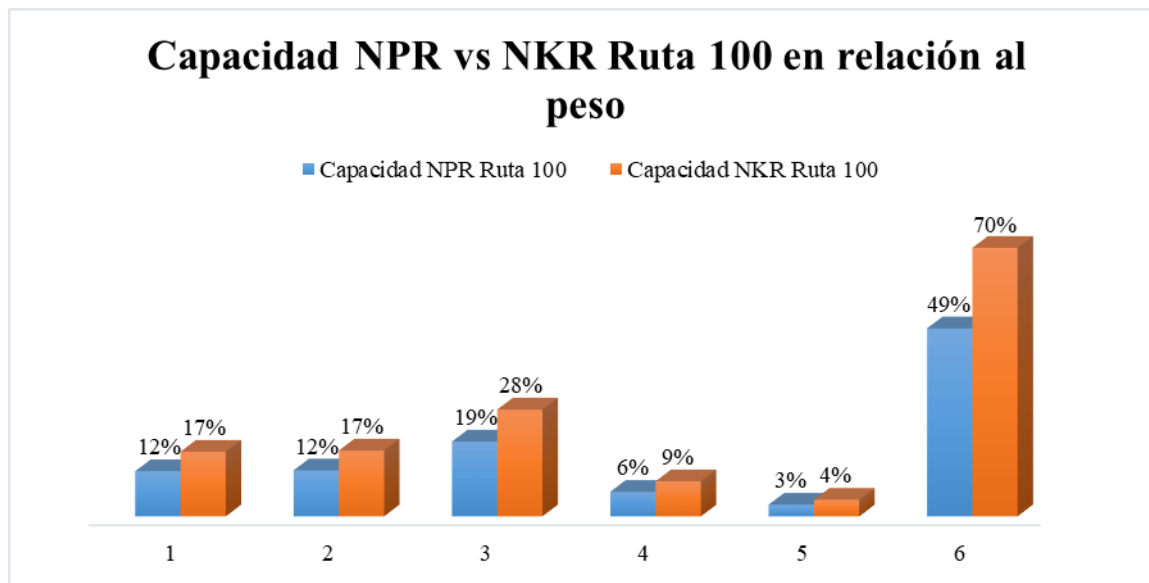


Figura 143. Ruta 100 capacidad utilizada en relación al peso

En cuanto a la ruta 100 aunque se utiliza un vehículo de menor capacidad no se cubre el 100%, pues en su gran mayoría esta ruta abastece a las tiendas pequeñas y por ende los pedidos son menores a \$300. Sin embargo, el porcentaje de utilización de la capacidad de los vehículos sigue siendo mayor que el de los vehículos actuales. Es necesario entonces utilizar este tipo de vehículo porque en la mayoría de los días se utiliza más del 30% de su capacidad y el día sábado el 70%.

Esta alternativa es la más viable para la empresa, puesto que pagaría \$1600 mensualmente por el servicio de transporte, en lugar de pagar \$3.000 de los dos vehículos respectivamente, lo que genera un ahorro de más de 45% en pago por el servicio de transporte en comparación con las anteriores alternativas y se utiliza más del 50% en la capacidad de los vehículos.

Escenario 4: Adquirir dos vehículos

Para esta alternativa se analiza la compra de dos vehículos mediante una evaluación financiera, en el cual el VAN es positivo y muy favorable con un valor de \$13.994, el valor de la TIR es 23,49% muy acorde al proyecto porque supera las tasas de intereses que otorgan los

bancos u otras instituciones financiera. Por otro lado, está el periodo de recuperación que es de 2,22 lo que significa que aproximadamente se recupera la inversión en dos años y tres meses; por último, existe la relación del costo-beneficio 1,42 que es mayor a uno e indica que por cada dólar invertido se recupera \$0,42 centavos de dólar.

Pese a ser una inversión positiva los costos de transporte son de \$38,58 tomando en cuenta todos los costos operativos y el costo por unidad de distancia es de \$0,03. Luego, se prueba unificando las dos rutas y utilizando un solo vehículo y evidentemente la capacidad es cubierta en su totalidad, pero sobrepasa. Para este escenario se suman los costos operativos mensuales de \$38,58. Es importante señalar que se debe pagar el préstamo mensualmente, sumando al costo por transporte \$48,27 con un total de costo operativo de \$82,75 valor fijo hasta cancelar en su totalidad el préstamo en los tres años.

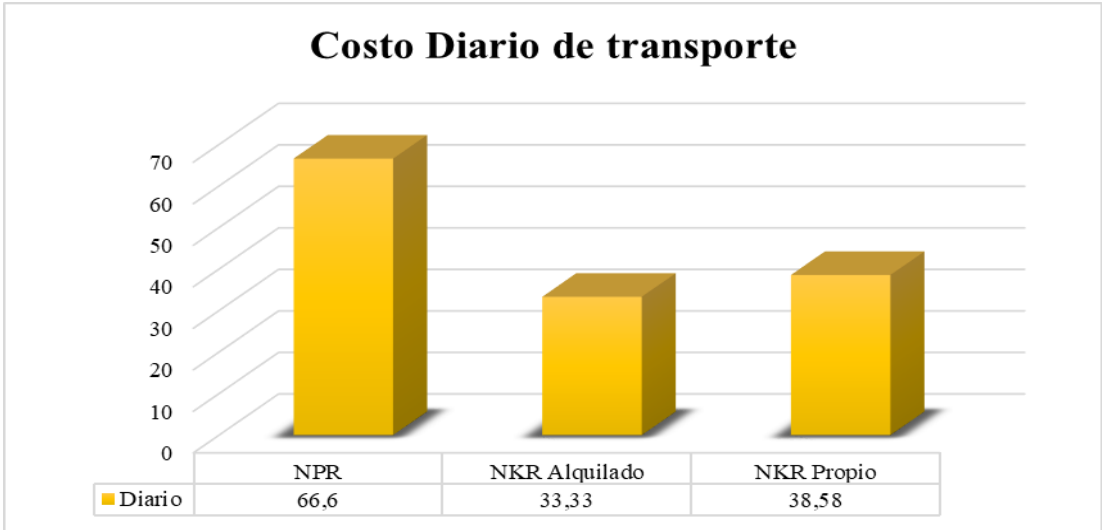


Figura 144. Costo de transporte diario

La alternativa que menos costo de transporte tiene es la 3 con flota alquilada y el costo de transporte es mínimo, y si la empresa aumenta el número de clientes se puede contratar otra flota con mayor capacidad. El cuarto escenario que propone adquirir los vehículos si es viable para la empresa a partir de los 2 años 3 meses tiempo en que retorna la inversión.

Capacidad en relación al volumen.

En vista que se no se utiliza de manera óptima la capacidad los vehículos en relación al peso y al volumen, se procede a realizar los cálculos de capacidad volumétrica de acuerdo a las dimensiones de los camiones de la flota actual y de la flota que se proponer reemplazar, en

cuanto a las unidades de carga DIMMIA S.A utiliza gavetas múltiples de plástico cada una con 32 kg de peso bruto. en la siguiente tabla se especifica las medidas de los furgones de la parte interna y de la gaveta

Tabla 35. Dimensiones internas.

Furgón 4 Ton			Furgón 2,8 Tm			Gaveta	
Altura	(m)	2,12	Altura	(m)	2,12	Altura	(m) 2,12
Ancho	(m)	2,2	Ancho	(m)	1,81	Ancho	(m) 1,81
Longitud	(m)	4,6	Longitud	(m)	3,03	Longitud	(m) 3,03
Total		21,45m³	Total		11,63m³	Total	11,63m³

Matemáticamente las variables se establecen de la siguiente manera:

$$u = \text{factor de estiba } m^3/tm$$

$$V = \text{volumen de carga en } m^3$$

$$Pb = \text{peso bruto de carga en } tm$$

$$W = \text{capacidad volumétrica del furgón}$$

$$Q = \text{capacidad de carga}$$

$$w = \text{peso bruto de carga en } tm$$

Factor estiba para el camión NPR de capacidad 4 Toneladas.

Para realizar el cálculo de la capacidad volumétrica se toma en cuenta las medidas internas del furgón en altura, ancho y longitud (Ver Ecuación 7)

Ecuación 7. Capacidad volumétrica del furgón

$$W = 2,12 \times 2,2 \times 4,60m^3$$

$$W = 21,45m^3$$

Peso bruto menos peso tara

Ecuación 8. Capacidad de carga

$$Q = \text{peso ruto} - \text{peso de tara}$$

$$Q = 4,6tm - 0,6tm$$

$$Q = 4 \text{ tm}$$

Capacidad volumétrica del furgón / capacidad de carga del furgón

Ecuación 9. Capacidad volumétrica específica

$$w = W/Q$$

$$w = 5,26 \text{ m}^3/\text{tm}$$

Factor de estiba

Ecuación 10. Factor estiba

Volumen sobre el peso bruto se obtiene el factor de estiba

$$u = \frac{V}{Pb}$$

$$u = \frac{(0,25 \times 0,4 \times 0,6)}{0,032}$$

$u = 1,87 \text{ m}^3/\text{tm}$, este valor indica que cada tonelada debe ocupar $1,87 \text{ m}^3/\text{tm}$, esto de acuerdo a las condiciones del furgón de 4 toneladas.

Cantidad de gavetas en el furgón de 4 Toneladas

Ecuación 11. Cantidad de gavetas

$$\text{Cantidad de gavetas} = \frac{u \times Q}{0,25 \times 0,4 \times 0,6 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cantidad de gavetas} = \frac{1,87 \text{ m}^3/\text{tm} \times 4 \text{ tm}}{0,25 \times 0,4 \times 0,6 \text{ m}^3}$$

$\text{Cantidad de gavetas} = 125$, es decir que para que el camión NPR de 4 tm se llene a su totalidad sin sobre pasar la capacidad se debe cargar máximo se debe cargar hasta 125 gavetas cada una con un peso de 32 kilogramos.

En la siguiente tabla (Ver Tabla 36) se especifica para cada día el parámetro de las rutas correspondientes, en cuanto al peso en kilogramos por pedido, la capacidad con la que se cargan los vehículos en relación al peso y la capacidad del vehículo actual de 4 toneladas, la

cantidad de gavetas que carga, el peso en toneladas de acuerdo al peso por pedido, el factor de estiba y la capacidad volumétrica.

Tabla 36 Compacidad volumétrica.

