

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN LOGÍSTICA

Tema: “Proceso de distribución de productos y eficiencia de la Industria Distribuidora de Textiles (I.D.TEX) ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito”

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

AUTOR: Rosero Chugá Hugo Stefano

TUTOR: Mafla Bolaños Iván Gabriel, Msc

Tulcán, 2020

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Rosero Chugá Hugo Stefano con el número de cédula 0401675806 ha elaborado el trabajo de titulación: “Proceso de distribución de productos y eficiencia de la Industria Distribuidora de Textiles (I.D.TEX) ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito”

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.....

Mafla Bolaños Iván Gabriel, Msc

TUTOR

f.....

Heredia Campaña Argenis Lissander, Msc

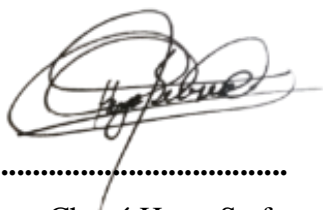
LECTOR

Tulcán, octubre 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, Rosero Chugá Hugo Stefano con cédula de identidad número 0401675806 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.....

Rosero Chugá Hugo Stefano

AUTOR

Tulcán, octubre de 2020

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Rosero Chugá Hugo Stefano declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Proceso de distribución de productos y eficiencia de la Industria Distribuidora de Textiles (I.D.TEX) ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Rosero Chugá Hugo Stefano

AUTOR

Tulcán, octubre de 2020

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento al tutor de este informe de investigación, Msc. Ivan Mafla, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por su manera sencilla de explicar las cosas y buscar el entendimiento de mi persona, por compartir sus conocimientos y técnicas que han facilitado al desarrollo de cada idea o inconveniente presentado. Gracias por la confianza ofrecida desde el primer instante.

DEDICATORIA

Dedico esta investigación:

A Dios quien ha sido mi guía y fortaleza.

A mis padres Hugo y Liliana quienes con su dedicación, esfuerzo y amor me han permitido cumplir todas mis metas, les doy gracias por inculcar en mi los valores y enseñanzas que me han permitido ser mejor persona y seguir adelante a pesar de los problemas.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, especialmente a todos los docentes que forman parte de la carrera de Logística y Transporte, por todo el apoyo y conocimientos brindados durante todo este proceso.

Finalmente quiero dedicar esta investigación a todos mis amigos, por apoyarme cuando más lo necesité.

ÍNDICE

I. PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo General	18
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	19
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	19
2.2. MARCO TEÓRICO	19
2.2.1 Definición de logística	19
2.2.2 Definición de distribución física de mercancías	20
2.2.3 Origen del VRP	20
2.2.4 Dimensiones de VRP	20
2.2.5 Tipos de VRP	21
2.2.6 Algoritmos de solución de VRP	22
2.2.7 Costo fijo.....	22
2.2.8 Costo variable.....	23
2.2.9 Eficiencia	23
2.2.10 Teoría de sistemas	23
2.2.11 Costo del transporte	23
2.2.12 Eficiencia empresarial.....	23
2.2.13 Eficacia	24
2.2.14 Rendimiento del proceso de distribución.....	24

III. METODOLOGÍA	25
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	25
3.1.1. Enfoque	25
3.1.2. Tipo de Investigación	25
3.2. IDEA A DEFENDER.....	25
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
Enlace lógico	26
3.4.1. Análisis Estadístico.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. RESULTADOS	30
4.1.1 Diagnóstico de la situación actual del sistema de distribución de la empresa	30
4.1.2 Dimensionamiento del problema VRP en relación con lo identificado en el sistema de distribución de la empresa I.D.TEX.	44
4.1.3 Determinar las rutas de distribución óptimas de la empresa aplicando software de solución de VRP.....	46
4.1.4 Eficiencia empresarial a partir del cambio en el proceso de distribución con base en la solución obtenida en el VRP	69
4.1.5 Relación entre datos.....	71
4.2. DISCUSIÓN.....	73
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
5.1. CONCLUSIONES	76
5.2. RECOMENDACIONES	76
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
VII. ANEXOS	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones de un problema de ruteo (Anbuudayasankar, Mohapatra, y Ganesh, 2014)	21
Figura 2. Dos rutas antes y después de ser unidas (Rojas, Córdova, Reyes, y Tamariz, 2014).....	22
Figura 3. Dimensiones promedio de un rollo	33
Figura 4. Visualización de la capacidad de un vehículo	34
Figura 5. Visualización real lunes.....	39
Figura 6. Visualización real lunes entrega faltante	40
Figura 7. Visualización real martes	41
Figura 8. Visualización real miércoles.....	42
Figura 9. Visualización real miércoles entrega faltante	43
Figura 10. Visualización real jueves	44
Figura 11. Dimensionamiento problema I.D.TEX	45
Figura 12. Consola de Spreadsheet Solver VRP	47
Figura 13. Solución I visualización lunes	50
Figura 14. Solución I Visualización martes	53
Figura 15. Solución I visualización miércoles	54
Figura 16. Solución I visualización jueves.....	56
Figura 17. Visualización Total	57
<i>Figura 18.</i> Visualización miércoles NLR 511	59
Figura 19. Pronóstico Suavizamiento Exponencial	61
Figura 20. Vehículo lunes pronóstico	62
Figura 21. Visualización lunes pronóstico	63
Figura 22. Visualización miércoles pronóstico	64
Figura 23. Visualización solución II Modificación lunes V1	65
Figura 24. Visualización solución II Modificación día jueves	66
Figura 25. Visualización solución II Modificación martes	67
Figura 26. Visualización solución II Modificación día miércoles.....	68
Figura 27. Comparación del rendimiento del proceso de distribución	69
Figura 28. Eficacia del proceso de distribución	70
Figura 29. Relación de datos Power BI.....	72
Figura 30. Mapa clientes en Power BI.....	72

Figura 31. Comparación de los tiempos (suma semanal)	74
Figura 32. Comparación de las distancias (suma semanal).....	75
Figura 33. Comparación de los profit (suma semanal)	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidad de análisis variable independiente	26
Tabla 2. Unidad de análisis variable dependiente	26
Tabla 3. Operacionalización de variable independiente	27
Tabla 4. Operacionalización de variable dependiente	28
Tabla 5. Clientes y su ubicación	30
Tabla 6. Tiempos de entrega	31
Tabla 7. Ubicación por coordenadas.....	31
Tabla 8. Detalles de los vehículos empresariales	33
Tabla 9. Capacidad de los vehículos.....	34
Tabla 10. Existencias de productos por líneas.....	35
Tabla 11. Estructura de pagos mensual.....	36
Tabla 12. Toyota Hiace 2014	36
Tabla 13. Hyundai H100 2008	37
Tabla 14. Demanda del año 2018	37
Tabla 15. Simulación real lunes.....	38
Tabla 16. Simulación real lunes entrega faltante.....	38
Tabla 17. Simulación real V1(vehículo 1) martes	40
Tabla 18. Simulación real V2 (vehículo 2) martes	40
Tabla 19. Simulación real V1 (vehículo 1) miércoles	41
Tabla 20. Simulación real V2 (vehículo 2) miércoles	41
Tabla 21. Simulación real V2 (vehículo 2) miércoles entrega faltante.....	42
Tabla 22. Simulación real V1 (vehículo 1) jueves	43
Tabla 23. Simulación real V2 (vehículo 2) jueves	43
Tabla 24. Solución I locaciones lunes.....	48
Tabla 25. Solución I distancias lunes.....	48
Tabla 26. Tipos de vehículos.....	49
Tabla 27. Solución I simulación V1 (vehículo1) lunes.....	49
Tabla 28. Solución I simulación V2 (vehículo 2) lunes.....	50
Tabla 29. Solución I locaciones martes.....	51

Tabla 30. Solución I distancias martes.....	51
Tabla 31. Solución I simulación V1 (vehículo1) martes.....	52
Tabla 32. Solución I simulación V2 (vehículo2) martes.....	52
Tabla 33. Solución I locaciones miércoles.....	53
Tabla 34. Solución I simulación V1 (vehículo 1) miércoles.....	54
Tabla 35. Solución I simulación V2 (vehículo 2) miércoles.....	54
Tabla 37. Solución I locaciones jueves.....	55
Tabla 38. Solución I simulación V1 (vehículo 1) jueves.....	55
Tabla 39. Solución I simulación V2 (vehículo 2) jueves.....	55
Tabla 40. Soluciones V1 (vehículo 1) total.....	56
Tabla 41. Soluciones V2 (vehículo 2) total.....	57
Tabla 42. Chevrolet NLR 511.....	58
Tabla 43. Solución miércoles NLR 511.....	59
Tabla 44. Datos Pronóstico.....	61
Tabla 45. Solución lunes pronóstico.....	62
Tabla 46. Solución miércoles pronóstico.....	63
Tabla 47. Solución II Modificación lunes V1(vehículo 1).....	65
Tabla 48. Solución II Modificación jueves V1 (vehículo 1).....	66
Tabla 49. Solución II Modificación jueves V2 (vehículo 2).....	66
Tabla 50. Solución II Modificación martes V1 (vehículo 1).....	67
Tabla 51. Solución II Modificación martes V2 (vehículo 2).....	67
Tabla 52. Solución II Modificación miércoles V1 (vehículo 1).....	68
Tabla 53. Solución II Modificación miércoles V2 (vehículo 2).....	68
Tabla 54. Eficacia del tiempo.....	70
Tabla 55. Eficiencia de la distancia.....	71
Tabla 56. Eficiencia de la utilidad.....	71
Tabla 57. Comparación de la situación real y la solución I semanal.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Acta de predefensa de informe de investigación.....	81
Anexo 2 Certificado del Abstract emitido por parte del centro de idiomas.....	82

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo mejorar el proceso de distribución de I.D.TEX, a través de la simulación de un modelo basado en la situación actual del sistema de distribución de la empresa, el análisis de los parámetros de un VRP y el diseño de rutas. Esta información se obtuvo gracias a una entrevista con el gerente, que ayudó a identificar las deficiencias en las funciones de las rutas de distribución, mediante la simulación del sistema real. Se realizó luego el dimensionamiento del problema encontrado, con base en los parámetros obtenidos en el diagnóstico y se definió el tipo de VRP que se adapta a las características de la empresa como un problema de rutas capacitado o CVRP. Finalmente se establecieron varias soluciones con simulaciones en la herramienta *VRP Spreadsheet Solver*. Las rutas actuales mostraron problemas con la capacidad de los vehículos, por lo que se buscó otra solución modificando la flota vehicular. Se estableció otro escenario de distribución teniendo como parámetro un modelo de pronóstico de la demanda mediante suavización exponencial. Como última alternativa de solución se dejó la flota original, algunos de los parámetros reales y se adecuaron los días de entrega a cada cliente en la simulación para eliminar el problema de la capacidad de los vehículos. Adicionalmente se realizó un análisis relacionado de los datos obtenidos mediante la herramienta Power BI. Se analizó el rendimiento, eficiencia y eficacia del proceso utilizando la solución 1, y se concluyó que el día lunes tiene una eficiencia del 67,09% y el día miércoles del 68,61% con respecto a la distancia, y de un 47,57% el día lunes y 53,46 % del miércoles con respecto a la utilidad, con base en los parámetros de costos y tiempos del proceso. En general, la primera solución mostró una disminución del tiempo en un 16,62%, de la distancia en un 21,66% y un 0,50% más de ganancias respecto a las obtenidas en la situación real, este último porcentaje es bajo ya que las ganancias dependen fundamentalmente del tamaño del pedido de cada cliente que para todos los escenarios es el mismo. Este porcentaje de mejora en la ganancia es por ahorro de combustible. Los resultados mostraron una mejora en la eficiencia del proceso de distribución.

Palabras clave: distribución, VRP, diseño de rutas, eficiencia, eficacia, capacidad, distancia, tiempo, costo, ganancia.