RUTA 100							Ruta 200					
	Peso (kg)	Capacidad en relacion al peso %	Cantidad de gavetas	Peso Tm	Factor de estiba 1,87	Capacidad en relacion al volumen 21,45 m3	Peso (kg)	Capacidad en relación al peso %	Cantidad de gavetas	Peso Tm	Factor de estiba 1,87	Capacidad en relacion al volumen 21,45 m3
Lunes	464	11,60%	15	0,48	0,90	4,18%	1324	33,10%	41	1,32	2,48	17,94%
Martes	478	11,95%	15	0,48	0,89	4,17%	1328,07	33,21%	42	1,33	2,48	18,00%
Miércoles	776	19,40%	24	0,78	1,45	6,77%	1389	34,75%	43	1,39	2,60	18,82%
Jueves	255	6,38%	8	0,26	0,48	2,22%	2349	58,73%	73	2,35	4,39	31,83%
Viernes	121	3,03%	4	0,12	0,23	1,05%	2313	57,83%	72	2,31	4,33	31,34%
Sábado	1950	48,75%	61	1,95	3,65	17,00%	1903	47,58%	59	1,90	3,56	25,79%

Factor estiba para el camión NKR de capacidad 2,8 Toneladas.

$$W = 2,12 \times 1,81 \times 3,03 m^3$$

$$W = 11,63 m^3$$

$$Q = \text{peso ruto} - \text{peso de tara}$$

$$Q = 3,2 tm - 0,4 tm$$

$$Q = 2,8 tm$$

$$w = W/Q$$

$$w = 4,15 m^3 / tm$$

Factor de estiba

$$u = \frac{V}{Pb}$$

$$u = \frac{(0,25 \times 0,4 \times 0,6)}{0,032}$$

$u = 1,87 m^3 / tm$, este valor indica que cada tonelada debe ocupar $1,87 m^3 / tm$, esto de acuerdo a las condiciones del furgón de 4 toneladas.

Cantidad de gavetas en el furgón de 4 Toneladas

$$\text{Cantidad de gavetas} = \frac{u \times Q}{0,25 \times 0,4 \times 0,6 m^3}$$

$$\text{Cantidad de gavetas} = \frac{1,87 m^3 / tm \times 2,8 tm}{0,25 \times 0,4 \times 0,6 m^3}$$

$\text{Cantidad de gavetas} = 88$, es decir que para que el camión NPR de 2,8 tm se llene a su totalidad sin sobre pasar la capacidad se debe cargar máximo se debe cargar hasta 88 gavetas cada una con un peso de 32 kilogramos.

Tabla 37. Capacidad volumétrica

RUTA 100							Ruta 200					
	Peso (kg)	Capacidad en relacion al peso %	Cantidad de gavetas	Peso Tm	Factor de estiba 1,87	Capacidad en relacion al volumen 11,63m3	Peso (kg)	Capacidad en relación al peso %	Cantidad de gavetas	Peso Tm	Factor de estiba 1,87	Capacidad en relacion al volumen 11,63m3
Lunes	464	16,6%	15	0,437	0,818	7,03%	1324	47,3%	42	1,25	2,33	20,07%
Martes	478	17,1%	15	0,451	0,843	7,25%	1328,07	47,4%	42	1,25	2,34	20,13%
Miércoles	776	27,7%	24	0,732	1,368	11,76%	1389	49,6%	44	1,31	2,45	21,06%
Jueves	255	9,1%	8	0,240	0,450	3,87%	2349	83,9%	74	2,21	4,14	35,61%
Viernes	121	4,3%	4	0,114	0,213	1,83%	2313	82,6%	73	2,18	4,08	35,07%
Sábado	1950	69,6%	61	1,839	3,438	29,56%	1903	68,0%	60	1,79	3,36	28,85%

Pese a que los vehículos se carguen a su máxima capacidad que es de 88 gavetas en relación al volumen no se utiliza en su totalidad porque la capacidad de carga del vehículo sobre pasa los límites.

4.2.5 Contraste de la idea a defender con los resultados

Distancia

Anteriormente los kilómetros recorridos no se tomaban en cuenta por día o por ruta, la empresa solo se enfocaba en entregar los productos a los clientes de cada ruta respectivamente e incluso el tiempo de regreso al centro de distribución no se establecía. Con el diseño de rutas presentado se puede evidenciar la reducción en la cantidad de kilómetros por día que los vehículos deben recorrer (ver figura 145), con un promedio de 22 kilómetros. En términos del indicador de distancia establecido para la variable dependiente del trabajo los resultados muestran que, si la empresa utiliza un modelo técnico de diseño de rutas, basado en VRP, el proceso puede mejorar en más de un 43% superando el valor establecido como meta del 20%, tomando en cuenta principalmente el parámetro de distancia recorrida, que determina la función objetivo a optimizar en los análisis VRP.

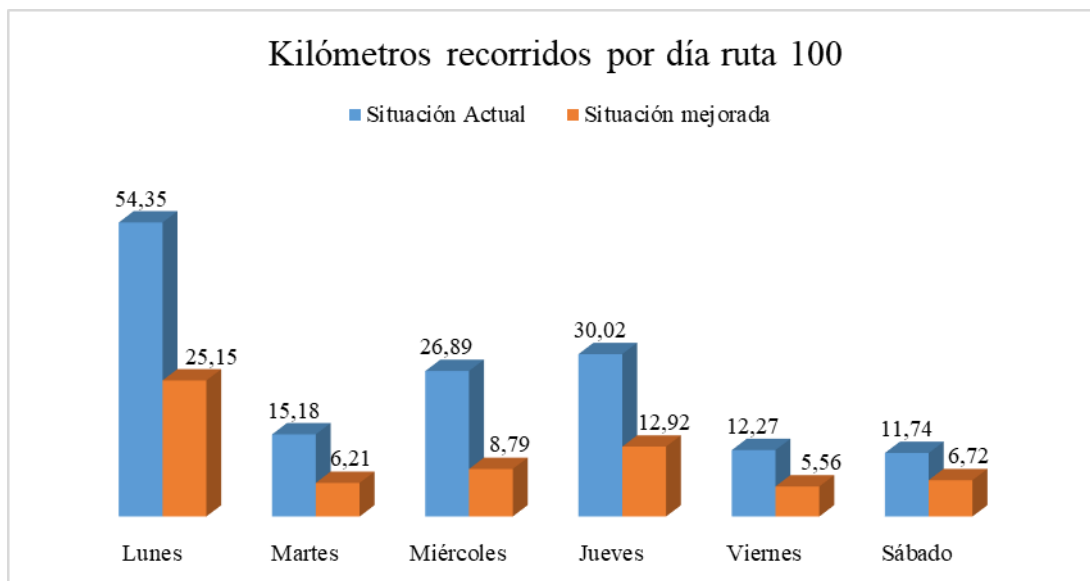


Figura 145. Distancia recorrida ruta 100 - Situación Actual

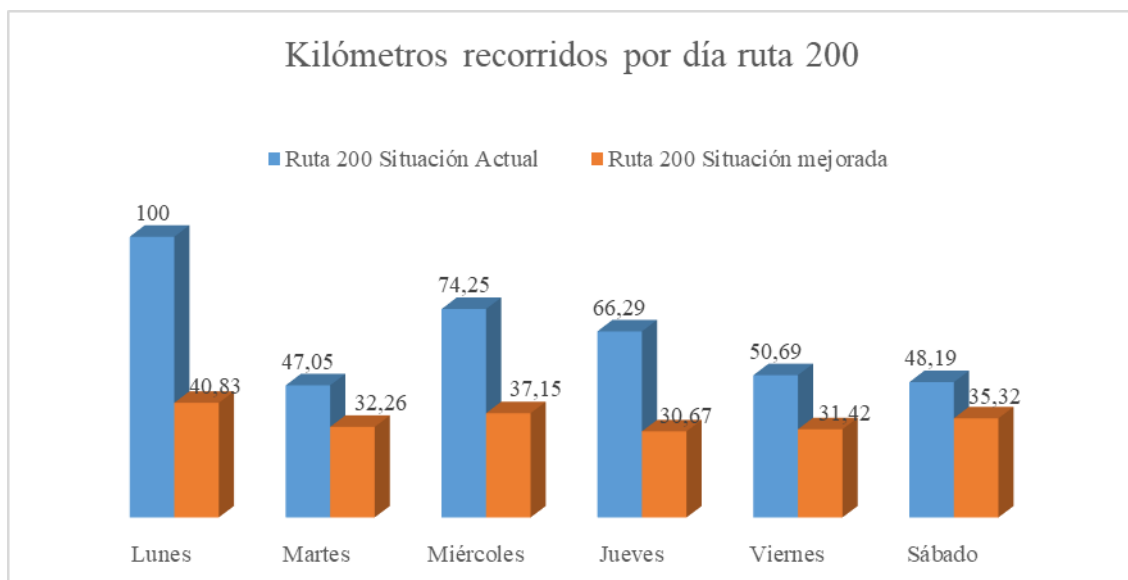


Figura 146. Distancia recorrida ruta 200- Solución Actual

Utilidades

Las utilidades que el programa genera son valores restados el costo fijo y el costo por distancia.

Ecuación 12. Cálculo utilidades Solver

$$\text{Utilidades} = \text{costo fijo por viaje} - \text{costo por unidad de distancia}$$

Las utilidades de la distribución que genera el programa son valores restados los costos operativos y costos por distancias, pero a ese valor la empresa debe hacer cargo el costo por

producto y el costo de transporte de la Pronaca – Quito hasta DIMMIA S.A – Tulcán y otros valores adicionales; valores confidenciales para la empresa.

En el primer escenario unificando las rutas 100-200, se generan utilidades altas, pero no factibles ya que sobrepasan los límites de tiempo de atención al cliente; en el segundo escenario con uno y dos vehículos, el primer vehículo genera utilidades favorables, cumplen con la demanda establecida y en el tiempo indicado y con el segundo vehículo las utilidades bajan. Los días sábados solo se utiliza un vehículo que puede cubrir la demanda total. En los dos escenarios se utiliza la misma flota vehicular con capacidad de 4.000kg de modelo NPR y un costo fijo por viaje es de \$62,50 y costo por unidad de distancia es de \$0,05. En el escenario tres se reemplaza la flota vehicular NPR por NKR de capacidad de 2.800kg y en el escenario cuatro se adquiere la flota vehicular propia mediante una inversión que será recuperada a partir de los dos años; en los dos escenarios últimos las utilidades casi se asemejan con la diferencia en el costo fijo por viaje y el costo por unidad de distancia. En el escenario tres se establece un valor de \$33,33 ya que la flota es alquilada y en el cuatro un valor de \$38,58 y un costo por unidad de distancia es de \$0,03 para los dos. Las utilidades de la empresa aumentan \$46,49 en promedio diariamente (Ver Tabla 38 y Tabla 39).

Tabla 38. Proceso actual

Días	Utilidades Actuales Ruta 100	Utilidades Actual Ruta 200
Lunes	\$ 1.519,19	\$ 4.229,74
Martes	\$ 1.558,35	\$ 3.637,43
Miércoles	\$ 2.456,00	\$ 4.608,30
Jueves	\$ 720,40	\$ 7.357,92
Viernes	\$ 373,64	\$ 7.231,52
Sábado	\$ 6.261,06	\$ 5.948,60
Total	\$ 12.888,64	\$ 33.013,51

Tabla 39. Utilidades

Escenario 1	Escenario 2		Escenario 3		Escenario 4	
Unificada	Vehículo 1	Vehículo 2	Ruta 100	Ruta 200	Ruta 100	Ruta 200
\$ 5.863,08	\$ 2.226,50	\$ 3.574,08	\$ 1.559,18	\$ 4.299,74	\$ 1.553,18	\$4.293,26
\$ 5.261,45	\$ 2.557,91	\$ 2.641,03	\$ 1.588,34	\$ 3.668,95	\$ 1.582,90	\$3.668,73
\$ 7.129,58	\$ 2.945,21	\$ 4.124,14	\$ 2.486,51	\$ 4.641,18	\$ 2.481,00	\$4.634,82
\$ 8.247,15	\$ 5.364,50	\$ 2.820,15	\$ 750,57	\$ 7.492,42	\$ 744,93	\$7.486,25
\$ 7.670,81	\$ 5.122,89	\$ 2.485,42	\$ 403,42	\$ 7.263,23	\$ 398,01	\$7.257,04
\$ 12.275,16	\$ 12.275,16		\$ 6.290,82	\$ 5.980,18	\$ 6.285,37	\$5.973,87

Horas de trabajo

Al igual que la distancia recorrida por día, el tiempo no se toma en cuenta, pero con el diseño de rutas presentado se establecen todos estos parámetros. La hora de salida para los dos camiones es las 7:00 y de acuerdo a la cantidad de demanda y clientes se regresa al centro de distribución, la ruta 200 trabaja en promedio 8 horas y las ruta 100, 7 horas (ver tabla 40). El proceso de distribución se mejora a más de un 36% superando el valor establecido como meta del 20% porque lo que antes se obviaba ahora se mejora y se toma en cuenta cada uno de los parámetros que hacen de una distribución eficiente. Los escenarios con rutas unificadas tanto con flota NPR como NKR, son similares en términos de distancias recorridas, con una diferencia mínima en costos, debido fundamentalmente al costo fijo, sin embargo, el tiempo de trabajo superior a las 12 horas, llegando a las 18 horas en los días lunes, hace que estas opciones no sean factibles (Ver Figura 147).

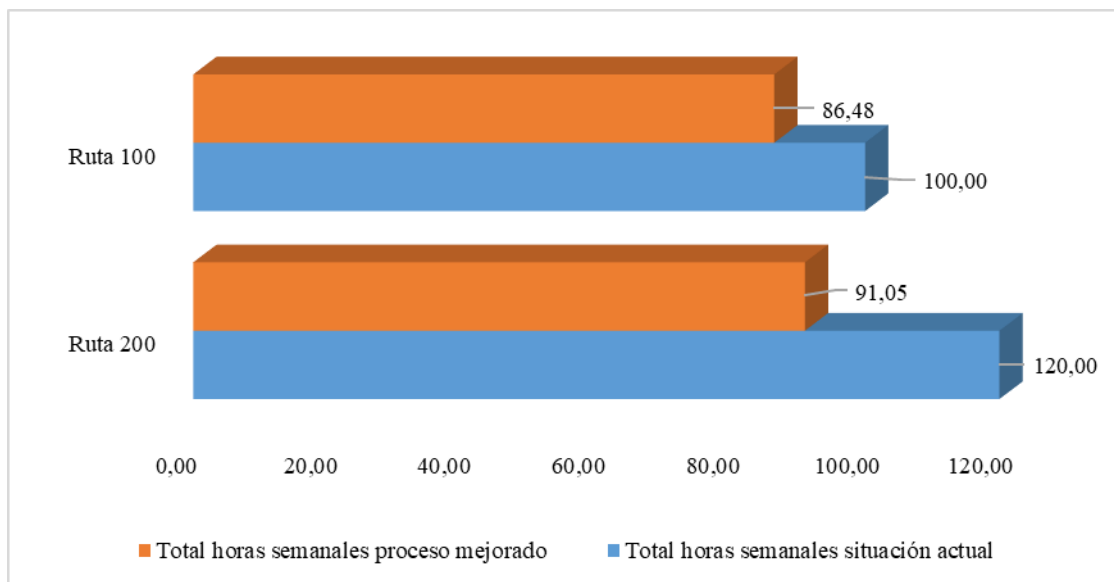


Figura 147. Total, horas semanales

Tabla 40. Horas de trabajo solución

Hora de salida	Hora de llegada ruta 200	Hora de llegada ruta 100
7:00:00	17:17:00	16:21:00
7:00:00	13:56:00	15:18:00
7:00:00	15:43:00	17:29:00
7:00:00	15:37:00	14:42:00
7:00:00	15:27:00	11:46:00
7:00:00	13:05:00	11:12:00

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La distribución de la empresa DIMMIA S.A posee elementos que fortalecen su eficiencia como la posesión de rutas clasificadas acorde al tipo de cliente, el empleo de personal capacitado para el transporte y manipulación de carga, establecimiento de horarios de inicio de actividades, bodegas eficientes en cuanto a distribución de espacio, clasificación de materiales y características de climatización, su organización empresarial es eficiente y cada empleado conoce qué debe hacer; sin embargo, presenta algunos problemas como el desaprovechamiento de capacidad de flota, costos elevados de operación, interrupción de flujos de comunicación, tiempos indefinidos de atención para cada cliente, horario variable de retorno al centro de distribución, entre otros. Por lo tanto, la aplicación de un análisis VRP ayuda en la disminución de estos problemas y, además, permite una planificación a futuro mediante la incorporación de todas las restricciones del problema de asignación de rutas y vehículos de la empresa.

Entre las principales restricciones del VRP se encuentran el número de depósitos, número de clientes, número y tipo de vehículos, tiempo de atención, tiempo total de recorrido de ruta, distancia total recorrida, tipo de operaciones y tipo de carga. Esta información permite a las empresas acoplar sus necesidades a un modelo estándar de resolución del problema de distribución. El estudio de la combinación de restricciones permite ampliar la información sobre los casos aislados y crear una variante para el mismo. Las restricciones de DIMMIA S.A corresponden a un caso con capacidades y ventanas de tiempo y flota heterogénea.

Las empresas enfrentan alternativas diversas al momento de determinar el comportamiento de sus restricciones frente a varias situaciones. En el caso de DIMMIA S.A las restricciones a analizar son las capacidades de los vehículos y las ventanas de tiempo las cuales se estudiaron con la presentación de cuatro escenarios, en los que se analizó la unión de rutas, el empleo de uno o dos vehículos o la compra de vehículos, pues la flota actual es contratada. De los mismos se puede destacar lo siguiente: al unir las rutas se puede emplear un vehículo; sin embargo, los horarios de entrega superarían las horas de trabajo; por otro lado, el segundo escenario también une las dos rutas con el empleo dos vehículos, pero en este caso no se utiliza la capacidad total de los camiones, uno de ellos pasa del 50% y el otro es menor al 50%. Cabe mencionar que al unir las dos rutas en el día sábado se utiliza un solo vehículo.

Para el tercer escenario se analizó la rentabilidad de comprar dos vehículos de 2.8 toneladas y así eliminar el gasto por contrato, esto se realizó mediante un análisis financiero cuyas conclusiones establecen que la inversión se recuperará en 2 años 3 meses; no obstante, los costos son más elevados que al contratar un vehículo de menor capacidad. Finalmente, el escenario más viable para la empresa es contratar dos vehículos con menor capacidad de este modo se logrará la reducción de costos de transporte de 1.500 a 800 dólares solo en costos de alquiler, se aprovecha al máximo la capacidad de los camiones al pasar de utilizar menos del 50 % al 80%, y se puede establecer un tiempo de atención que anteriormente era indeterminado.

El VRP *Spreadsheet Solver* es un *software* gratuito que ofrece varias funcionalidades junto con el diseño de la ruta óptima. Entre ellas están la visualización de la ruta a través de tecnología GIS, el establecimiento de restricciones, solución de varios tipos de VRP, y permite trabajar con hasta un máximo de 200 nodos. El empleo de tecnología en general aumenta la eficiencia y por tanto la competitividad de cualquier empresa, desde este punto de vista puede decirse que la inversión en tecnología debe ser una prioridad para la administración; no obstante, en internet existen algunas opciones que no requieren de inversiones fuertes y cuentan con complementos especializados. Existen otras alternativas tecnológicas que permiten establecer la trazabilidad de los productos entregados como el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y la tecnología Identificación de Radio Frecuencia (RFID).

Una ruta de distribución se considera eficiente, cuando los pedidos llegan a los clientes a tiempo utilizado al máximo los recursos empresariales. Las empresas deben tener estrategias de distribución sustentadas técnicamente enfocadas en los niveles de ingresos o gastos para la organización, basadas en el dimensionamiento del problema.

La caracterización, dimensionamiento, limitaciones e ingreso de datos al VRP *Spreadsheet*, abarca un diseño o una guía, para empresas distribuidoras que se direccionan con base en esta información. Es importante mencionar que el proceso de distribución se realiza en los tres niveles de gestión, es decir: estratégico, en cuanto a la determinación de los depósitos y los nodos-clientes, táctico respecto al establecimiento de flota vehicular, capacidad del vehículo y las personas encargadas de la distribución y encargados de tomar pedidos, y operativo con el diseño de las rutas a seguir.

5.2. RECOMENDACIONES

Se debe analizar constantemente los procesos de distribución de la empresa, para que de esta manera se pueda prevenir los problemas que surjan al momento de ejecutar el trabajo, tanto dentro de la empresa como fuera de la misma.

Se recomienda utilizar software de diseño de rutas, ya que toma en cuenta la utilización de más variables de decisión para la determinación de la ruta óptima, como por ejemplo las ventanas, horarios, tipo de vehículos, entre otros.

Es recomendable impartir capacitaciones sobre uso de herramientas informáticas para la planificación de los procesos de distribución. Esa capacitación, en general no requiere de varias horas debido a la practicidad de las aplicaciones.

Es recomendable utilizar software de código abierto con el *VRP Spreadsheet* para la realización de investigaciones porque demanda de mayores conocimientos del proceso y se tiene la posibilidad de realizar mejoras en programa de acuerdo a las necesidades específicas del problema.

La implementación del diseño de rutas mediante recursos tecnológicos como gráficos GIS permite dar seguimiento a la ruta y efectuar de la mejor manera la distribución, al llegar a la hora indicada con los productos. Además, existen algunas opciones de tecnología de seguimiento de entregas en tiempo real para mejorar el control de actividades.

Se recomienda tener un registro digital con las direcciones, cantidad de pedido por cliente, frecuencia de visita, horario de entrega y tipo de operación, debido a la facilidad para clasificar los clientes en función de su tamaño, ubicación, horario o día de entrega. Un registro automatizado disminuye el tiempo de localización, facilita el ingreso o depuración de información y facilita el seguimiento de satisfacción al cliente.