ABSTRACT

The aim of this research was to improve the I.D.TEX distribution process, through the simulation of a model based on the current situation of the company's distribution system, the analysis of VRP parameters and route design. This information was obtained from an interview with the manager, who helped to identify the deficiencies in the functions of the distribution routes, through the simulation of the real system. The dimensioning of the found problem was then carried out based on the parameters obtained in the diagnosis. The type of the company's VRP was defined as a capacitated vehicle route problem or CVRP. Finally, this work established several solutions with simulations in the VRP Spreadsheet Solver tool. The current routes showed problems with the capacity of the vehicles, so the first solution was to modify the vehicle fleet. Another distribution scenario was established having as design parameter a demand forecast model by means of exponential smoothing. The last solution alternative was to change the original fleet and some of the real parameters. The delivery days were adapted to each client in the simulation to eliminate the problem of vehicle capacity. Additionally, the Power BI tool allowed obtaining a related analysis of the data. The analysis of performance and efficiency of the process by using Solution 1 showed that Monday has an efficiency of 67.09% and Wednesday has one of 68.61% based on distance, and according to utility, a 47.57% efficiency on Monday and 53.46% on Wednesday. These indicators are both calculated on cost and time parameters of the process. The conclusion of the research is that the first solution had a decrease in time by 16.62%, a decrease in distance by 21.66% and a 0.50% increase in gains compared to those obtained in the real situation. The latter percentage is low since gains depend fundamentally on the size of each customer's order, which is the same for all scenarios. This percentage of profit improvement is due to fuel savings. The results showed an improvement in the efficiency of the distribution process.

Keywords: distribution, VRP, route design, efficiency, capacity, distance, time, cost, profit.

INTRODUCCIÓN

La forma de llevar de mejor manera los procesos logísticos dentro de la cadena de suministros empieza a tener mayor relevancia dentro de las empresas a nivel nacional e internacional, ejecutando nuevas estrategias que ayudan a las empresas a competir incluso con grandes industrias, que, gracias a la tecnología y técnicas logísticas logran que su sistema de comercialización de productos o servicios sea diferente a los demás, estableciéndose en mercados donde la calidad y la satisfacción del cliente es primordial.

La presente investigación se sitúa en el sector textil que ha tenido un crecimiento significativo en la última década. En el punto de vista internacional, este mercado está mayormente explotado por el continente asiático, siendo más específicos, China predomina con un 65% de comercialización en el mundo. A nivel nacional existen muchas empresas de renombre como Deltex, Enkador, Vicuña entre otras. Cabe recalcar que muchas de estas se dedican a la fabricación y comercialización de textiles. En la ciudad de Quito se han acentuado empresas no productoras, pero sí comerciantes de esta materia prima.

La empresa I.D.TEX es una compañía ubicada en el norte de la ciudad de Quito encargada de distribuir textiles a nivel nacional en ciudades como Ambato, Cuenca y en la misma ciudad de Quito. Cuenta con más de 70 años de experiencia en el mercado textil y se destaca por ofrecer productos de excelente calidad, trabajan con el mejor producto nacional e internacional. La empresa I.D.TEX se dedica a la importación y comercialización de textiles de alta calidad, con años de experiencia en este mercado, teniendo contacto y relación con pequeñas y grandes empresas situadas en el país.

Existe un inconveniente por el cual la mayoría de las empresas de esta localidad y del país no han crecido lo suficiente para los años que estas llevan en el mercado, y es debido a las pocas mejorías en sus procesos, provocando poca interacción entre el cliente y la empresa. Es aquí donde entra la logística y se buscan herramientas que ayuden a mejorar este aspecto.

La adecuación de los procesos logísticos dentro de la cadena de suministros es esencial para que las industrias puedan tener un mejoramiento constante y sean altamente competidoras dentro de un mercado. Existe un proceso que ayuda a que el cliente tenga mayor confianza en una empresa, la entrega eficiente y a tiempo de sus productos, relacionado directamente con el sistema de distribución de la empresa. La presente investigación se la realizó con el fin de analizar el sistema de distribución de la empresa I.D.TEX y cómo se lo podría mejorar, teniendo en cuenta su accionar en Quito.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evolución de la logística comienza a evidenciarse por la manifestación de la economía estadounidense, principal factor del crecimiento mundial en las décadas de 1950-1960, ya que se estableció la unión de los estudios de manejo de operaciones en métodos cuantitativos que ayudaron a realizar operaciones fuertes, como el manejo de transporte y todas las estimaciones que la acompañaban (Ramírez, 2009).

El transporte de carga es un pilar fundamental en la industria de cualquier país. Es una función logística que permite el flujo de los productos, y en la cual se encuentran inmersos cerca del 45% al 50% de los costos logísticos totales de una empresa, es así que se convierte en un factor clave del éxito para la entrega de materia prima y productos terminados a los clientes finales (Mora, 2014).

En el Ecuador las empresas que se dedican a producir productos para complacer la demanda buscan que sus productos estén al alcance de todas las personas por lo que es indispensable pensar en cómo hacerlo. La distribución para una empresa tiene como efecto primordial hacer crecer y conocer la producción nacional y así mejorar de a poco la economía del país.

Por un lado, cada empresa necesita transportar su mercancía en algún lugar específico, por lo que es necesario la utilización de algún método o sistema que organice la movilidad de las mercancías. Este sistema debe estar enfocado en el transporte, almacenamiento y control de la mercancía, lo que da paso a un mejor manejo logístico de un proceso comercial. Considerando siempre tener un buen margen del servicio que se le brinda al cliente, un sistema de distribución con el control necesario realizaría una actividad óptima para que el cliente quede satisfecho.

La optimización de rutas ayuda a una empresa a distribuir sus productos de manera efectiva. Su accionar o su fiabilidad depende de la trazabilidad de las rutas, el tiempo requerido para movilizarse por esa ruta, la velocidad del transportista, entre otros factores. Muchas veces, las empresas no cuentan con un sistema de ruteo efectivo ya que tienen desconocimiento de técnicas, herramientas, normas y fundamentación científico técnica en logística y transporte.

Sin embargo, el sistema de ruteo de esta empresa debería ser mejorado, ya que es una de las primeras empresas que se dedica a la movilización de carga textil. Su sistema de ruteo debe ser más eficiente debido a su nivel de experiencia organizacional e incluso tendría que presentar procesos de distribución innovadores que generen un cambio significativo en la gestión de la empresa y así poder beneficiar a los demandantes del producto ofertado.

El no tener un sistema de ruteo eficiente implica que el producto no pueda ser entregado en el tiempo establecido debido a las diferentes externalidades que se presentan dentro de la

urbanización. Una de ellas puede ser que el transportista tome una ruta que sea muy concurrida o que cierta ruta tenga un flujo muy alto de vehículos en una hora pico, es por eso que se busca estudiar rutas secundarias que lleven los productos a un destino de una forma eficiente.

Otra consecuencia negativa que se obtiene como resultado de la mala planificación del sistema de ruteo es la desconformidad que se le ocasiona al cliente debido a que su mercancía no fue entregada a tiempo, esto se relaciona mucho con las consecuencias generadas por una mala planificación de rutas, lo que también puede generar un desprestigio para la empresa ocasionado por el deficiente servicio al cliente y por su mala organización o desconocimiento sobre la optimización de rutas.

Todos los aspectos anteriormente mencionados provocan una pérdida cuantitativa para la empresa entre gastos de energía, gastos de distribución, gastos de mantenimiento y gastos ocasionados por la logística inversa que se debe realizar debido a que el cliente no recibió su mercancía a tiempo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo el proceso de distribución de productos incide en la eficiencia de la empresa I.D.TEX?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La importancia de la logística se fija en la necesidad de tener un mejor servicio al cliente, optimizando las fases de mercadeo y transporte al menor costo y tiempo posible. Algunas de las actividades que pueden derivarse de la logística de una empresa son las siguientes:

- Aumento en líneas de producción.
- La eficiencia en producción; alcanzar niveles altos.
- La cadena de distribución debe mantener cada vez menos inventarios.

El presente trabajo tiene por objeto llegar a conocer con más detalle la organización y el control que tiene la empresa I.D.TEX sobre el proceso de distribución. Este documento estudia la organización de la empresa aclarando problemas e inconsistencias que pueden ser mejoradas y errores que pueden ser resueltos.

El alcance de este documento beneficiaría a los encargados de la empresa dado que esta genera un incremento de responsabilidad y calidad al momento de realizar su trabajo, repercutiendo de forma positiva en la atención al cliente y en el incremento de sus ingresos. Este trabajo detallará de manera real la situación organizacional con respecto a la distribución, y podría ser un recurso

muy útil para personas que deseen optimizar sus procesos de distribución de artículos o realizar investigaciones más profundas sobre el tema.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Determinar la incidencia del proceso de distribución de productos en la eficiencia de la empresa I.D.TEX ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del sistema de distribución de la empresa.
- Dimensionar el problema VRP en relación con lo identificado en el sistema de distribución de la empresa I.D.TEX.
- Determinar las rutas de distribución óptimas de la empresa aplicando software de solución de VRP.
- Determinar la eficiencia empresarial a partir del cambio en el proceso de distribución con base en la solución obtenida en el VRP.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cómo diagnosticar el proceso de distribución de una empresa?

¿Cuáles son las metodologías de solución de problemas de ruteo de vehículos que se adecuen a los requerimientos de distribución de la empresa I.D.TEX?

¿Cuáles son las alternativas de solución del problema de ruteo de la empresa I.D.TEX que permita optimizar el proceso de distribución?

¿Cómo se establece el proceso de distribución con base en el diseño VRP que mejore la eficiencia de la empresa I.D.TEX?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Luego de la búsqueda de fuentes bibliográficas referentes al problema de estudio se presentan los siguientes antecedentes investigativos.

En relación a diseño de rutas y sistema de distribución, el trabajo presentado por Tataje y Montenegro (2015) determina la distribución física de equipos celulares de un Operador Logístico en la ciudad de Lima y su reducción significativa mediante la aplicación de la ruta óptima de transporte. Como conclusión se obtuvieron significantes cambios dados a través de la optimización realizada mediante la simulación basada en la disminución de distancias. Así se logró optimizar el recorrido de las rutas, disminuyendo la distancia total recorrida por la unidad de transporte, alcanzando así porcentajes de diferencia de hasta 47% como máximo y de 7.9% como mínimo entre la ruta real y la ruta simulada.

En relación al modelo de optimización, el trabajo presentado por Henao y Sánchez (2016) explica que un modelo de optimización permite mejorar la productividad a partir de la maximización de la capacidad disponible del recurso de mano de obra, teniendo como restricciones la capacidad del recurso humano y las demandas mínima y máxima. A través de la solución del modelo se observa que no se están teniendo en cuenta los costos.

En relación a métodos de solución VRP, el trabajo presentado por Benítez y Acosta (2017) caracteriza los diferentes métodos de solución para que los líderes en logística cuenten con un conocimiento técnico de las herramientas disponibles para optimizar y mejorar sus procesos de transporte y mediante un análisis numérico, basados en datos históricos y conocimientos propios que logren generar los mejores resultados de una manera rápida y eficaz.

De igual manera, el trabajo presentado por Silva (2017) explica que en general, el uso de la heurística ALNS (*Adaptive Large Neighborhood Search* o Adaptiva de búsqueda de un vecindario grande) entrega rutas de menor costo y menor distancia recorrida, por lo tanto mayor eficiencia en el uso de la flota.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Definición de logística

Existe una gran variedad de definiciones expresadas por varios autores que ilustran este tema: “Es una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los

productos terminados, su empaque y distribución a los clientes” (Ferrel, Hirt, Ramos, y Florez, 2004, p. 282).

“Es el proceso de administrar estratégicamente el flujo y almacenamiento eficiente de las materias primas, de las existencias en el proceso y de los bienes terminados del punto de origen al de consumo” (Lamb, Hair, y McDamel, 2002, p. 383).