Es recomendable realizar estudios y análisis ante cualquier toma de decisiones, por ejemplo, realizar un estudio financiero previo a la adquisición ya sea de maquinaria, terrenos, vehículos, etc. Otros estudios pueden enfocarse a la contratación de nuevo personal, la ampliación de portafolio de productos y oferta de un nuevo servicio. Estos estudios permitirán a las empresas tomar decisiones con información técnica que aumenten la probabilidad del cumplimiento de las metas establecidas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, O. (2016). *Diseño de un sistema de ruteo de vehículos con multiples depósitos en empresas de transporte de carga por carretera*. Bogotá.
- Anaya, J. (2014). *Logística y Distribución* . Madrid.
- Barán, A. H. (14 de Junio de 2018). *Comparación de un sistema de colonias de hormigas y un problema multiobjetivo de Ruteo*. Obtenido de Comparación de un sistema de colonias de hormigas y un problema multiobjetivo de Ruteo.: <https://www.cnc.u>
- Bastos, A. (2007). *Distribución Lógica y comercial: La logística en la empresa*. España : Gesbiblo,S.L.
- Calderón, B. E. (2009). *Diseño de un modelo de optimización de rutas de transporte*. Recuperado el 8 de Febrero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/478/47811604005.pdf>
- Castán José, L. J. (2012). *La Logística en la Empresa*.
- Erdogan, G. (18 de Febrero del 2017). An open source Spreadsheet Solver for Vehicle Routing Problems. *Computers and Operations Research*, 62-72.
- Frances, R. (2005). *Logística de Transporte*. Barcelona: Edicion UPC.
- Galeano, M. M. (2004). *Marín Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Primera edición. Fondo Editorial.
- García, L. A. (2016). *Gestion Logística Integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Bogotá : ECOE.
- Giraldéz, A. (2010). *Investigación, innovación y buenas practicas*. España: GRAÓ.
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica* . Argentina: Brujas.
- Juan Sepúlveda, J. E. (2014). *Un algoritmo para el problema de ruteo de vehículos con entregas aadivididas y ventanas de tiempo (SDVRPTW) aplicado a las actividades de*

distribución de PYMEs del comercio al por menor. Artículo Científico , Universidad Nacional de Colombia, Bogota .

Lucas, G. C. (2012). *Diseño e implementación de una heurística para el problema de ruteo vehicular con recolección y entrega de mercadería (vrppd)*. Tesis de grado , Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Guayaquil .

Mervyn, M. (s.f.). *Las metaheurísticas: tendencias actuales y su aplicabilidad en la ergonomía*. Ingeniería Industria. Actualidad y Nuevas Tendencias,IV(12),108-120. Recuperado el 8 de Febrero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215037911009.pdf>

Olivera, A. (2004). *Heurísticas para Problemas de Ruteo de Vehículos*. Montevideo, Uruguay: Instituto de Computación Facultad de Ingeniería. Universidad de la República.

Parra, I. T. (2003). *Método y conocimiento*. Medellín: Universidad EAFID.

Piazza, D. B. (2012). *Ruteo de vehículos y asignación de conductores un enfoque combinado*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. Recuperado el 10 de Febrero de 2020, de <http://dc.sigedep.exactas.uba.ar/media/academic/grade/thesis/bakarcic.pdf>

Rocha Medina, L. B., & Orjuela Castr, J. A. (2011). *Una revisión al estado del arte del problema de ruteo de vehículos: Evolución histórica y métodos de solución*. Ingeniería, Bogotá, Colombia .

Rodrigo Ocaña, C. R. (2012). *Modelo matemático para resolver problemas de ruteo vehicular capacitado con ventanas de tiempo, con la palicacion de Clarke y Wryte caso de estudio: Empresa de servicios de curier de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica Del Litoral .

Silva, M. (2017). *Diseño de un modelo de optimización de rutas (VRP), para el caso de una empresa de reencauche de neumáticos*. MAGÍSTER EN CONTROL DE OPERACIONES Y GESTIÓN LOGÍSTICA, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Guayaquil. Obtenido de <file:///C:/Users/Paully%20Palma/Downloads/D-CD102876.pdf>

- Simian, H. (11 de Abril de 2014). *Tipos de Fuentes de Información para Investigación de Mercado*. . Obtenido de Tipos de Fuentes de Información para Investigación de Mercado. : <https://larueding.com/2014/04/11/fuentes-de-informacion-parainvestigaciones-de-mer>
- Toapanta, K. (13 de Mayo de 2017.). Logística de Transporte a través de la historia. . *El telégrafo*, págs. 19 - 20.
- Velasco, R. M. (2014). *DESARROLLO DE UN MODELO DE Distribución urbana de mercancías con plataformas Logísticas aplicadas a la ciudad*. Medellin: USBMed.
- Velazco, M. R. (2014). *Desarrollo de un modelo de distribución urbana de mercancías con plataformas logísticas aplicado a la ciudad*. . Medellín.
- Viteri, J. (2004). *Gestión de la Producción con Enfoque Sistémico*. Quito.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de la empresa DIMMIA S.A

Características de la Empresa	Respuesta		Observaciones
Cuántos depósitos tiene la empresa distribuidora DIMMIA S.A	1 deposito	2 o más ✓	La empresa cuenta con un solo depósito y está ubicada en Av. Centenario y Tulcanaza esquina.
Cantidad de vehículos que tiene la empresa	1 o 2	2 o más ✓	La empresa cuenta con cuatro camiones homogéneos de tipo (NPR).
Capacidad de la flota vehicular	1 o 2 ton	2 o más ✓	La capacidad vehicular es cuatro toneladas o (4.000kg), en gavetas llevan aproximadamente 98 a 138 gavetas con productos de la línea Pronaca de acuerdo a la demanda.
Capacidad de productos en cada gaveta	1 o 8 pollos	8 o más ✓	La dimensión de la gaveta es de 30x20, contienen 8 pollos de 10 libras o 12 pollos de 5 libras.
Cuántos nodos-clientes tiene la empresa	500 a 600	600 o más ✓	La empresa cuenta con 769 nodos-clientes en la ciudad de Tulcán.
Cuál es el producto estrella o el más vendido.	Embutidos	Pollo ✓	El producto estrella o el más vendido en nuestra zona es el MR. POLLO es una marca ya tradicional que forma parte de la alimentación básica de los hogares.

Anexo 2. Check list dimensionamiento

Dimensiones del VRP			Si	No	Observaciones
1. Restricciones a nivel de vehículos	Capacidad variable			✓	Pese a ser vehículos homogéneos no se maneja la misma capacidad de carga, los mismos llevan aproximadamente 98 a 138 gavetas con productos de la línea Pronaca de acuerdo a la demanda.
		Capacidad constante	✓		Los vehículos no llevan la misma capacidad de carga en todas las ruta, antes de realizar la distribución se programan y se considera un límite o tope de capacidad disponible de acuerdo a la zona que se va a trasladar.
	Flota heterogénea			✓	La flota que maneja la empresa es homogénea.
		Flota homogénea	✓		La empresa maneja un solo tipo de flota vehicular, específicamente son vehículos NPR con capacidad de 4 toneladas cada uno.
2. Restricciones a nivel de operaciones	Distancia máxima permitida			✓	En buen VRP cumple con todos los dimensionamientos establecidos, en el caso de la empresa no toma en cuenta la distancia máxima permitida y solo se enfoca en cumplir la ruta diaria

			asignada.
	Tiempo máximo por ruta	✓	Los distribuidores buscan cubrir las rutas sin importar el tiempo que se demoren en cubrir dicha ruta.
	Tiempo de inicio	✓	Las actividades en la empresa inician a las 7:00 am de lunes a sábado.
3. Características	Determinístico	✓	Los modelos determinísticos son aquellos donde se supone que los datos se conocen con certeza, se puede decir que es lo ideal, en el caso de análisis la demanda se puede anticipar y se conoce anticipadamente el número de unidades a distribuir a cada uno de los nodo pero no siempre estos datos son constantes.
	Estocástico	✓	Los modelos estocásticos incorporan a la incertidumbre o al azar de las cosas, DIMMIA S.A realizara operaciones de tipo estocásticas, carga variable a menudo porque no siempre necesitan la misma cantidad los clientes pero el tiempo y frecuencia es constante..
	Ruta simétrica	✓	En áreas geográficas de igual medida y condiciones se puede establecer rutas simétricas. En el caso de las rutas no son simétricas ya que la ciudad de Tulcán no

	Ruta asimétrica	✓	tiene un área geográfica proporcionada. En su gran mayoría las rutas son asimétricas
4. Tipo de operaciones	<i>Pick Up</i>	✓	Las actividades de <i>Pick Up</i> no realiza la empresa ya que este apartado solo se enfoca en realizar operaciones de carga.
	<i>Delivery</i>	✓	DIMMIA S.A realiza actividades de solo entrega de pedidos que parten de un solo depósito.
	<i>Pick Up- Delivery</i>	✓	Se carga y entrega productos
	Simultáneas	✓	Son procesos de entrega y de carga al mismo tiempo en distintos nodos o sobre el mismo nodo.
	Secuenciales	✓	Para ir a un nodo de entrega primero es necesario y aun nodo de carga
5. Condiciones estáticas	1 depósito	✓	DIMMIA S.A cuanta con un solo depósito del cual todos los camiones distribuidores se abastecen.
	Varios depósitos	✓	Solo existe un depósito.

Anexo 3. Encuesta

Tema: “Análisis del proceso de diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos en la empresa DIMMIA S.A ubicada en cantón Tulcán provincia del Carchi

Estimado/a encuestado/a estamos interesados en conocer como es el modelo de diseño de rutas de la empresa.

Responda de acuerdo a lo establecido de ante mano agradecemos su colaboración

Encuesta

1. ¿Se considera para el diseño de la ruta número de depósitos por ruta (DEP)?

Si	No

2. ¿Cuántos depósitos tiene la empresa?

1 – 2	
3 – 5	
6 a más	

3. ¿Se considera para el diseño de la ruta el número de clientes por ruta (NOD)?

Si	No

4. ¿Cuántos clientes tiene la empresa?

100 - 200	
300 - 500	
500 – 800	
800 – 1.000	

5. ¿Se considera para el diseño de la ruta número de vehículos por requerimiento de ruta (NV)?

Si	No

6. ¿Se considera para el diseño de la ruta capacidad por tipo de vehículo (PK)?

Si	No

7. ¿Cuántos tipos de vehículos tiene la empresa?

Homogéneo	
Heterogéneo	

8. ¿Qué capacidad tienen los vehículos?

Vehículo 1	Vehículo 2	Vehículo 3	Vehículo 2

9. ¿Se considera para el diseño de la ruta tiempo máximo por vehículo por día (TK)?

Si	No

10. ¿Qué tiempo máximo se permite por ruta de distribución para cada vehículo?

1hora - 3horas	
4horas – 6 horas	
7 a más horas	
No se toma en cuenta el tiempo	

11. Que ventana de tiempo se admite para cada cliente

5 min – 10min	
11min – 15 min	
16min a más	
No se toma en cuenta el tiempo	

12. ¿Se considera para el diseño de la ruta distancia máxima por vehículo por día (DK)?

Si	No

13. ¿Qué distancia máxima se permite por ruta de distribución para cada vehículo?

1 km – 10km	
11km – 20km	
21km – 30km	
30km a más	
No se toma en cuenta la distancia	

14. ¿Se considera para el diseño de la ruta tipo de operaciones por cliente (OP)?

Si	No

15. Tipo de operaciones por cliente (OP):

Solo entrega	
Solo recepción	
Simultánea	

16. ¿Se considera para el diseño de la ruta tiempo de servicio en cliente (TI)?

Si	No

17. ¿Cuál es el tiempo promedio de operación permitido?

10 min a 30 min	
30 min – 50min	
1hora a m	
No se tiene en cuenta el tiempo promedio	

18. ¿Se considera para el diseño de la ruta tipo de carga (CK)?

Si	No

19. La cantidad de carga es constante previa a la entrega

Si	No

20. ¿Se considera para el diseño de la ruta tipo de tiempo por ruta (TM)?

Si	No

21. ¿Se considera el número de vehículos que visitan cada cliente y las veces que lo visitan?

Si	No

Anexo 4. Base de datos clientes ruta 200

Código	Nombre Cliente	Dirección	Coordenadas
Lunes	Patronato de Amparo	Av. Veintimilla y Av. de la salud	0°47'38.3"N 77°44'22.9"W
Lunes	Domínguez Napa Cecil	Coral y Bolívar	0°49'10.0"N 77°42'35.3"W
Lunes	Moreira Kathy	Bolívar y Tarqui	0°48'38.6"N 77°43'15.7"W
Lunes	Rodríguez Reina Lili	Av. Veintimilla y Camilo Ponce	0°47'44.3"N 77°44'15.0"W
Lunes	Aguirre Cuastumal	Camilo Ponce y Veintimilla	0°47'44.3"N 77°44'15.0"W
Lunes	Coral Colimba Diana	Veintimilla y Andrés Bello (ecu911)	0°47'49.0"N 77°44'07.3"W
Lunes	Valdivieso Pinchao	Av. Veintimilla y Jesús del Gran Poder	0°47'40.7"N 77°44'20.0"W
Lunes	Montenegro Quistanchala	Av. Veintimilla y Jesús del Gran Poder	0°47'40.7"N 77°44'20.0"W
Lunes	Ibarra Ricardo	Obelisco	0°46'34.1"N 77°44'30.0"W
Lunes	López Domínguez Marc	Coral y Bolivia	0°49'11.8"N 77°42'31.9"W
Lunes	Rodríguez Reina Melba	Ejido Sur Bodegas Midecar	0°46'33.9"N 77°44'30.1"W
Lunes	Consejo Gobernativo	El Seminario	0°47'50.4"N 77°44'14.5"W
Lunes	Morales Erazo José	Ipiales	0°49'26.3"N 77°38'07.0"W
Lunes	Villarreal Ayala	La Palizada	0°47'24.2"N 77°44'36.5"W
Lunes	Delgado Turupe Álvaro	Av. Veintimilla y Jesús del Gran Poder	0°47'40.7"N 77°44'20.0"W
Lunes	Zambrano Escobar	Av. Veintimilla y Tulcanaza	0°47'51.5"N 77°44'03.6"W
Lunes	Marcillo García Mari	Av. Tulcanaza Tras Vicente Fierro	0°47'57.7"N 77°43'50.3"W
Lunes	Triaca Tulcán Dilia	Av. Tulcanaza Tras y San Cristóbal	0°47'51.1"N 77°44'00.6"W
Lunes	Rodríguez Muñoz Ruth	Sucre y Ayacucho	0°48'46.0"N 77°43'02.5"W
Lunes	Cadena BurbanoJanneth	Sucre y Rocafuerte	0°48'40.4"N 77°43'08.7"W
Lunes	Martínez Coral Juan	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.0"N 77°43'09.5"W
Lunes	Jurado Pozo María	Av. Veintimilla e Inglaterra	0°47'45.3"N 77°43'58.8"W
Lunes	Pumacuro Gualotuña	Jesús del Gran Poder y Narciza	0°47'46.5"N 77°44'21.7"W
Lunes	Pergueza Tarapues	Av. Veintimilla y Taya Esquina	0°47'40.1"N 77°44'20.7"W
Lunes	Kroky Broaster	Av. Veintimilla y Juan Ramón	0°48'51.6"N 77°43'16.5"W

Código	Nombre Cliente	Dirección	Coordenadas
Lunes	Pozo Turupe Danny	Av. Veintimilla y México	0°48'02.3"N 77°43'54.0"W
Lunes	Gómez Tello Dayra	Av. Veintimilla y Centenario	0°48'08.8"N 77°43'42.2"W
Lunes	Inagan Muñoz Dilma	Av. Veintimilla y Centenario	0°48'08.7"N 77°43'42.1"W
Lunes	Luna Quiñonez María	Antisana y Av. Universitaria	0°48'17.0"N 77°44'02.0"W
Lunes	Ayala Lomas Jorge	Av. Veintimilla Frente al Cuartel	0°47'38.3"N 77°44'22.6"W
Lunes	Troya Espin Janeth	Frentre al Tenis Club	0°49'31.6"N 77°42'21.5"W
Lunes	Portilla Jiménez Fab	Sucre y Bolívar Esq.	0°48'33.4"N 77°43'20.8"W
Lunes	Piarpuezan Chapi Nelson	Av. Veintimilla y Jesús del Gran Poder	0°47'43.0"N 77°44'21.0"W
Lunes	Tobar Sanchez Vicente	Bar Colegio Militar	0°47'26.9"N 77°43'51.5"W
Martes	Tatés Tatés Segundo	Pichincha y Olmedo	0°48'39.1"N 77°43'04.3"W
Martes	Cucas Bastidas Rubí	10 de Agosto y Esmeraldas	0°48'57.5"N 77°43'11.4"W
Martes	Puetate Jiménez Paola	Olmedo y Tarqui	0°48'34.5"N 77°43'12.4"W
Martes	Revelo Aguilar Aura	Mercado San Miguel	0°48'35.5"N 77°43'12.6"W
Martes	Portilla Lima Mariana	Mercado San Miguel	0°48'35.5"N 77°43'12.6"W
Martes	Muñoz María Ligia	Mercado San Miguel	0°48'35.5"N 77°43'12.6"W
Martes	Briones Rivera Rober	9 de Octubre y Olmedo	0°48'35.0"N 77°43'09.2"W
Martes	Picuji Cuaichar José	9 de Octubre y Sucre	0°48'37.5"N 77°43'10.7"W
Martes	Cuaspuud Palchucan	Olmedo y 9 de Octubre	0°48'37.0"N 77°43'10.6"W
Martes	Cadena BurbanoJanneth	Sucre y Rocafuerte	0°48'40.4"N 77°43'08.7"W
Martes	Martínez Coral Juan	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.0"N 77°43'09.5"W
Martes	Rosero Muñoz Mayra	Cdla. Sara Espindola	0°47'48.8"N 77°44'01.2"W
Martes	Rodríguez Muñoz Ruth	Sucre y Ayacucho	0°48'46.0"N 77°43'02.5"W
Martes	Morales Erazo José	Ipiiales	0°49'26.3"N 77°38'07.0"W
Martes	Campaña Mesías Luis	Sucre y Pichincha	0°48'41.3"N 77°43'06.7"W
Martes	Arias Crespo Roque	Sucre y Pichincha Esq	0°48'41.3"N 77°43'06.7"W
Martes	Briones Rivera Robert	Sucre y Pichincha	0°48'41.3"N 77°43'06.7"W
Martes	Muñoz Betancourt	Sucre 52-029 y Ayachucho	0°48'45.3"N 77°43'01.8"W

Código	Nombre Cliente	Dirección	Coordenadas
Martes	Trejo Peña Ilda	Pichincha y Esmeralda Esq	0°48'55.0"N 77°43'14.8"W
Martes	Moreta Guevara José	Pichincha y Esmeralda	0°48'55.4"N 77°43'14.9"W
Martes	Gaón Montesdeoca	Pichincha y Bolívar (frent a la escuela)	0°48'46.2"N 77°43'10.1"W
Martes	Peña Yazán Flor	Bolívar y Rocafuerte (C.C. Colón)	0°48'38.7"N 77°43'08.3"W
Martes	Cadena Noguera Rosa	10 de Agosto y Sucre	0°48'44.9"N 77°43'05.3"W
Martes	Madruñero Cerón	10 de Agosto y Bolívar	0°48'45.9"N 77°43'05.7"W
Martes	Enríquez Escobar	Sucre y Ayacucho	0°48'46.0"N 77°43'02.5"W
Martes	Guaimatán Hilda	Sucre y Junín	0°48'45.9"N 77°43'05.8"W
Martes	Bolaños Pozo Jorge	10 de Agosto y Bolívar Friend	0°48'45.9"N 77°43'05.8"W
Martes	Rivas Ramírez Karol	Olmedo y Pichincha Antojitos 2	0°48'38.8"N 77°43'05.0"W
Martes	Méndez Narváez Guada	Ruacafuerte y Sucre	0°48'37.3"N 77°43'10.9"W
Martes	Chamorro Montenegro	9 de Octubre y Bolívar	0°48'40.1"N 77°43'13.0"W
Miércoles	Cuasquer Cuasquer	Bolívar y las gradas	0°48'23.9"N 77°43'31.1"W
Miércoles	Tapia Narváez Blanca	Veintimilla y México	0°48'02.2"N 77°43'53.3"W
Miércoles	Cando Tapia Rosa	Veintimilla club 70	0°48'04.3"N 77°43'52.1"W
Miércoles	Rosero Guerrón	Bolívar y Roberto Sierra	0°48'55.0"N 77°42'54.4"W
Miércoles	Santillán Guerrón	Bolívar y Roberto Sierra	0°48'55.0"N 77°42'54.7"W
Miércoles	Delgado Joffre	Av. Centenario y Juan Ramón Arellano	0°48'07.8"N 77°43'40.9"W
Miércoles	Lucero Lucero Germán	Terminal Terrestre	0°48'15.6"N 77°43'42.6"W
Miércoles	Malquín García Pilar	Av. Centenario y Juan Ramón Arellano	0°48'07.8"N 77°43'40.9"W
Miércoles	Moreno Marcillo	Av. Centenario	0°48'07.8"N 77°43'40.9"W
Miércoles	Villa Villa Esmerly	Terminal Terrestre Dellymelly	0°48'15.9"N 77°43'41.8"W
Miércoles	Romero Quiroz Dorian	Terminal Alto Kiosko 2	0°48'15.5"N 77°43'41.5"W
Miércoles	Rojas Rojas Rosa	Av, Centenario y Juan Ramón Arellano	0°48'07.0"N 77°43'40.3"W
Miércoles	Valencia Querembás	Av. Veintimilla y Centenario	0°48'08.8"N 77°43'42.2"W
Miércoles	Marino Dávila Luz	Pasaje Atahualpa y Av. Veintimilla	0°46'59.9"N 77°44'33.1"W
Miércoles	Maya Miriam	Av. Veintimilla	0°47'44.8"N 77°44'13.2"W