“Es el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado” (Franklin, 2009, p. 485).

2.2.2 Definición de distribución física de mercancías

La distribución es parte fundamental de la gestión empresarial y la cadena de suministros de la misma. Son todas las acciones que conlleva el desplazamiento de la mercancía, desde su lugar de fabricación hasta su cliente final, respetando el costo y tiempo (Ramírez, 2015).

2.2.3 Origen del VRP

El VRP surge cuando *Dantzig y Ramser* analizan el problema para una aplicación de distribución de combustible. En este artículo ellos expresan dicho problema como: “la determinación de la ruta óptima para una flota de vehículos que parten de uno o más depósitos (almacenes) para satisfacer la demanda de varios clientes dispersados geográficamente” (Dantzig y Ramser, 1982).

Años más tarde, Clarke y Wright (1964) desarrollan el primer algoritmo efectivo para solucionar el VRP, conocido como el algoritmo de ahorros. A partir de ese momento, el estudio del ruteo de vehículos continua en crecimiento, tanto en el desarrollo de modelos que se asemejen más a la realidad como en la búsqueda de métodos de solución que sean cada vez más eficientes.

2.2.4 Dimensiones de VRP

El VRP es esencial para la gestión logística. Su acción es encontrar rutas óptimas, tomando en cuenta ciertas restricciones. Las más frecuentes son: capacidad máxima, duración total de viaje por vehículo, velocidad del vehículo, rutas frecuentes, ventanas de tiempo, número de nodos o clientes, número de depósitos, número de vehículos, entre otras, mismas que son establecidas por el cliente y por el sistema de distribución que tiene una empresa. Tiende a definirse o a transformarse por la dificultad de su problema y su acoplamiento a nuevas restricciones, siempre teniendo en cuenta la satisfacción del cliente y la minimización de los costos operativos (Anbuudayasankar, Mohapatra, y Ganesh, 2014).

Las dimensiones de un problema de ruteo son:

Restricciones relacionadas con el vehículo: Son todas las características en relación a la flota, cómo la capacidad del vehículo, el número de vehículos y si esta es constante o variable.

Restricciones en las operaciones: Se detallan las características con respecto al tiempo y los costos que intervienen en el problema.

Dinámica del problema: Se define la forma en la que se realiza la distribución de manera real.

Tipo de operación: Se limita a caracterizar de mejor manera el tipo de operación que se está realizando, siendo este *delivery* o de entregas, *pick-up* o de carga, secuenciales y simultáneas.

Características del problema: Se analizan algunas características del problema y se define si es determinístico, estocástico y simétrico o asimétrico.

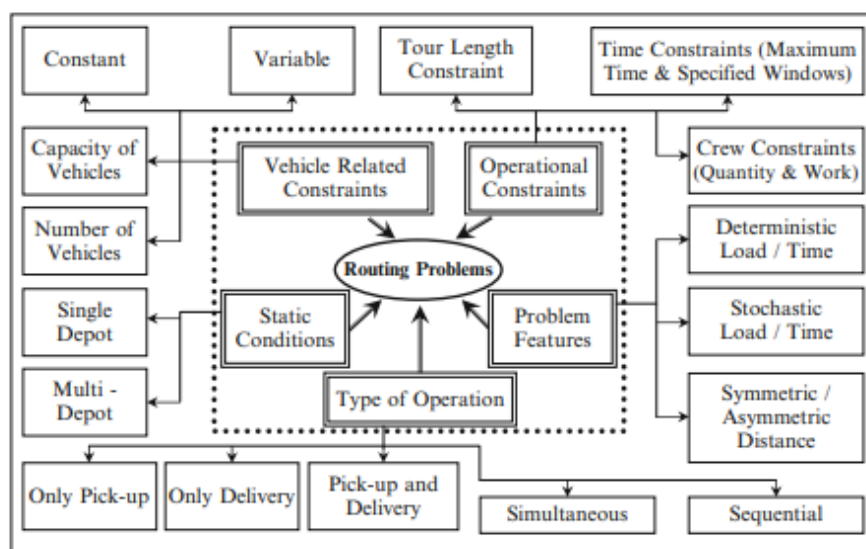


Figura 1. Dimensiones de un problema de ruteo (Anbuudayasankar, Mohapatra, y Ganesh, 2014)

2.2.5 Tipos de VRP

Existen diferentes tipos de VRP, cada uno se acopla al problema de ruteo vehicular que se desea solucionar.

“Existen diferentes combinaciones de VRP, con el fin de resolver problemas de este tipo, parten de aquí las diferentes interconexiones” (Dhahri, Zidi, & Ghedira, 2014, p. 844-854).

Dhahri, Zidi, y Ghedira (2015) afirman:

CVRP: Es un VRP con la restricción de que cada uno de los vehículos debe tener la capacidad uniforme de un solo producto.

VRPB: Es un VRP en el que los clientes pueden pedir o regresar algún producto.

VRPTW: Es un VRP con la restricción de aplicar ventanas de tiempo para cada cliente.

MDVRP: Es un VRP con múltiples depósitos, para ser resuelto se requiere asignar clientes a cada uno de los depósitos.

PVRP: El problema VRP se generaliza al extender el periodo de planificación a N días.

SDVRP: Se analiza la disponibilidad de que el cliente permita la atención por los diferentes vehículos buscando una reducción de los costos generales.

2.2.6 Algoritmos de solución de VRP

2.2.6.1 Heurística del vecino más cercano

El algoritmo de vecino más cercano construye rutas uniendo puntos, teniendo en cuenta la menor distancia euclidiana de un punto a los demás puntos. Esta secuencia de inserción o unión de puntos, inicia desde un depósito, seguido del punto más cercano, después de esto se inicia la búsqueda del siguiente punto a ser incluido, con la menor distancia al anterior punto incluido (Contreras y Díaz, 2010). Incluso para la construcción de esta heurística se pueden tener restricciones de capacidad del vehículo, la distancia total de ruta y el tiempo total de ruta.

2.2.6.2 Algoritmo de Clarke & Wright

Es un procedimiento simple para la resolución de problemas de ruteo de vehículos, el cual toma en cuenta el ahorro en una secuencia de nodos respecto a un depósito. Es decir, si se tienen dos rutas diferentes, estas se pueden combinar formando una nueva ruta, y así el ahorro se obtiene hallando la secuencia de nodos. Para una nueva solución el arco (i,j) se une a los arcos $(i,0)$ y $(0,j)$. Hay que tomar en cuenta que la solución inicial se encuentra cuando se tiene un solo vehículo (Rojas, Córdova, Reyes, y Tamariz, 2014).



Figura 2. Dos rutas antes y después de ser unidas (Rojas, Córdova, Reyes, y Tamariz, 2014)

2.2.7 Costo fijo

Se definen como los costos que no cambian con frecuencia, también son llamados costos periódicos, ya que estos tienden a fluctuar en periodos muy largos, por ejemplo: una vez al año, una vez en el semestre. (Torres, 1996).

2.2.8 Costo variable

Se definen como los costos que tienden a cambiar con mayor frecuencia, como por ejemplo en la distribución, el costo del combustible es muy variante. Todos los costos que no son considerados variables, son fijos. Estos costos se consideran no lineales, debido a las fluctuaciones altas y bajas que se pueden evidenciar en un periodo (Torres, 1996).

2.2.9 Eficiencia

“Para poder calcular este parámetro se deben tomar en cuenta varios indicadores que son afectados por la efectividad del sistema de distribución, que son los siguientes” (Pelaez, 2014, p. 2):

- Cantidad de clientes a atender
- Distancias a recorrer
- Costo total del proceso de distribución
- Tiempo de recorrido
- Cantidad de combustible utilizado para la distribución

2.2.10 Teoría de sistemas

Sarabia (1995) señala que es una filosofía y un método para analizar, organizar y desarrollar modelos que nos permitirán acercarnos a una parte de la globalidad que es el universo, configurando un modelo al cual llamaremos sistema. A partir de esta definición tenemos claro que la distribución se puede definir como un sistema, el cual puede ser analizado y constituido de la mejor manera, a través de interacciones dentro de sus procesos, tomando en cuenta y definiendo lo que son las entradas correctas para obtener mejores salidas.

2.2.11 Costo del transporte

Se define una estructura de costos en la cual deben tomarse en cuenta los costos fijos y variables que intervienen dentro del transporte, como el costo de la flota, la depreciación de cada vehículo, el consumo de combustible, etc. Alvear y Rodríguez (2006).

2.2.12 Eficiencia empresarial

Se puede definir como el análisis y construcción de indicadores que permitan evaluar el estado de sus procesos y que a partir de esto, se ejecute la toma de decisiones que beneficien el accionar de la empresa Atehortúa (2005). La eficiencia de un indicador se logra calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\left(\frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Costo alcanzado}} * \text{Tiempo alcanzado}\right)}{\left(\frac{\text{Resultado esperado}}{\text{Costo esperado}} * \text{Tiempo esperado}\right)}$$

2.2.13 Eficacia

Consiste en la concentración de energía de las actividades y procesos que realmente deben ser realizados para llegar al objetivo propuesto Mejía (1998). La eficacia de un indicador se logra calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\textit{Resultado alcanzado}}{\textit{Resultado esperado}}$$

2.2.14 Rendimiento del proceso de distribución

Se puede definir como el beneficio obtenido a partir de los medios empleados, en el caso del proceso de distribución sería (Mejía, 1998):

$$\frac{\textit{Costo del transporte}}{\textit{Ventas totales}} * 100$$

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Se ha optado por un enfoque cuantitativo ya que es necesario recolectar datos, analizarlos, compararlos y evaluarlos para determinar el estado de las empresas con relación a las variables propuestas. La generación de rutas y el sistema de distribución de la empresa.

3.1.2. Tipo de Investigación

En la presente investigación se utilizará el tipo de investigación explicativa ya que se busca especificar las propiedades y características dentro del sistema de distribución de la empresa I.D.TEX.

3.1.2.1 Diseño de la investigación

Se utilizará un diseño documental ya que se necesita consultar los registros de venta y despacho del año 2018, base de datos con la información de los clientes y detalles de la mercancía ofertada.

Se utilizará un diseño experimental ya que se realiza un análisis de rutas, y comparación de parámetros en distintos escenarios obtenidos mediante la simulación del problema.

3.2. IDEA A DEFENDER

La incidencia del proceso de distribución de productos en la eficiencia de la empresa I.D.TEX ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En el planteamiento del problema se estableció una relación entre 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 idea a defender: VRP en la logística – mecanismos de evaluación y mejoramiento de procesos.

La mejora de procesos de distribución en logística, corresponden a la primera unidad de análisis y es el elemento principal de investigación, ya que se detalla el tipo de mecanismos de mejoramiento de procesos de distribución en la logística. 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 eficiencia del proceso. Con base en las unidades de análisis establecidas se determinan las variables que formulan la idea a defender del problema de la siguiente manera:

Tabla 1. Unidad de análisis variable independiente

Unidad de análisis	Variable	Tipo
Planificación de la distribución	Proceso de distribución	Independiente

Tabla 2. Unidad de análisis variable dependiente

Unidad de análisis	Variable	Tipo
Empresa	Eficiencia empresarial	Dependiente

Enlace lógico

Al determinar las variables de estudio, se establece la relación entre ellas y las unidades de análisis. El modelo a utilizarse para el diseño de rutas depende del nivel técnico y sustentación teórica y científica de la metodología y la planificación de la distribución de la empresa. De esta forma, se puede establecer la eficiencia y mejora en el proceso la distribución en la empresa I.D.TEX.