Código	Nombre Cliente	Dirección	Coordenadas
Miércoles	Ayala Narváez Paola	Av. Veintimilla y Centenario	0°48'08.8"N 77°43'42.2"W
Miércoles	Cerón Jiménez Carmen	Av. Veintimilla y Juan Ramón	0°48'51.6"N 77°43'16.5"W
Miércoles	Portilla Cuaical	Av. Veintimilla y 24 de Mayo	0°48'03.2"N 77°43'51.6"W
Miércoles	Morales Erazo José	Ipiales	0°49'26.3"N 77°38'07.0"W
Miércoles	Rodríguez Muñoz Ruth	Sucre y Ayacucho	0°48'46.0"N 77°43'02.5"W
Miércoles	Cadena BurbanoJanneth	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.0"N 77°43'09.5"W
Miércoles	Martínez Coral Juan	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.0"N 77°43'09.5"W
Miércoles	Arias Crespo Roque	Sucre y Pichincha Esq	0°48'41.3"N 77°43'06.7"W
Miércoles	Guerrón Castro Aura	Rafael Arellano e Imbabura	0°48'38.9"N 77°43'23.8"W
Miércoles	Paillacho Guevara	Bolívar y Ecuador	0°48'15.2"N 77°43'37.6"W
Miércoles	Burbano Cansimance	Av. Veintimilla y 24 de Mayo	0°48'03.2"N 77°43'51.6"W
Miércoles	Troya Espin Janeth	Frentre al Tenis Club	0°49'31.9"N 77°42'22.6"W
Miércoles	Reina Rosero Sandra	Imbabura y Rafael Arellano	0°48'38.7"N 77°43'24.1"W
Jueves	Rodríguez Reina Lili	Av. Veintimilla y Camilo Ponce	0°47'44.3"N 77°44'15.0"W
Jueves	Aguirre Cuastumal	Camilo Ponce y Veintimilla	0°47'45.0"N 77°44'14.0"W
Jueves	Cuastumal Nazate	Santa Rosa de Taques	0°47'57.5"N 77°46'35.4"W
Jueves	Valdivieso Pinchao	Av. Veintimilla y Jesús del Gran Poder	0°47'40.7"N 77°44'20.0"W
Jueves	Viveros Carvajal	Av. Veintimilla y Jesús del Gran Poder	0°47'47.0"N 77°44'22.2"W
Jueves	Rodríguez Reina	Ejido Sur Bodegas Midecar	0°46'33.8"N 77°44'30.5"W
Jueves	Chávez Ramírez Rosa	Av. Veintimilla- Cdla Atahualpa	0°46'59.1"N 77°44'34.1"W
Jueves	Rosero Malquín Fernanda	Av. Centenario y Tulcanza	0°48'04.5"N 77°43'38.3"W
Jueves	Pergueza Tarapues	Av. Veintimilla y Taya Esquina	0°47'28.0"N 77°44'34.2"W
Jueves	Guacales Carvajal	Rafael Arellano y Panamá Kroky	0°48'14.6"N 77°43'39.8"W
Jueves	Rodríguez Muñoz Ruth	Sucre y Ayacucho	0°48'46.0"N 77°43'02.5"W
Jueves	Ipiales Morillo Orlando	Veintimilla y Santander	0°47'35.5"N 77°44'26.9"W
Jueves	Acosta Narváez Lucia	Av. Veintimilla Pollo Criollo	0°47'45.2"N 77°44'12.9"W
Jueves	Rosero Chamorro	Expreso Oriental	0°47'46.5"N 77°44'00.7"W

Código	Nombre Cliente	Dirección	Coordenadas
Jueves	Castillo Melo Anabel	Andrés Bello e Italia	0°47'46.6"N 77°43'59.8"W
Jueves	Zambrano Escobar	Avda. Veintimilla y Tulcanaza	0°47'51.5"N 77°44'03.6"W
Jueves	Gómez Tello Dayra	Av. Veintimilla y Centenario	0°48'08.8"N 77°43'42.2"W
Jueves	Inagán Muñoz Dilma	Av. Veintimilla y Centenario	0°48'08.7"N 77°43'42.1"W
Jueves	Kroky Broaster	Av. Veintimilla y Juan Ramón	0°48'51.6"N 77°43'16.5"W
Jueves	Atiaja Jiménez José	Rio Guayas y Centenario	0°48'10.5"N 77°43'43.9"W
Jueves	Paredes Yandún	Rio Guayas y Centenario	0°48'10.2"N 77°43'43.5"W
Jueves	Salazar Rosero Silvia	Urbina El Carrisal	0°47'19.2"N 77°42'45.5"W
Jueves	Cadena BurbanoJanneth	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.0"N 77°43'09.5"W
Jueves	Martínez Coral Juan	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.0"N 77°43'09.5"W
Jueves	Cabrera Sánchez Sebastián	10 de Agosto y Sucre (Baraka)	0°48'43.7"N 77°43'04.3"W
Jueves	Fierro Sonia	Almacén Broster House	0°48'38.6"N 77°43'09.8"W
Jueves	Bolaños Pozo Jorge	10 de Agosto y Bolívar Friend	0°48'44.7"N 77°43'05.2"W
Jueves	Yandún Tulcanaza	Veintimilla y Camilo Ponce	0°47'37.6"N 77°44'24.6"W
Jueves	Aguilar Tulcanaza	Veintimilla y Camilo Ponce	0°47'44.9"N 77°44'14.1"W
Jueves	Guerrón Martínez	Av. Centenario y Juan Ramón	0°48'08.5"N 77°43'41.7"W
Viernes	Tatés Tatés Segundo	Pichincha y Olmedo	0°48'38.9"N 77°43'04.5"W
Viernes	Puetate Jiménez Amba	Olmedo y Tarqui	0°48'32.9"N 77°43'11.0"W
Viernes	Paucar Tibanta Vinicio	Olmedo y Tarqui	0°48'32.9"N 77°43'11.0"W
Viernes	Revelo Aguilar Aura	Mercado San Miguel	0°48'35.5"N 77°43'12.6"W
Viernes	Revelo López Tania	Mercado San Miguel	0°48'35.5"N 77°43'12.6"W
Viernes	Guerrero Ceballos	Mercado San Miguel	0°48'35.5"N 77°43'12.6"W
Viernes	Arcos Rodríguez Alicia	Mercado San Miguel	0°48'35.5"N 77°43'12.6"W
Viernes	Portilla Amparito	Colón y Pichincha	0°48'36.8"N 77°43'02.6"W
Viernes	Cadena BurbanoJanneth	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.0"N 77°43'09.5"W
Viernes	Martínez Coral Juan	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.1"N 77°43'08.1"W
Viernes	Campaña Mesías Luis	Sucre y Pichincha	0°48'41.3"N 77°43'06.7"W

Código	Nombre Cliente	Dirección	Coordenadas
Viernes	Rodríguez Muñoz Ruth	Sucre y Ayacucho	0°48'46.0"N 77°43'02.5"W
Viernes	Morales Erazo José	Ipiales	0°49'26.3"N 77°38'07.0"W
Viernes	Arias Crespo Roque	Sucre y Pichincha Esq	0°48'41.3"N 77°43'06.7"W
Viernes	Zambrano María	Junín y Bolívar	0°48'52.6"N 77°43'03.5"W
Viernes	Játiva Patiño Rosa	9 de Octubre y Sucre	0°48'37.5"N 77°43'11.3"W
Viernes	Acosta Chicango Oscar	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.9"N 77°43'08.8"W
Viernes	Enríquez Escobar	Sucre y Ayacucho	0°48'46.0"N 77°43'02.5"W
Viernes	Chamorro Montenegro	9 de Octubre y Bolívar	0°48'40.5"N 77°43'12.7"W
Viernes	Madruñero Cerón	10 de Agosto y Bolívar	0°48'48.9"N 77°43'08.3"W
Viernes	Ayala Lomas Jorge	Av. Veintimilla Frente al Cuartel	0°47'38.3"N 77°44'22.6"W
Sábado	Delgado Joffre	Av. centenario y Juan Ramón Arellano	0°48'07.8"N 77°43'40.9"W
Sábado	Benavides Guanga	Terminal Alto Local 4	0°48'15.5"N 77°43'41.5"W
Sábado	Villa Villa Esmerly	Terminal Terrestre Dellymelly	0°48'15.9"N 77°43'41.8"W
Sábado	Pisco Vélez Edwin	Bolívar y Ecuador	0°48'12.6"N 77°43'34.7"W
Sábado	Rojas Rojas Rosa	Av. Centenario y Juan Ramón Arellano	0°48'07.0"N 77°43'40.3"W
Sábado	Malquín García Pilar	Av. Centenario y Juan Ramón	0°48'07.8"N 77°43'40.9"W
Sábado	Chamorro Hinojosa	Juan Ramón / Las Acacias	0°48'14.1"N 77°43'40.5"W
Sábado	Malquín Flores Cecilia del Carmen	Uruguay y Cotopaxi	0°49'18.1"N 77°42'43.3"W
Sábado	Ojeda España Olga	Cristo Rey Cabinas	0°47'54.6"N 77°44'00.3"W
Sábado	Arias Crespo Roque	Sucre y Pichincha Esq	0°48'41.3"N 77°43'06.7"W
Sábado	Morales Erazo José	Ipiales	0°49'26.3"N 77°38'07.0"W
Sábado	Guacales Carvajal	Rafael Arellano y Panamá Kroky	0°48'14.3"N 77°43'39.8"W
Sábado	Riofrio Villarreal	Veintimilla y Centenario	0°48'12.4"N 77°43'44.9"W
Sábado	Rodríguez Muñoz Ruth	Sucre y Ayacucho	0°48'46.0"N 77°43'02.5"W
Sábado	Merino Dávila Luz	Pasaje Atahualpa y Av. Veintimilla	0°46'59.9"N 77°44'33.1"W
Sábado	Zambrano Escobar	Veintimilla y Tulcanaza	0°47'51.5"N 77°44'03.6"W
Sábado	Martínez Coral Juan	Sucre y Rocafuerte	0°48'40.0"N 77°43'09.2"W

Código	Nombre Cliente	Dirección	Coordenadas
Sábado	Cadena Burbano Janneth	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.9"N 77°43'08.8"W
Sábado	Aguilar Tulcanaza	Av. Veintimilla y Camilo Ponce (Volcán)	0°47'44.9"N 77°44'14.1"W
Sábado	Yandún Tulcanaza	Av. Veintimilla y Camilo Ponce	0°47'44.3"N 77°44'15.0"W

Anexo 5. Base de datos clientes Ruta 100

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Lunes	Paz Quiñones Jessica	Colon y Machala	0°48'37.2"N 77°42'54.0"W
Lunes	Revelo Chamorro Ana	Machala y Olmedo	0°48'52.9"N 77°42'47.8"W
Lunes	José Carlos Calvache	Peñaherrera y Chimborazo	0°48'47.9"N 77°42'42.6"W
Lunes	Zurita Flores Mónica	Luis Felipe Borja 56-166	0°48'54.3"N 77°42'57.4"W
Lunes	Iglesias Pantoja	Víctor Manuel Peña y Bolivia	0°49'06.2"N 77°42'47.0"W
Lunes	Lucero Castro Sonia	Panamá frente al registro Civil	0°48'55.5"N 77°42'33.8"W
Lunes	Ovando Verónica	Panamá y Bolivia	0°49'00.3"N 77°42'54.1"W
Lunes	Iglesias Quintana	Panamá y Bolivia	0°49'00.3"N 77°42'54.1"W
Lunes	Villarreal Herrera M	Olmedo entre Maldonado y Bolívar	0°31'45.7"N 77°46'10.5"W
Lunes	Villarreal Herrera T	Maldonado y Panamá	0°49'00.0"N 77°42'54.1"W
Lunes	Enríquez Janeth	Olmedo y Panamá	0°48'53.2"N 77°42'47.4"W
Lunes	Jurado Pastas Carmen	Olmedo entre Venezuela y Panamá	0°48'60.0"N 77°42'54.6"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Lunes	Martínez Coral Emma	Olmedo y Bolivia	0°48'46.7"N 77°42'55.4"W
Lunes	Puetate Jiménez Amba	Olmedo y Tarqui	0°48'34.1"N 77°43'10.8"W
Lunes	Villarreal Villarreal	Manabí entre Cementerio y Bolívar	0°49'05.1"N 77°42'48.6"W
Lunes	Villacorta Chauca Di	Manabí y Cementerio	0°49'05.1"N 77°42'48.7"W
Lunes	Champutiz Igua Natal	Panamá y Cuenca	0°49'03.3"N 77°42'55.0"W
Lunes	Enríquez Pozo Giovanna	Machala y Colon Esquina	0°48'49.8"N 77°42'47.9"W
Lunes	Rosero Pérez María	Bolívar y Atahualpa	0°48'54.7"N 77°42'59.8"W
Lunes	Goyes Carmen	Av. Roberto Sierra y Rafael Arellano	0°49'00.1"N 77°42'58.4"W
Lunes	Campo Flores Andrés	Atahualpa y Bolívar	0°48'55.7"N 77°42'52.4"W
Lunes	Campo Maldonado	Atahualpa y Pasaje san Francisco	0°48'54.1"N 77°42'55.5"W
Lunes	Canacuán Puetate	Chimborazo y Colon	0°48'46.9"N 77°42'50.0"W
Lunes	Moreno Tatés Milton	Chimborazo y Colon	0°48'46.9"N 77°42'50.0"W
Lunes	Ayala López Sandra	Sucre y Panamá	0°48'54.6"N 77°42'50.0"W
Lunes	Castillo Burbano	Sucre y Panamá	0°48'54.6"N 77°42'50.0"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Lunes	Pinchao Tepud Betty	Boyacá y Arellano	0°48'41.1"N 77°43'17.9"W
Lunes	Morillo Pantoja Zoila	Boyacá entre Rafael Arellano	0°48'40.6"N 77°43'16.9"W
Lunes	Imbacuan Perenguez	Rocafuerte y Sucre	0°48'39.8"N 77°43'08.7"W
Lunes	Fuel Imbacuan Kevin	Rocafuerte y Sucre	0°48'39.8"N 77°43'08.7"W
Lunes	Pérez Paredes Luis	Sucre y Tarqui	0°49'00.2"N 77°42'42.5"W
Lunes	Montenegro Sonia	Sucre y Tarqui	0°49'00.2"N 77°42'42.5"W
Lunes	Pinchao Tepud Dalia	Boyacá y Rafael Arellano	0°48'42.5"N 77°43'17.0"W
Lunes	Goyes María Estela	Roberto Sierra y Rafael Arellano	0°48'57.9"N 77°42'56.8"W
Lunes	Fuertes Meneses Yade	Sucre y Tarqui	0°49'00.2"N 77°42'42.5"W
Lunes	Rosero Ayala María	Panamá y Maldonado	0°49'01.6"N 77°42'52.3"W
Lunes	Mayag Cuaspud Johana	Sucre y Tarqui	0°49'00.2"N 77°42'42.5"W
Lunes	Luna Narváez Ximena	Boyacá entre Rafael Arellano	0°48'42.5"N 77°43'17.0"W
Martes	Puetate Paspuezan	Ayacucho y Bolívar	0°48'46.1"N 77°43'00.6"W
Martes	García Tulcán	Colon y Junín	0°48'41.6"N 77°42'58.8"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Martes	Mejía Figueroa Ximena	Colon y Boyacá Esquina	0°48'41.5"N 77°42'57.2"W
Martes	Torres Benavides	Boyacá entre Maldonado y Arellano	0°48'49.0"N 77°42'57.0"W
Martes	Perenguez Perenguez	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Chulee Nazate Wilson	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Montenegro de la Cruz	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Ayala Suarez Teresa	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Portilla Lima María	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Sanchez Peña María	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Jiménez Bastidas	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Herrera Herrera	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Lema Terán María	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Villarreal Guerrero	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Enríquez Narváez	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W
Martes	Morillo Huera María	Mercado Central	0°48'50.5"N 77°42'57.5"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Martes	Rodríguez María Rosa	Boyacá entre Sucre y Olmedo	0°48'47.6"N 77°42'56.3"W
Martes	Rocero Fuel Cecilia	Boyacá y Maldonado	0°48'49.9"N 77°42'55.7"W
Martes	Eche Bernal María	10 de Agosto y Colon	0°48'39.7"N 77°43'01.2"W
Martes	Vizcaíno Bernal	Arellano y Junín	0°48'40.7"N 77°43'17.0"W
Martes	Luna Luisa	10 de Agosto Entre Rafael Arellano	0°48'50.6"N 77°43'09.5"W
Martes	Andramuño Cando Carmen	10 de Agosto y Gran Colombia	0°48'49.7"N 77°43'07.0"W
Martes	Escobar Rodríguez	10 de Agosto y Esmeraldas	0°48'57.3"N 77°43'11.4"W
Martes	Mejía Argoti Pastora	10 de Agosto y Tungurahua	0°48'54.6"N 77°43'10.9"W
Martes	Mejía Cárdenas	Pichincha y Arellano	0°48'42.4"N 77°43'03.3"W
Martes	Puetate Pozo Darío	Pichincha y Arellano	0°48'42.4"N 77°43'03.3"W
Martes	Cruz Ponce Verónica	Olmedo entre Tarqui y 9 de octubre	0°48'46.7"N 77°42'55.4"W
Martes	Arias Ordóñez Vanesa	Tarqui y Olmedo	0°48'34.1"N 77°43'11.0"W
Martes	Aza Mimalchi María	Sucre y quito	0°48'34.4"N 77°43'16.2"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Martes	Huaca Chiles Erasmo	Sucre y Tarqui Esquina	0°48'34.4"N 77°43'12.2"W
Martes	Rafael Chamorro	Boyacá y Maldonado	0°48'52.9"N 77°42'52.2"W
Martes	Franz Heimoth	Olmedo y 10 DE Agosto	0°48'41.4"N 77°43'02.3"W
Martes	Coral Paucar Miriam	Sucre y Ayacucho	0°48'45.0"N 77°43'01.8"W
Martes	Imbacuan Perenguez	Olmedo entre 10 de agosto y Pichincha	0°48'42.6"N 77°43'03.6"W
Miércoles	Gómez Rodríguez Flor	Galo Plaza y Quito	0°48'31.2"N 77°43'15.2"W
Miércoles	López Romo Narciza	Juan José Flores y Ayacucho	0°48'46.0"N 77°43'02.6"W
Miércoles	Tipas Piarpuezan	Juan José Flores Barrio las Lajas	0°48'55.2"N 77°43'01.7"W
Miércoles	Acero Curaran Irma	Tajamar Bajo	0°48'21.3"N 77°43'00.5"W
Miércoles	Ruano David Stalin	Tajamar Bajo	0°48'21.3"N 77°43'00.5"W
Miércoles	Fuel López Alicia	Barrio Tajamar	0°48'22.1"N 77°43'00.9"W
Miércoles	López Potosí Lucy	Tajamar Vía a Magap	0°48'15.4"N 77°43'03.2"W
Miércoles	Cucas Bastidas Martha	Flores Y Tajamar Bajo	0°48'13.3"N 77°43'07.0"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Miércoles	Montenegro Fuentes	José Flores y Panamericana	0°48'08.7"N 77°43'12.4"W
Miércoles	Calderón Burgos	Pichincha y Maldonado	0°48'44.8"N 77°43'09.1"W
Miércoles	Lomas Cortez Carmelia	Pichincha y Maldonado	0°48'44.8"N 77°43'09.1"W
Miércoles	Arias Cevallos Cecilia	9 de Octubre y Colon	0°48'33.6"N 77°43'07.8"W
Miércoles	Yaguapaz Ángela María	Maldonado y 9 de Octubre	0°48'30.2"N 77°43'06.6"W
Miércoles	Montenegro Aguilar	9 de Octubre entre Colon y Maldonado	0°48'34.1"N 77°43'06.3"W
Miércoles	Revelo Ayala Luisa	9 de Octubre sector Bajo y Maldonado	0°48'26.1"N 77°43'02.2"W
Miércoles	Taticuán Fuentes	9 de Octubre y Maldonado	0°48'30.2"N 77°43'06.6"W
Miércoles	Guerrero Jesús	Maldonado entre Quito y Tarqui	0°48'27.5"N 77°43'11.9"W
Miércoles	Peñafiel Ayala Lidia	Pichincha y Maldonado	0°48'35.6"N 77°43'00.2"W
Miércoles	Pantoja Andrango	Quito y Maldonado	0°48'26.6"N 77°43'11.3"W
Miércoles	Montenegro Moreno	Pasaje Jerónimo Carrión y Quito	0°48'22.4"N 77°43'08.6"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Miércoles	Moreno Almeida María	Quito entre Pasaje J Cadena y Po	0°48'28.9"N 77°43'13.1"W
Miércoles	Burbano Ramiro	Quito y Jerónimo Carrión	0°48'23.9"N 77°43'09.2"W
Miércoles	Cuaspuđ Iglesias	Jerónimo Carrión y Maldonado	0°48'26.7"N 77°43'11.2"W
Miércoles	Guerra Fierro Verónica	Carrión y Manuel	0°48'21.8"N 77°43'08.2"W
Miércoles	Pozo Hernández Gloria	Tarqui y Jerónimo Carrión	0°48'31.9"N 77°43'10.2"W
Miércoles	Rosero Montenegro	Pichincha y Colón	0°48'37.0"N 77°43'02.5"W
Miércoles	Vargas Erazo Nancy	Pichincha y Olmedo	0°48'39.2"N 77°43'04.6"W
Miércoles	Burbano Bilbao Judit	Rocafuerte y Olmedo	0°48'37.4"N 77°43'06.9"W
Miércoles	Males Achina Francis	Olmedo y Rocafuerte	0°48'37.0"N 77°43'06.6"W
Miércoles	López Escobar Irma	Rocafuerte entre Olmedo y Colón	0°48'37.3"N 77°43'06.9"W
Miércoles	Moreta Tabango María	Olmedo y Rocafuerte	0°48'37.8"N 77°43'06.4"W
Miércoles	Inte Toasa Verónica	Olmedo y Rocafuerte	0°48'37.8"N 77°43'06.4"W
Miércoles	Arias Chaian Clever	Olmedo y 9 de Octubre	0°48'38.3"N 77°43'07.5"W
Miércoles	Trujillo Chulee	Olmedo y 9 de Octubre	0°48'38.3"N 77°43'07.5"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Miércoles	Díaz Coral Erika	Colon y 9 de Octubre	0°48'32.5"N 77°43'08.3"W
Miércoles	Córdova Achina Luis	Olmedo y 9 de Octubre	0°48'37.2"N 77°43'10.7"W
Miércoles	Campo Burga Jessica	Olmedo y 9 de Octubre	0°48'37.2"N 77°43'10.7"W
Miércoles	Suarez Rosero Lizbeth	Sucre y Tarqui	0°48'45.4"N 77°42'56.7"W
Miércoles	Pinchao Tepud Dalia	Boyacá y Rafael Arellano	0°48'54.3"N 77°43'01.1"W
Miércoles	Pinchao Tepud Betty	Boyacá y Arellano	0°48'53.4"N 77°43'02.3"W
Jueves	Villarreal Villarreal	Manabí entre Cementerio y Bolívar	0°49'05.0"N 77°42'48.5"W
Jueves	Medina Díaz Franklin	Panamá y Manabí	0°49'01.4"N 77°42'53.4"W
Jueves	Cevallos Miguel	Av. Casa Cultural Frente a la Pista	0°49'06.6"N 77°42'59.2"W
Jueves	García Sandra Ximena	Juan Venigno y Julio Robles	0°48'04.7"N 77°44'10.7"W
Jueves	Goyes Carmen	Av. Roberto Sierra y Rafael Arellano	0°49'00.1"N 77°42'58.4"W
Jueves	Puetate Tipas María	García Moreno Y Rafael Arellano	0°48'59.9"N 77°42'55.7"W
Jueves	Lima Lima José Pablo	Rafael Arellano y Boyacá	0°48'55.1"N 77°43'01.7"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Jueves	Rosero Pérez María	Bolívar y Atahualpa	0°48'54.4"N 77°42'59.7"W
Jueves	Mejía Herrera Aida	Atahualpa y Bolívar	0°48'55.7"N 77°42'52.7"W
Jueves	Pozo Castillo Rosa	Sucre y Chimborazo	0°48'51.9"N 77°42'53.9"W
Jueves	Canacuán Puetate	Chimborazo y Colon	0°48'46.7"N 77°42'49.9"W
Jueves	Moreno Tatés Milton	Chimborazo y Colon	0°48'46.7"N 77°42'49.9"W
Jueves	Trejo Chiran Lidia	Barrio Pilaqui	0°48'57.2"N 77°42'54.2"W
Jueves	Gordon Espinoza María	Boyacá entre Bolívar y Arellano	0°48'49.9"N 77°42'57.8"W
Jueves	Imbacuan Perenguez	Rocafuerte y Sucre	0°48'39.8"N 77°43'08.8"W
Jueves	Muses Cuical Cristian	Rocafuerte y Sucre	0°48'39.8"N 77°43'08.8"W
Jueves	Tituaña Hector	Olmedo y Quito	0°48'31.1"N 77°43'15.0"W
Jueves	Fuel Imbacuan Kevin	Rocafuerte y Sucre	0°48'39.8"N 77°43'08.8"W
Jueves	Mejía Turupe Nelly	Bolívar entre Rocafuerte y 9 de Octubre	0°48'42.1"N 77°43'10.6"W
Jueves	Canacuán Canacuán	Calderón y Panamá	0°48'58.4"N 77°42'53.0"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Jueves	Rubio Tulcan Franklin	Olmedo y Tarqui	0°48'34.9"N 77°43'12.5"W
Jueves	Ortega Cucas Andrea	Olmedo y Tarqui	0°48'34.7"N 77°43'10.4"W
Jueves	Anguaya Arellano	Olmedo y Quito	0°48'31.0"N 77°43'15.1"W
Jueves	Paredes López Susana	Olmedo y Quito	0°48'31.4"N 77°43'14.6"W
Jueves	Mueses Mueses Magali	Quito y Olmedo	0°48'30.5"N 77°43'15.3"W
Jueves	Llorente Cucas María	Quito entre Olmedo y Colon	0°48'42.7"N 77°42'60.0"W
Jueves	Lema Lema Olga	Olmedo y General Landázuri	0°48'35.2"N 77°43'10.6"W
Jueves	Castañeda Román	Colon entre Olmedo y Quito	0°48'29.7"N 77°43'13.9"W
Jueves	Enríquez Villarreal	Colon y 9 Octubre	0°48'35.4"N 77°43'09.3"W
Jueves	Díaz Obando Omar	Cuenca y Panamá	0°49'01.9"N 77°42'55.9"W
Jueves	Quiroz Cepeda Nancy	Maldonado y Chimborazo	0°48'44.6"N 77°42'48.1"W
Jueves	Mafla Narváez Nancy	Roberto Grijalva y Calderón	0°49'14.4"N 77°42'32.8"W
Viernes	Pinchao Tepud Betty	Boyacá y Arellano	0°48'54.4"N 77°43'01.0"W
Viernes	Montenegro de la Cruz	Mercado Central	0°48'50.4"N 77°42'57.4"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Viernes	Coral Rivera Liliana	Sucre y Boyacá	0°48'47.9"N 77°42'57.9"W
Viernes	Guajan Burga Jaime	Sucre y Junín Abarrotes Carchei	0°48'47.0"N 77°42'59.5"W
Viernes	Burga Campo María	Sucre y Boyacá	0°48'49.5"N 77°42'57.7"W
Viernes	Anguaya Areliano	Sucre y Boyacá	0°48'49.5"N 77°42'57.7"W
Viernes	Rosero Olivo Patricio	Junín y Sucre	0°48'46.9"N 77°42'59.4"W
Viernes	Muñoz Enríquez Luisa	Sucre y Rocafuerte	0°48'39.9"N 77°43'08.7"W
Viernes	Cruz Ponce Verónica	Olmedo entre Tarqui y 9 de octubre	0°48'37.8"N 77°43'11.0"W
Viernes	Bolaños Rosero	Olmedo y Tarqui	0°48'33.8"N 77°43'11.7"W
Viernes	Villarreal Guerrero	Olmedo y Tarqui	0°48'33.8"N 77°43'11.7"W
Viernes	Castillo Sampaz	Olmedo y Tarqui	0°48'33.8"N 77°43'11.7"W
Viernes	Burga Campo	Olmedo y Tarqui Entre el Mercado	0°48'36.4"N 77°43'10.0"W
Viernes	Villarreal García	Av. Bolívar y José Castillo	0°48'23.7"N 77°43'30.9"W
Viernes	Quiroz Quiroz Cecilia	Tarqui y Olmedo	0°48'33.8"N 77°43'11.7"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Viernes	Cachimuel Males Edgar	Tarqui y Olmedo	0°48'33.8"N 77°43'11.7"W
Viernes	López Chapuel Sandra	Tarqui y Bolívar	0°48'40.3"N 77°43'13.0"W
Viernes	Hinojosa Pazos Juan	Bolívar y Quito	0°48'36.9"N 77°43'16.9"W
Viernes	Aza Mimalchi María	Sucre y Quito	0°48'34.5"N 77°43'16.2"W
Viernes	Muñoz Sánchez Emérito	Mercado San Miguel	0°48'35.5"N 77°43'12.6"W
Viernes	Morillo Fuentala	Sucre y Quito Esquina	0°48'34.5"N 77°43'16.0"W
Sábado	López Rosero Marlene	Tarqui y Sucre Mercado San Miguel	0°48'35.0"N 77°43'12.7"W
Sábado	Meneses Blanca marina	Sucre y Quito 46521	0°48'34.0"N 77°43'16.0"W
Sábado	Pérez Paredes Luis	Sucre y Tarqui	0°48'34.4"N 77°43'12.1"W
Sábado	Arias Ordóñez Vanessa	Tarqui y Olmedo	0°48'33.8"N 77°43'11.6"W
Sábado	Pérez Urresta José	Tarqui y Sucre	0°48'35.7"N 77°43'13.2"W
Sábado	Pérez Paredes Karen	Sucre	0°48'37.4"N 77°43'11.6"W
Sábado	Paredes Sánchez	Tarqui s/n y Sucre	0°48'37.4"N 77°43'11.6"W
Sábado	Pabón Castillo Carmen	Tarqui y Sucre	0°48'34.9"N 77°43'12.5"W