Con respecto a las variables definidas y la idea a defender, las definiciones de las mismas se determinan de manera que sean medibles y observables, y se determina la correlación entre ellas demostrada en la idea a defender. La siguiente tabla muestra la operacionalización de las variables:

Tabla 3. Operacionalización de variable independiente

Variable	Definición conceptual	Sub-dimensiones Definición operacional	Indicadores	Instrumento
Proceso de distribución	“La Distribución es el término empleado para describir las actividades relativas al movimiento de la cantidad correcta de los productos adecuados al lugar preciso en el momento exacto” (Manene, 2012, p. 2).	Condiciones estáticas del problema	Número de depósitos por ruta	Entrevista al personal de la empresa
			Número de clientes por ruta	
			Capacidad por tipo de vehículo	
		Restricciones de vehículos	Tiempo máximo por vehículo por día	
			Distancia máxima por vehículo por día	
		Restricciones de operaciones	Tiempo por ruta	
		Tipo de operaciones	Visita	
		Estructura horaria	Tiempo de servicio en cliente	
		Estructura de pagos	Rol de pagos	
			Número de requerimiento de ruta	
		Características dinámicas	Número de operaciones por cliente	
			Distancia total de la ruta	
		Calidad del modelo	Tiempo total de la ruta	
	Costo total de la ruta			

Tabla 4. Operacionalización de variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Sub-dimensiones Definición operacional	Indicadores	Instrumento
Eficiencia empresarial	Según Farrell (1957) la eficiencia se divide en técnica y asignativa dando como resultado la eficiencia global. Dado un proceso que utilice un número determinado de inputs para así lograr un único output, se conoce como eficiencia técnica, cuando a partir de una tecnología específica de producción fija se logra el máximo nivel de output posible.	Cargas de productos en vehículos	Número de unidades cargadas (mts)	
		Asignación de conductores	Flota final	Entrevista al personal de la empresa
			Número de vehículos	
			Eficacia en el tiempo de operación	<i>Tiempo alcanzado/Tiempo real*100</i>
			Asignación de vehículos según requerimientos de distancias, tipo de operaciones y tiempos	<i>(Distancia alcanzado/costo real) *Tiempo alcanzado/ (Distancia real/costo alcanzado) *Tiempo real</i>
			Eficiencia y eficacia en la distancia recorrida (consumo)	<i>Distancia alcanzada/Distancia real*100</i>
			Costo del transporte	<i>Costo fijo + Costo variable</i>
	Estructura de costos	Eficiencia y eficacia en las utilidades	<i>(Utilidad alcanzado/costo real) *Tiempo alcanzado/ (Utilidad real real/costo alcanzado) *Tiempo real.</i>	
			<i>Utilidad alcanzada/Utilidad real*100</i>	
	Entrega de pedidos a clientes.	Rendimiento del proceso de distribución	<i>Costo del transporte/Ventas totales *100</i>	

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Análisis Estadístico

Este análisis se fundamenta en la utilización de una base de datos histórica de la empresa I.D.TEX, la cual es actualizada permanentemente por el personal autorizado. Se obtuvo información otorgada por el personal y el gerente de la empresa, donde se evidencia las rutas o frecuencia diaria que deben seguir los transportistas.

Se realiza análisis de estadística descriptiva mediante *dashboards* desarrollados en *Power BI* de los datos obtenidos de la empresa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Diagnóstico de la situación actual del sistema de distribución de la empresa

El proceso de distribución de la empresa I.D.TEX empieza desde la recepción de la factura realizada por el vendedor, misma que es realizada de forma virtual y analizada por la persona encargada de la contabilidad de la empresa, verificando si el cliente que desea ser despachado no cuenta con una deuda pendiente en el sistema; después del análisis, la persona de contabilidad da el visto bueno y la factura es enviada al personal de almacenamiento donde los encargados de bodega revisan la existencia del tipo de tela y realizan el corte de los metros solicitados por el cliente en la factura. Luego los bodegueros se encargan de realizar un empaque adecuado en rollos para que la tela sea transportada.

El personal del almacenamiento en conjunto con los choferes hace una segunda revisión del pedido, para evitar errores. Los choferes trabajan mediante zonas, las mismas que son divididas en norte y sur de la ciudad. En la factura se detalla la dirección de cada cliente. Después de la segunda revisión, el chofer designado realiza la carga del vehículo y procede a realizar la entrega.

4.1.1.1 Clientes

Tabla 5. Clientes y su ubicación

EMPRESA	UBICACIÓN	ZONA
ROYALTEX	Carcelén industrial	Norte
FABICON	Carcelén medio	Norte
EXPORMODA	Comité del pueblo	Norte
DISMOTEXTIL	Cotocollao	Norte
RUBEN MUÑOZ	Carcelén medio	Norte
ELENA ESCOBAR	El Labrador	Norte
ROLANDO CAUCANA	Nueva Aurora	Sur
JULIO TOALOMBO	Hospital del sur	Sur
LA CASA DEL JEAN	Santa Rita	Sur
CREAMODA	Carcelén industrial	Norte
ADRIANA CAVERO	Carcelén industrial	Norte
PATRICIO PUNINA	Pintado	Sur
ASPROTEXCIEDO	Pintado	Sur
CONFCOYOTE	Santa Rita	Sur
JOSE LUIS CAYAMBE	Hospital del sur	Sur
PABLO MUÑOZ	Ofelia	Norte
EDISON CAUCANA	Guamaní	Sur

4.1.1.2 Tiempos

Los tiempos que se están analizando, son tomados desde el depósito principal hasta el lugar de entrega. Se refleja cada uno de los tiempos individualmente en la tabla 6. La empresa envía personal de ventas a las diferentes zonas los días martes y miércoles, si el cliente desea realizar la compra de uno de los productos, el vendedor envía la solicitud de pedido al departamento de cobranzas, para verificar la cuenta del cliente, esto se lo realiza para revisar si el mismo tiene alguna deuda activa con la empresa. Después de que el departamento de cobranzas da el visto bueno, el cliente puede recibir el producto en un máximo de 24 horas laborables.

Tabla 6. Tiempos de entrega

EMPRESA	UBICACIÓN	TIEMPO DE ENTREGA
ROYALTEX	Carcelén industrial	00:01:00
FABICON	Carcelén medio	00:02:00
EXPORMODA	Comité del pueblo	00:09:00
DISMOTEXTIL	Cotocollao	00:16:00
RUBEN MUÑOZ	Carcelén medio	00:03:00
ELENA ESCOBAR	El Labrador	00:27:00
ROLANDO CAUCANA	Nueva Aurora	00:58:00
JULIO TOALOMBO	Hospital del sur	01:00:00
LA CASA DEL JEAN	Santa Rita	00:57:00
CREAMODA	Carcelén industrial	00:06:00
ADRIANA CAVERO	Carcelén industrial	00:04:00
PATRICIO PUNINA	Pintado	00:55:00
ASPROTEXCIEDO	Pintado	00:57:00
CONFCOYOTE	Santa Rita	00:54:00
JOSE LUIS CAYAMBE	Hospital del sur	01:03:00
PABLO MUÑOZ	Ofelia	00:10:00
EDISON CAUCANA	Guamaní	01:02:00

4.1.1.3 Coordenadas Clientes

Las coordenadas de latitud y longitud son de mucha importancia a la hora de llevar el problema real a un modelo por simulación. Estas permiten tener un punto de referencia ubicado geográficamente en el mapa terrestre, que, en este caso, se resume como la ubicación exacta de cada cliente.

Tabla 7. Ubicación por coordenadas

EMPRESA	ZONA	COORDENADAS
ROYALTEX	Norte	-0.102571, -78.473773
FABICON	Norte	-0.098309, -78.475840

EMPRESA	ZONA	COORDENADAS
EXPORMODA	Norte	-0.119380, -78.473661
DISMOTEXIL	Norte	-0.122048, -78.494335
RUBEN MUÑOZ	Norte	-0.084249, -78.473810
ELENA ESCOBAR	Norte	-0.146983, -78.498029
ROLANDO CAUCANA	Sur	-0.321478,-78.554352
JULIO TOALOMBO	Sur	-0.243720,-78.543920
LA CASA DEL JEAN	Sur	-0.217066, -78.514547
CREAMODA	Norte	-0.101516, -78.470757
ADRIANA CAVERO	Norte	-0.104299, -78.473394
PATRICIO PUNINA	Sur	-0.249666,-78.538496
ASPROTEXCIEDO	Sur	-0.251743, -78.542645
CONFICOYOTE	Sur	-0.271204, -78.545394
JOSE LUIS CAYAMBE	Sur	-0.243834,-78.543331
PABLO MUÑOZ	Norte	-0.117454,-78.490496
EDISON CAUCANA	Sur	-0.321478,-78.554352

4.1.1.4 Rutas frecuentes

Las rutas son definidas empíricamente por los conductores de los vehículos, de acuerdo a su asignación por zonas (norte y sur). El accionar de los conductores al dirigirse a los clientes es definido por ellos, por lo que muchas veces la mercadería no llega en el tiempo justo e incluso se recorre más distancia de la que se debería recorrer. Sin embargo, se puede mejorar mediante un análisis VRP.

Se utilizan dos vehículos:

Toyota Hiace (Sur) que recorre las rutas:

- Av. Occidental
- Av. Simón Bolívar
- Av. Maldonado
- Av. Rodrigo de Chávez

Hyundai H100 (Norte) que recorre las rutas:

- Panamericana Norte
- 10 de agosto
- Av. Diego de Vásquez
- Av. La Prensa
- Eloy Alfaro

4.1.1.5 Vehículos

Los vehículos son una pieza clave en el sistema de distribución de la empresa. A pesar de que los mismos tienen ya 16 años de actividad, son revisados técnica y físicamente una vez al mes

por los conductores. Esta acción es financiada totalmente por la empresa. Los vehículos están plenamente a disposición de los pedidos que realicen los clientes, mismos que pueden ser recibidos dentro del lapso de 8 horas, es decir el tiempo que los conductores se encuentren en la empresa. La empresa trabaja en conjunto con Petroecuador para que abastezca de combustible a los vehículos.

Tabla 8. Detalles de los vehículos empresariales

Furgonetas/Modelo	Año	Choferes	Combustible	Consumo/ 2 días	Horario	Zonas
Toyota Hiace	2014	Jorge Jiménez	Diésel	20\$	9:00-5:00	Sur
Hyundai H100	2008	Manuel Cuenca	Gasolina	20\$	9:00-5:00	Norte

4.1.1.6 Capacidad

La capacidad de los vehículos ha sido establecida por la empresa, a un nivel estándar de carga, al ser textiles y la unidad de compra para los clientes, es en metros, el personal de bodegas adecua la carga en forma de rollos, para una mejor manipulación de la misma al momento del descargue.

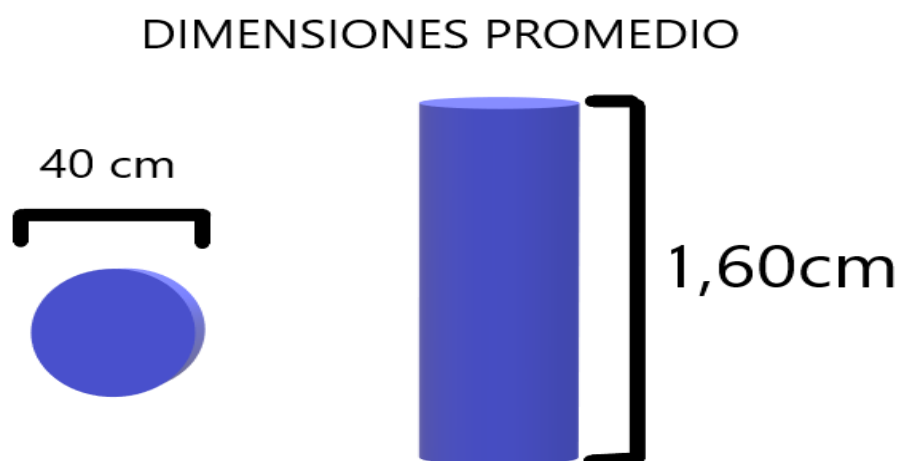


Figura 3. Dimensiones promedio de un rollo

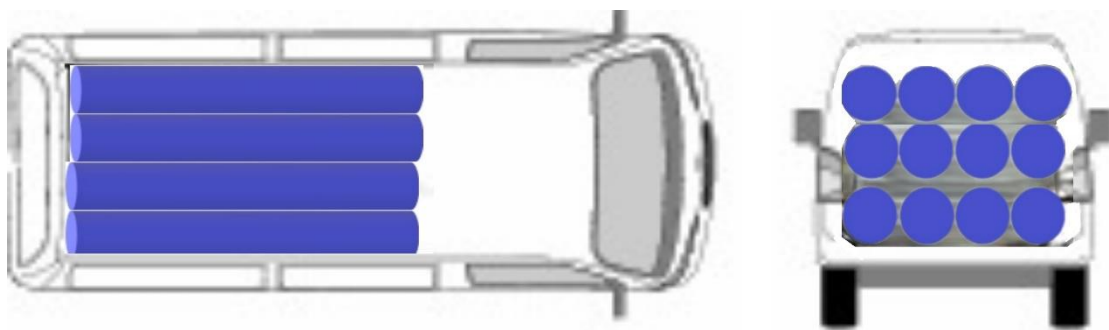


Figura 4. Visualización de la capacidad de un vehículo

Para el cálculo de la capacidad promedio de los vehículos se toma en cuenta el número de rollos, las dimensiones de un rollo y el tipo de rollo que frecuentemente se transporta, que este caso es el grande, y el peso de cada rollo. Para iniciar, se calcula el área de cada rollo y se multiplica por el número de rollos transportados. Se calcula la capacidad del vehículo con respecto al peso, multiplicando el peso de un rollo por la cantidad de rollos transportados. Como resultado se tiene que la capacidad utilizada del vehículo es de 120576 cm^3 con respecto al área y de 816 kg con respecto al peso. Por lo tanto, la capacidad del vehículo es suficiente para los requerimientos que exige el tipo o unidad de carga que se transporta recorriendo rutas mejoradas.

Debido a que la unidad de medida del material textil es en metros, son adecuados en forma de un rollo para mejorar el traslado y la protección de la mercadería. La capacidad de los vehículos o su cubicaje no es medible con respecto a la forma en la que se transporta la unidad de medida que se está ofertando, ya que estos pueden contener la misma cantidad de metros, pero debido al gramaje de cada tipo de tela, al momento de la adecuación, un rollo puede pesar más y otro menos, incluso se puede dar que al momento de la adecuación que un rollo sea más grande que el otro, esto se puede interpretar como la simplificación de un modelo matemático.

Tabla 9. Capacidad de los vehículos

Rollos	Capacidad			
	Número de rollos por vehículo	Metros por rollo	Peso	Metros por número de rollos por vehículo
Grandes	12	120	150 libras	1440
Pequeños	22	140	70 libras	3080

4.1.1.7 Productos

La empresa I.D.TEX oferta a sus clientes una gran diversidad de productos, que se denotan por líneas de telas, las mismas que se desagregan en varias subdivisiones que detallan de mejor manera las características y especificaciones de la tela que desee el cliente. Incluso se tiene el número de subdivisiones que tiene cada una de las líneas y la cantidad de metros que se encuentran en stock.

El gerente planifica las compras con base al stock y la demanda de los productos una vez al mes y si la demanda es alta, hasta dos veces. El objetivo es que los vendedores se planteen alcanzar la venta de 20000 metros al mes.

Tabla 10. Existencias de productos por líneas

Código	Nombre	Subdivisiones	Disponibilidad (m)	Rollos
1	INDIGO RIGIDO	13	16207,2	116
001.1	INDIGO STR.	35	57439,39	410
2	GABARDINA RIG.	139	106178,7	758
002.1	GABARDINA STR.	31	41311,95	295
3	CAMISERIA	107	90640,3	647
4	PANA RIG.	1	775	6
004.1	PANA STR.	8	2394,6	17
6	PUNTO	53	8325,88	59
7	NYLON	6	20869,33	149
10	BOTONES	1	0	0
18	EJERCITO	18	1912,16	14
19	CALIDADES DIVERSAS	262	83564,03	597
21	POLICIA	2	1058,55	8
22	PERCALE	2	9282	66
29	BRAMANTE BLANCO 144 H	2	18647	133
32	BRAMANTE COLORES 144 H	17	37313	267
33	BRAMANTE ESTAMPADO 144 H	10	12664	90
34	BRAMANTE BLANCO 128 H	1	6807	49
35	BRAMANTE COLORES 128 H	7	7555	54
36	BRAMANTE ESTAMPADO 128 H	28	29470	211
37	BRAMANTE ESTAMPADO 132 H	7	2779	20
40	BRAMANTE VARIOS	4	907	6

4.1.1.8 Estructura de pagos a involucrados

La empresa I.D.TEX tiene una estructura de pagos con un margen de ganancia no tan distintiva con respecto a los puestos de trabajo que desarrollen sus empleados, es decir, el personal administrativo no muestra un nivel de ganancia tan significativo con respecto a los conductores.

Los vendedores tienen un plus dentro de su estructura de pagos ya que a su sueldo mensual se le suman sus comisiones.

Tabla 11. Estructura de pagos mensual

Personal	Sueldo	Aportación IESS	Sueldo Total	Margen de Ganancia
Administrativos	520	49,14	470,86	21,31%
Seguridad	450	42,53	407,48	18,44%
Bodega	450	42,53	407,48	18,44%
Vendedores	520	49,14	470,86	21,31%
Conductores	500	47,25	452,75	20,49%

4.1.1.9 Depreciación y consumo de los vehículos

La depreciación de un vehículo y el consumo de combustible, son gastos que se generan a la hora de efectuar la distribución, es así que se pueden considerar dentro de una estructura de costos para el problema de esta empresa. Se toma en cuenta el costo total de dicha ruta o de todo el sistema de distribución. La fórmula utilizada para el cálculo del costo del combustible por km es la siguiente:

Costo del combustible por km

= *Consumo de combustible por km*

* *Costo del combustible por litro* $\left(\frac{\text{Costo del combustible por galón}}{\text{número de litros en 1 galón}} \right)$

Tabla 12. Toyota Hiace 2014

		CONSUMO		
		1Km		COSTO
				COMBUSTIBLE
		Sin carga	0,085	POR KM
		Con carga	0,124	
Toyota hiace	COSTO VEHÍCULO			
	25000			
	DEPRECIACIÓN ANUAL			
	2500			
	DEPRECIACIÓN DIARIA			
	8,802816901			
	COSTO MANTENIMIENTO ANUAL			0,03348
	1080			
	COSTO MANTENIMIENTO DIARIO			
	0,000117887			
COSTO CONDUCTOR DIARIO				
1,76056338				

Tabla 13. Hyundai H100 2008

		CONSUMO		
			1Km	COSTO
		Sin carga	0,105	COMBUSTIBLE
		Con carga	0,138	POR KM
Hyundai H100	COSTO VEHÍCULO			
			28000	
	DEPRECIACIÓN ANUAL			
			2800	
	DEPRECIACIÓN DIARIA			
			9,85915493	
	COSTO MANTENIMIENTO ANUAL			0,06624
			1200	
	COSTO MANTENIMIENTO DIARIO			
			4,225352113	
	COSTO CONDUCTOR DIARIO			
		1,76056338		

4.1.1.10 Demanda producida por los clientes

Con base en una exhaustiva examinación de datos históricos ubicados en el sistema de facturación de pedidos, se determinó la demanda total de cada cliente, y se utilizó un costo por unidad métrica general para el cálculo del total de metros de tela demandados.

Desagregando los datos del tipo de factura que maneja la empresa, se evidencia que, cada empresa tiene un cupo disponible monetario. A la hora de que un cliente realiza un pedido, el vendedor le indica el cupo que tiene y es así como se ejecuta el pedido; este es calculado con la capacidad de endeudamiento que tiene cada cliente.

El día de despacho se lo determinó mediante los datos adquiridos de la empresa donde se evidencia la frecuencia de pedidos y el día que se realiza el despacho al cliente.

La demanda es una herramienta importante dentro del VRP, ya que permite observar las interrogantes que surgen al momento de realizar la distribución, como por ejemplo la cantidad de metros de tela que pueden alcanzar en alguno de los vehículos empresariales.

Tabla 14. Demanda del año 2018

EMPRESA	DEMANDA	METROS	DIA DE DESPACHO
ADRIANA CAVERO	91045,71	21272	Lunes
CREAMODA	52463,65	12258	Lunes
EXPORMODA	45420,97	10612	Lunes
PABLO MUÑOZ	16732,88	3910	Lunes
ASPROTEXCIEDO	11813,01	2760	Martes
JULIO TOALOMBO	6409,81	1498	Martes

EMPRESA	DEMANDA	METROS	DIA DE DESPACHO
PATRICIO PUNINA	17682,53	4131	Martes
ROYALTEX	79759,04	18635	Martes
DISMOTEXTIL	3028,54	708	Miércoles
EDISON CAUCANA	31393,21	7335	Miércoles
ELENA ESCOBAR	4002,56	935	Miércoles
LA CASA DEL JEAN	9636,48	2252	Miércoles
ROLANDO CAUCANA	17543,41	4099	Miércoles
CONFCOYOTE	7088,91	1656	Jueves
FABICON	24354,33	5690	Jueves
JOSE LUIS CAYAMBE	3466,88	810	Jueves
RUBEN MUÑOZ	27032,3	6316	Jueves

4.1.1.11 Simulación situación real

Mediante la obtención de las diferentes características del sistema de distribución de la empresa, se realiza la simulación real que permitirá conocer a primera vista como se encuentra el proceso de distribución. Se organizan los despachos de manera que se denote la realidad con la que la empresa ejecuta sus entregas.

Tabla 15. Simulación real lunes

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	5 Net profit:		1359,52			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	I.D.TEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1587
1	Adriana Cavero	1,31	0:04	08:04	09:04	1:04	426,7056239	1092
2	CREAMODA	1,72	0:05	09:05	09:50	1:50	679,6491434	800
3	EXPORMODA	4,16	0:09	09:54	10:24	2:24	995,9345138	434
4	Pablo Muñoz	6,76	0:18	10:33	11:03	3:03	1370,425909	0
5	I.D.TEX	10,22	0:26	11:11		3:11	1370,425909	0

Tabla 16. Simulación real lunes entrega faltante

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	2 Net profit:		-10,79			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	I.D.TEX	0,00	0:00		11:11	0:00	0	87
1	Pablo Muñoz	3,38	0:07	11:18	11:48	0:37	0	0
2	I.D.TEX	6,83	0:15	11:56		0:45	0	0

Cuando se realiza la distribución del lunes existe la posibilidad de que uno de los clientes no reciba el total de su mercancía, en este caso es Pablo Muñoz a quien no se le ha realizado la entrega total debido a que la ruta sobrepasa el límite de capacidad del vehículo, por lo tanto este tiene que regresar a la empresa y cargar el producto faltante y realizar nuevamente la ruta, lo que provoca que se tenga un aumento en el tiempo, distancia, y se disminuye la ganancia por el

costo adicional generado. Cabe recalcar que el lunes el V2 (vehículo 2), no es utilizado por la empresa, simplemente el V1 (vehículo 1) es el que realiza las entregas.

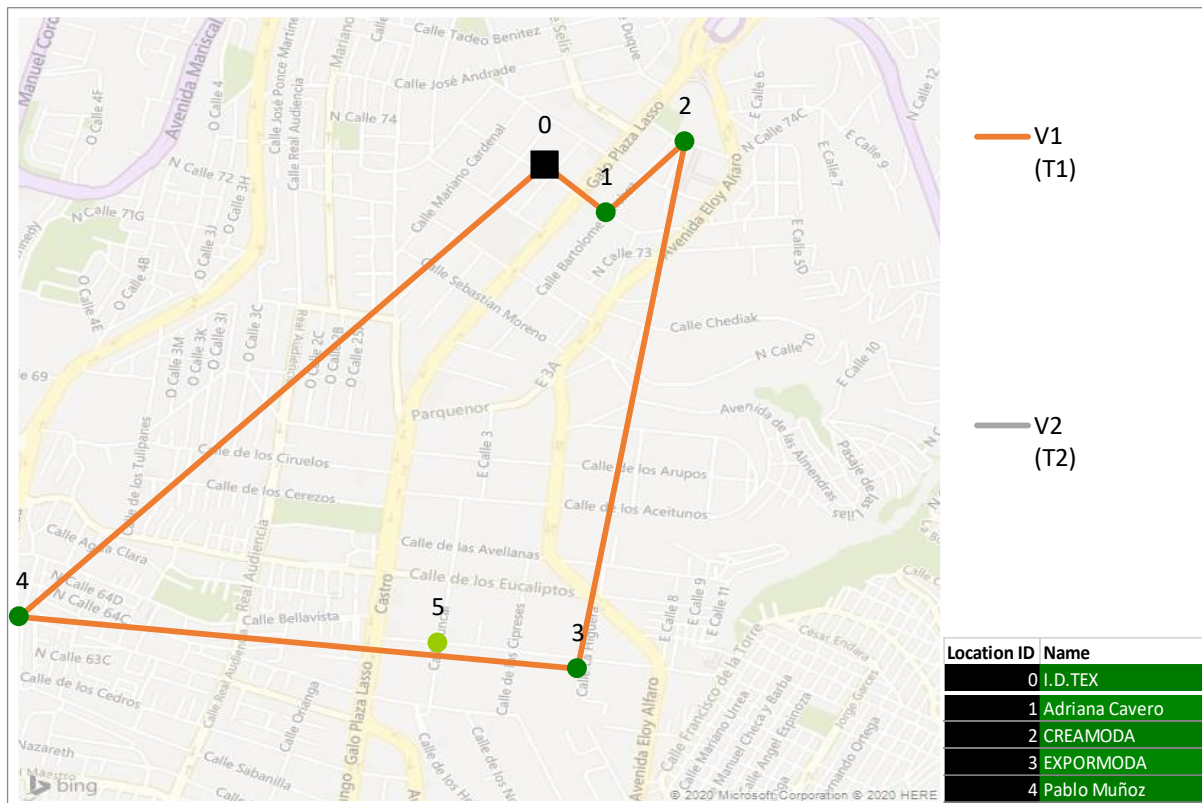


Figura 5. Visualización real lunes

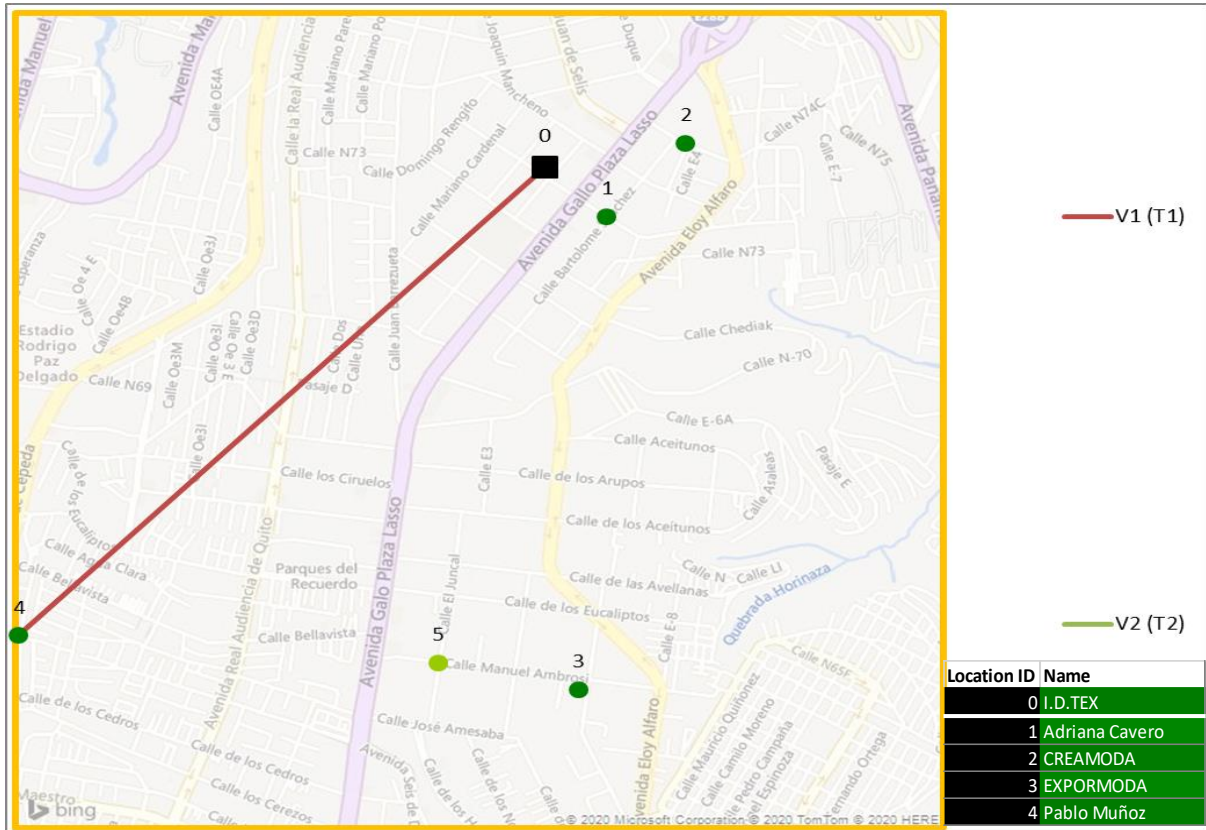


Figura 6. Visualización real lunes entrega faltante

Tabla 17. Simulación real V1(vehículo 1) martes

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	2 Net profit:	476,04				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	563
1	ROYALTEX	0,49	0:02	08:02	08:47	0:47	486,6235909	0
2	IDTEX	0,65	0:02	08:47		0:47	486,6235909	0

Tabla 18. Simulación real V2 (vehículo 2) martes

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	4 Net profit:	1191,23				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1403
1	PATRICIO PUNILLO	19,54	0:36	08:36	09:16	1:16	356,5160054	990
2	ASPROTEXCIEDAD	20,56	0:39	09:19	10:04	2:04	950,135966	300
3	JULIO TOALOMBO	21,75	0:43	10:08	10:38	2:38	1209,927253	0
4	IDTEX	43,11	1:24	11:19		3:19	1209,927253	0

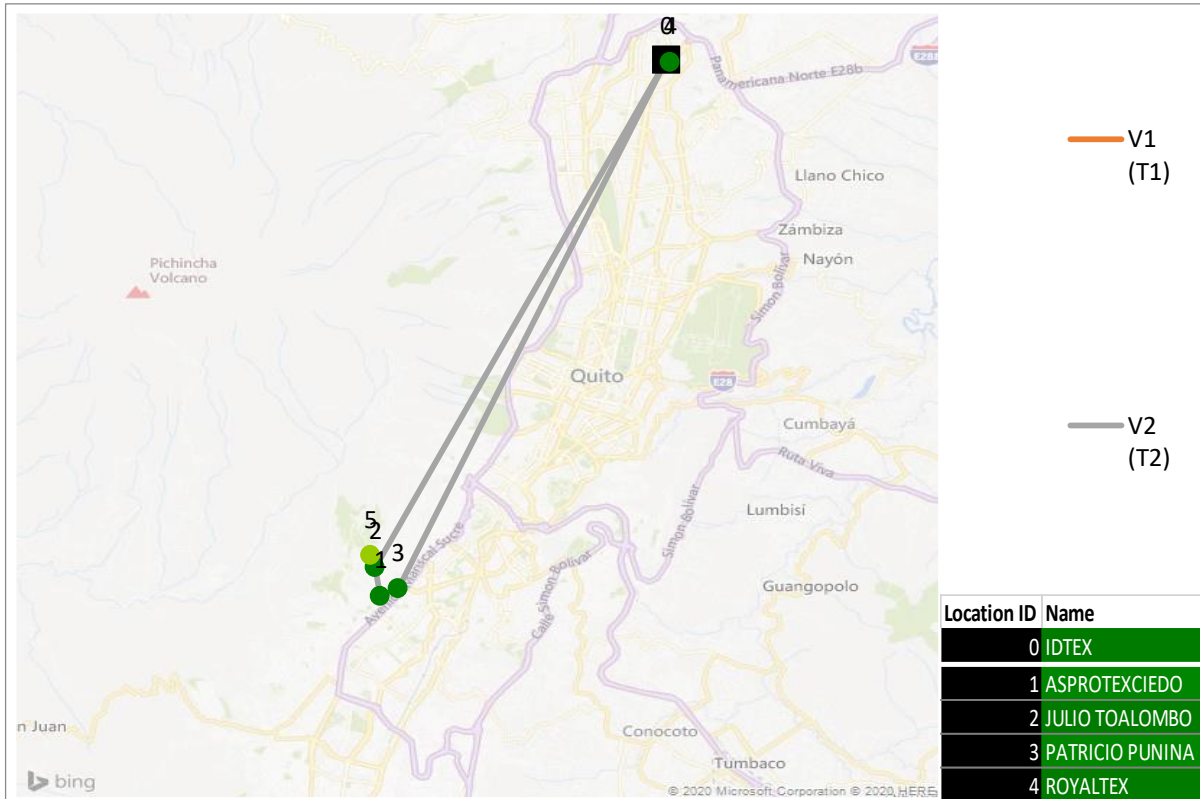


Figura 7. Visualización real martes

Tabla 19. Simulación real V1 (vehículo 1) miércoles

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	3 Net profit:		564,99			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	666
1	DISMOTEXIL	4,73	0:10	08:10	08:30	0:30	306,0137189	312
2	ELENA ESCOBAR	8,29	0:17	08:37	09:02	1:02	576,0766576	0
3	IDTEX	15,79	0:32	09:17		1:17	576,0766576	0

Tabla 20. Simulación real V2 (vehículo 2) miércoles

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	4 Net profit:		1957,03			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	2300
1	LA CASA DEL JE	15,07	0:28	08:28	08:58	0:58	645,834189	1549
2	ROLANDO CAUC	28,88	0:54	09:24	10:04	2:04	1526,20442	524
3	EDISON CAUCA	28,88	0:54	10:04	10:34	2:34	1977,733202	0
4	IDTEX	73,31	1:40	11:20		3:20	1977,733202	0

Tabla 21. Simulación real V2 (vehículo 2) miércoles entrega faltante

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	3	Net profit:	-21,80			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		11:20	0:00	0	800
1	ROLANDO CAUCANA	45,47	0:48	12:08	12:48	1:28	0	524
2	EDISON CAUCANA	45,47	0:48	12:48	13:18	1:58	0	0
3	IDTEX	89,91	1:34	14:04		2:44	0	0

Al igual que el lunes se encuentra un inconveniente con la capacidad del vehículo 2, mismo que tiene que regresar a la empresa por la mercancía faltante y realizar la entrega. Se observa una significativa pérdida de -21,80\$ y un aumento en el tiempo y distancia.

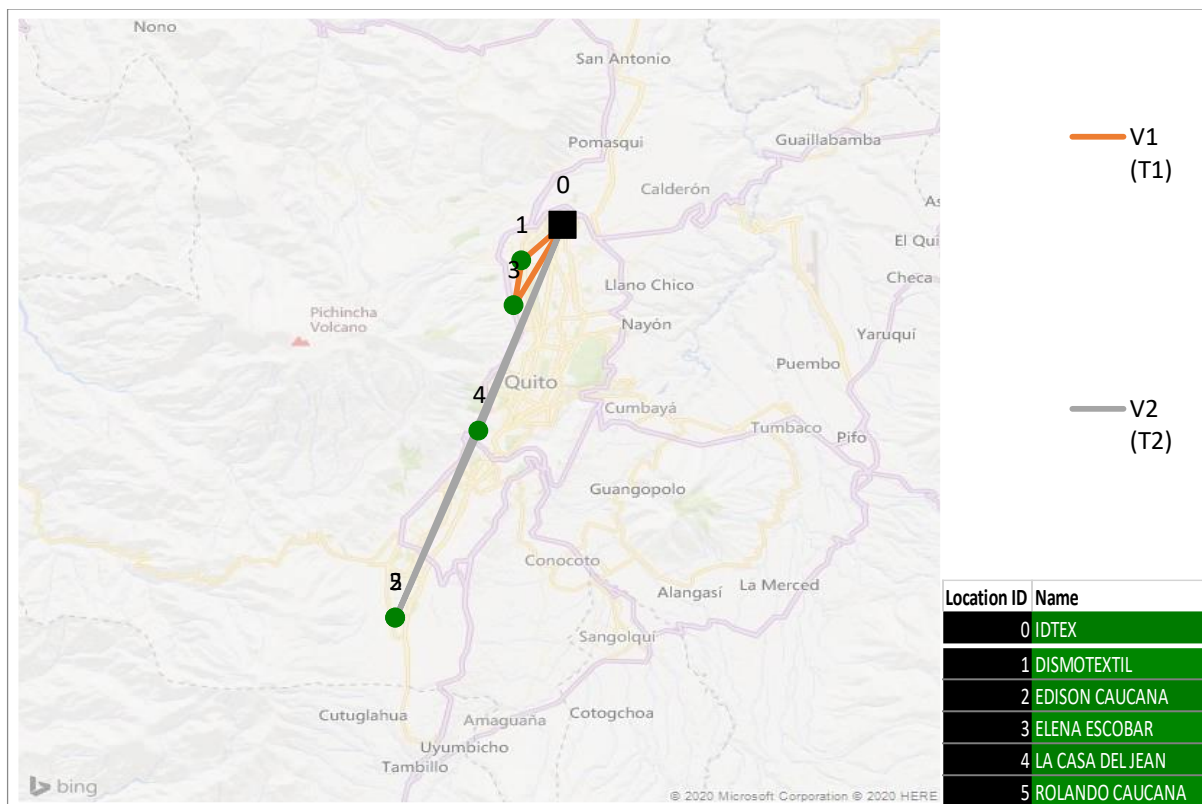


Figura 8. Visualización real miércoles

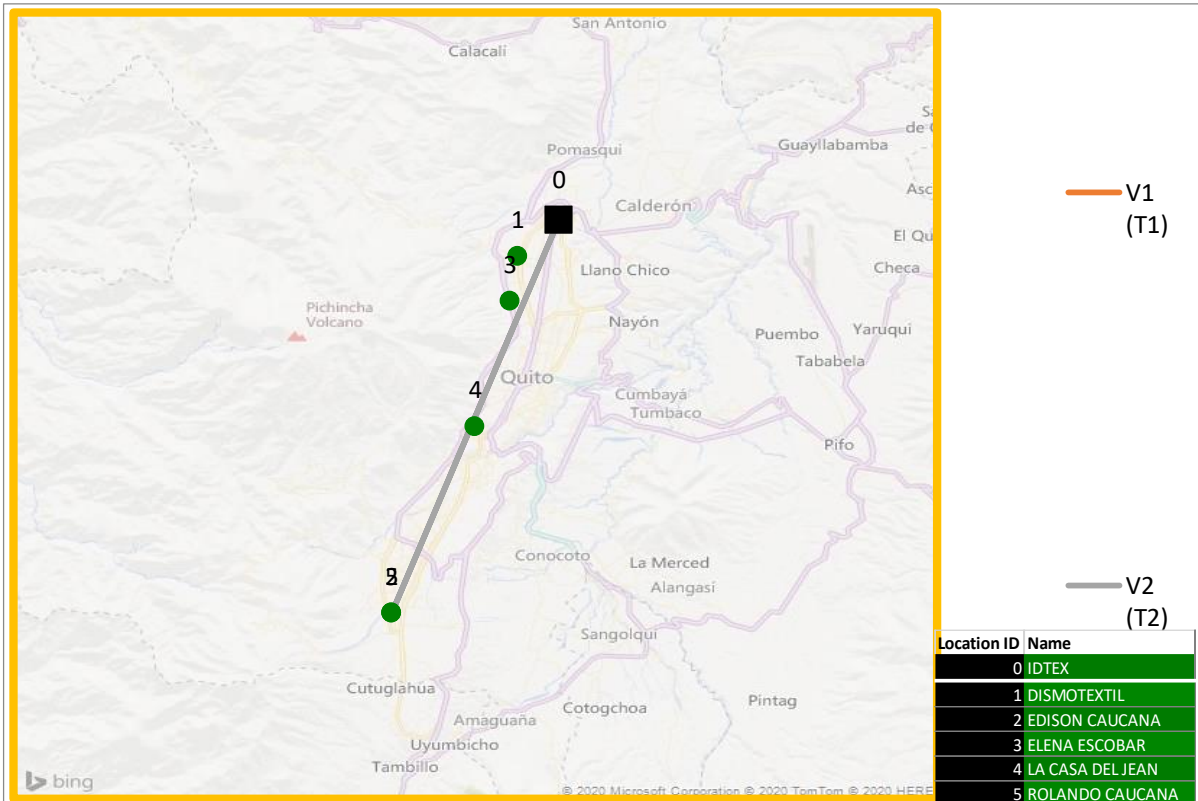


Figura 9. Visualización real miércoles entrega faltante

Tabla 22. Simulación real V1 (vehículo 1) jueves

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	3	Net profit:	738,21			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	868
1	FABICON	0,55	0:02	08:02	08:32	0:32	445,536985	351
2	RUBEN MUÑOZ	3,26	0:10	08:40	09:10	1:10	748,982791	0
3	IDTEX	6,24	0:17	09:17		1:17	748,982791	0

Tabla 23. Simulación real V2 (vehículo 2) jueves

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	3	Net profit:	837,77			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	994
1	CONFICOYOTE	23,11	0:43	08:43	09:13	1:13	160,4986562	810
2	JOSE LUIS CAYA	27,52	0:54	09:24	09:54	1:54	856,8351316	0
3	IDTEX	48,57	1:35	10:35		2:35	856,8351316	0

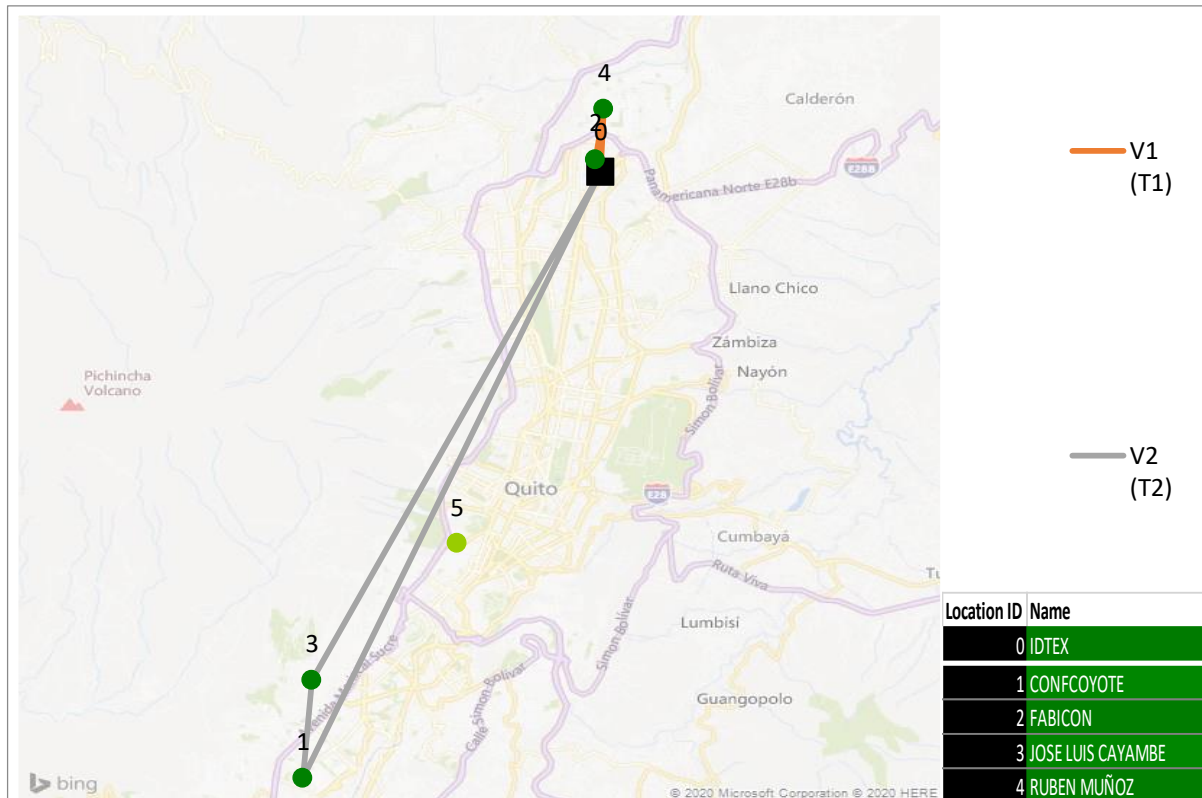


Figura 10. Visualización real jueves

Se observa a partir de la simulación que el lunes el vehículo *Toyota Hiace* o V1 no cumple con la demanda solicitada por los clientes, ocurre lo mismo el miércoles con el vehículo *Hyundai H100* o V2, lo que evidencia claramente un problema de capacidad.

4.1.2 Dimensionamiento del problema VRP en relación con lo identificado en el sistema de distribución de la empresa I.D.TEX.

4.1.2.1 Determinación del VRP

Con los conocimientos previos de lo que es un VRP, y con el diagnóstico de la situación real, se determinan las diferentes variables presentadas en el sistema de distribución de la empresa I.D.TEX. Con características y restricciones como una base medible, se define el tipo de VRP que se acerca a la situación actual de la empresa. A primera vista se observa que se tiene un problema de capacidad debido a los inconvenientes que se presentan en los vehículos y en la cantidad demandada por cada uno de los clientes. Un CVRP es el problema al que más se acopla la realidad de la empresa.

El dimensionamiento del problema, determina las características principales del mismo mostrando las restricciones que forman parte de este. Un dimensionamiento bien desarrollado, permite tener un adecuado manejo de información al momento de elegir el método de solución, en este caso se lo realizará mediante un software de simulación que trabaja con metaheurísticas aplicadas a la búsqueda de una solución para dicho problema.

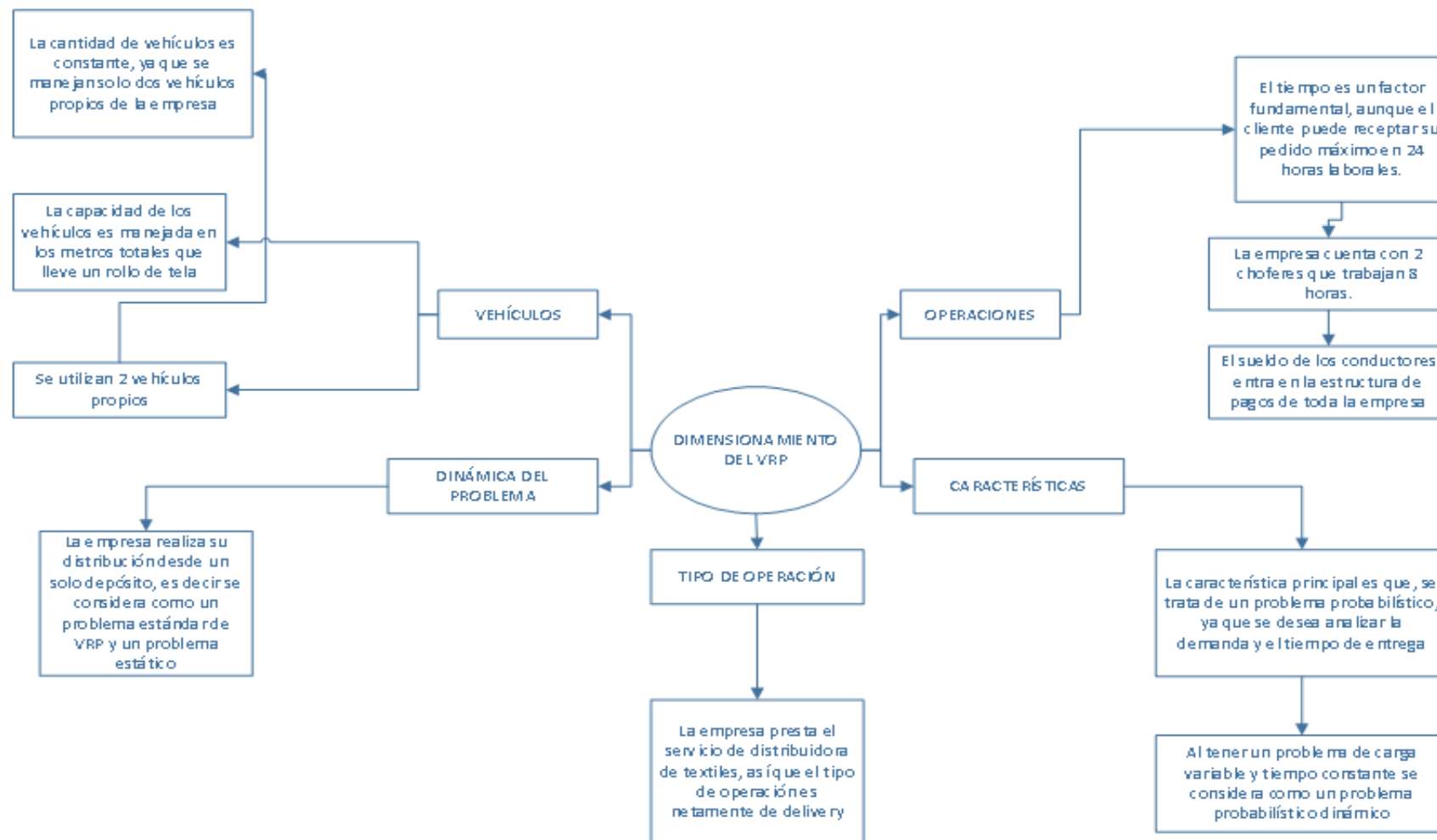


Figura 11. Dimensionamiento problema I.D.TEX

4.1.3 Determinar las rutas de distribución óptimas de la empresa aplicando software de solución de VRP

4.1.3.1 *VRP Spreadsheet Solver*

Según la página Erdoğan (2020), para que se visualice de manera notoria y entendible la solución de un problema de VRP, se utiliza la herramienta *Spreadsheet Solver VRP*; se desarrolla como un libro de trabajo de Microsoft Excel. Se define como una herramienta de código abierto para representar, resolver y visualizar los resultados de los problemas de enrutamiento de vehículos (VRP). Agrupa Excel y un sistema de información geográfica (GIS), siendo el código del software libre. Se ayuda de tres algoritmos principales, el del vecino más cercano, siendo este el que busca la solución más óptima; el algoritmo de Clarke & Wright y el algoritmo genético. Puede resolver problemas de enrutamiento de vehículos con hasta 200 clientes desde el código de programación. Es un software estándar para el análisis cuantitativo de pequeña a mediana escala para empresas a través de una interfaz generada en un libro de trabajo en Microsoft Excel.

Las aplicaciones online como *Bing Maps* y *Google Maps* tienen la función de autocompletar, y pueden encontrar la dirección exacta con un par de indicaciones. Aunque existen muchos más, se utiliza simplemente tres funciones básicas de los sistemas GIS *OpenSource*. La primera función generada es la geo codificación, la cual convierte y direcciona los valores de latitud y longitudes correspondientes. La función de indicaciones arroja datos de la distancia y el tiempo de conducción entre dos nodos además de las respectivas indicaciones. Finalmente, los mapas estáticos corresponden a la función que aporta con archivos de imagen, que se definen por su depósito o punto central, distancia y su tamaño. Los principales sistemas *OpenSource* de GIS en la actualidad son *Bing Maps* y *Google Maps*. Ambos ofrecen un servicio de direccionamiento y localización, gratuito, limitado y promueve un servicio extendido para suscriptores. Dentro del estudio de este caso, el software manipula y se ayuda del servicio de *Bing Maps*. Cabe recalcar que, al ser un software libre, es potencialmente modificable desde el código de programación, esta última acción se debería realizar con fines didácticos y no con fines lucrativos, ya que este *OpenSource* ayuda de gran manera a estudiantes, empresarios y a las PYMES. Al realizar cierta modificación dentro del código de este software, *Bing Maps* otorga una clave temporal para analizar o mejorar el uso de este software.

4.1.3.2 Solución I con simulación del problema en VRP Spreadsheet Solver

Para el desarrollo de la simulación en el software, se abre el libro en Microsoft Excel, en donde se muestran las opciones de configuración inicial del problema. En este caso, como se observa

en la figura 12, los únicos campos a modificar son los de tipos de vehículos y número de clientes; después de realizar esta tarea, se debe añadir la pestaña de locaciones, donde se modifica y se describe, las direcciones, demanda, horario de atención, tiempo de servicio y costo de la operación. En el campo de las direcciones, se tiene que colocar la dirección exacta, está puede estar acompañada de la ciudad, país o el código postal. El software, con ayuda de *Bing Maps*, arroja inmediatamente las coordenadas tanto en latitud como longitud; de presentarse algún problema con éstas, se puede acudir a *Google Maps* para verificar la dirección y manualmente cambiar las coordenadas para mejorar la exactitud a la hora del mapeo.

Para el problema de la empresa, la demanda de los clientes está distribuida por días, por lo que la simulación se realizará de la misma manera, un VRP por día; en la primera parte que es la consola para todos los días, los datos van a ser los mismos, el único campo a cambiar es el del número de clientes.

Sequence	Parameter	Value	Remarks
0.Optional - GIS License	Bing Maps Key	AocmpSkwCBHLMxx1DgrfbnESa8	You can get a free key at https://www.bingmapsportal.com/
1.Locations	Number of depots	1	[1,20]
	Number of customers	5	[5,200]
2.Distances	Distance / duration computation	Bing Maps driving distances (km)	Recommendation: use postcodes for addresses
	Bing Maps route type	Fastest	Recommendation: use Fastest
	Average vehicle speed	40	Not used for the 'Bing Maps driving distances' options
3.Vehicles	Number of vehicle types	2	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	Location IDs	
6.Solver	Warm start?	Yes	
	Show progress on the status bar?	No	May slow down the optimization algorithm
	CPU time limit (seconds)	10	Recommendation: At least 60 seconds

Figura 12. Consola de Spreadsheet Solver VRP

4.1.3.2.1 Solución I, simulación del lunes

Para esta simulación se consideran solo cuatro clientes, y se toma un cliente adicional, ya que el software no permite la inserción de solo cuatro clientes. Como se puede observar en la tabla 24, el horario está abierto por la restricción que maneja la empresa, que señala que las entregas se pueden hacer en un lapso de 24 horas. El tiempo de servicio es considerado por los metros a ser entregados a cada cliente. El *profit* es la ganancia que genera la empresa en cada despacho realizado, está incluido el costo de transporte que se cobra a cada cliente, y la ganancia total por cada unidad de medida vendida y entregada.

Tabla 24. Solución I locaciones lunes

Loc	Name	Latitude (y)	Longitude (x)	Time window start	Time window end	Must be visited?	Service time	Delivery amount	Profit
0	I.D.TEX	-0,1018115	-78,4746481	00:00	23:59	Starting location	0:00	0	0
1	Adriana Caveró	-0,1034736	-78,4728174	00:00	23:59	Must be visited	1:00	495	426,7
2	CREAMODA	-0,1010011	-78,4704833	00:00	23:59	Must be visited	0:45	292	252,9
3	EXPORMODA	-0,1194005	-78,4736654	00:00	23:59	Must be visited	0:30	366	316,3
4	Pablo Muñoz	-0,1175807	-78,4902524	00:00	23:59	Must be visited	0:30	434	374,5

La hoja de distancias se calcula con ayuda de la hoja de locaciones. Es aquí donde se muestra la distancia total existente entre nodos, realizando una comparación de los datos arrojados por esta simulación y los datos ya antes recolectados en el diagnóstico, existe una gran similitud.

Tabla 25. Solución I distancias lunes

From	To	Distance	Duration
I.D.TEX	I.D.TEX	0,00	0:00
I.D.TEX	Adriana Caveró	1,31	0:04
I.D.TEX	CREAMODA	1,11	0:03
I.D.TEX	EXPORMODA	2,32	0:06
I.D.TEX	Pablo Muñoz	3,38	0:07
I.D.TEX	Customer 5	2,28	0:06
Adriana Caveró	I.D.TEX	0,89	0:02
Adriana Caveró	Adriana Caveró	0,00	0:00
Adriana Caveró	CREAMODA	0,41	0:01
Adriana Caveró	EXPORMODA	2,24	0:04
Adriana Caveró	Pablo Muñoz	3,98	0:09
Adriana Caveró	Customer 5	2,41	0:05
CREAMODA	I.D.TEX	0,99	0:03
CREAMODA	Adriana Caveró	0,41	0:01
CREAMODA	CREAMODA	0,00	0:00
CREAMODA	EXPORMODA	2,44	0:04
CREAMODA	Pablo Muñoz	4,08	0:09
CREAMODA	Customer 5	2,61	0:05
EXPORMODA	I.D.TEX	3,41	0:07
EXPORMODA	Adriana Caveró	2,75	0:06
EXPORMODA	CREAMODA	3,16	0:06
EXPORMODA	EXPORMODA	0,00	0:00
EXPORMODA	Pablo Muñoz	2,60	0:09
EXPORMODA	Customer 5	0,54	0:01
Pablo Muñoz	I.D.TEX	3,46	0:08
Pablo Muñoz	Adriana Caveró	3,60	0:08
Pablo Muñoz	CREAMODA	5,62	0:10
Pablo Muñoz	EXPORMODA	3,00	0:08
Pablo Muñoz	Pablo Muñoz	0,00	0:00
Pablo Muñoz	Customer 5	2,46	0:07

From	To	Distance	Duration
Customer 5	I.D.TEX	2,87	0:06
Customer 5	Adriana Cavero	2,21	0:04
Customer 5	CREAMODA	2,62	0:05
Customer 5	EXPORMODA	0,54	0:01
Customer 5	Pablo Muñoz	2,06	0:07
Customer 5	Customer 5	0,00	0:00

En la hoja de vehículos se denotan los dos tipos de vehículos analizados en el diagnóstico donde el software indica que se debería poner otro tipo de vehículo, sí la capacidad de este no es homogénea. Uno de los vehículos muestra diferentes características, por lo tanto, los costos no son los mismos, y se toma en cuenta como un tipo de vehículo diferente. Se observa incluso algunas limitaciones como la distancia que puede recorrer en el día, la hora de inicio de esta actividad y el tiempo límite de manejo. Se debe añadir un costo fijo y un costo variable donde, el costo fijo representa el salario del conductor, el mantenimiento del vehículo y la depreciación del vehículo por día, y el costo variable representa el consumo de combustible. Todos los costos deben ser diarios para la simulación. Se considera una distancia límite de 200 km de recorrido, debido a que ambos vehículos solo son utilizados para entregas en la ciudad de Quito y alrededores. Esta hoja no cambia en ninguna de las simulaciones realizadas, ya