	Nombre del Cliente	Dirección	Coordenadas
Sábado	Enríquez Paredes	Sucre Y Tarqui	0°48'34.8"N 77°43'12.9"W
Sábado	Vizcaíno Bernal	Arellano y Junín	0°48'52.4"N 77°43'03.5"W
Sábado	Lomas Cortez Carmelia	Pichincha y Maldonado	0°48'34.9"N 77°43'01.2"W
Sábado	Peñafiel Ayala Lidia	Pichincha y Maldonado	0°48'35.0"N 77°43'01.3"W
Sábado	Yaguapaz Ángela María	Maldonado y 9 de Octubre	0°48'30.9"N 77°43'05.6"W
Sábado	Criollo Palacios	Rocafuerte y Sucre N 355	0°48'39.6"N 77°43'08.5"W
Sábado	Muepas Estrada Omayra	Maldonado	0°48'59.5"N 77°42'35.8"W
Sábado	Quilismal Chalacán	Arellano y Rocafuerte	0°48'45.1"N 77°43'12.9"W
Sábado	Jaña Jaña María	Bolívar e Imbabura	0°48'43.9"N 77°43'08.2"W



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACION, ADMINISTRACION Y ECONOMIA EMPRESARIAL
CARRERA DE INGENIERIA EN LOGISTICA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

- 1 **NOMBRE:** Palma Badillo Karla Paulina **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 1003908397
NIVEL/PARALELO: EGRESADA **PERIODO ACADÉMICO:** Octubre 2019 febrero 2020

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos en la empresa DIMMIA S.A. ubicada en el Cantón Tulcán, Provincia del Carchi

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSc. Realpe Cabrera Iván Alirio
LECTOR: Msc. Pozo Burgos Eduardo Javier
ASESOR: Msc. Mafla Bolaños Iván Gabriel

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del Informe de Investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 16
FECHA: 14 de febrero de 2020
HORA: 11h30
Obteniendo las siguientes notas:
1) Sustentación de la predefensa: 6.30
2) Trabajo escrito: 2.40
Nota final de PRE DEFENSA: 8.70

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el

14 de febrero de 2020

MSC. REALPE CABRERA IVÁN MAFLA
PRESIDENTE

MSC. MAFLA BOLAÑOS IVÁN GABRIEL
TUTOR

MSC. POZO BURGOS EDUARDO JAVIER
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN LOGÍSTICA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

2 **NOMBRE:** Guzmán Lagos Cristian Fernando **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401908132
NIVEL/PARALELO: EGRESADO **PERIODO ACADÉMICO:** Octubre 2019 - febrero 2020

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos en la empresa DIMMIA S.A. ubicada en el Cantón Tulcán, Provincia del Carchi

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSc. Realpe Cabrera Iván Alirio
LECTOR: Msc. Pozo Burgos Eduardo Javier
ASESOR: Msc. Mafla Bolaños Iván Gabriel

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 16
FECHA: 14 de febrero de 2020
HORA: 11h30
Obteniendo las siguientes notas:
1) Sustentación de la predefensa: 6.30
2) Trabajo escrito: 2.40
Nota final de PRE DEFENSA: 8.70

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 14 de febrero de 2020


MSc. REALPE CABRERA IVÁN MAFLA
PRESIDENTE


MSc. MAFLA BOLAÑOS IVÁN GABRIEL
TUTOR


MSc. POZO BURGOS EDUARDO JAVIER
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones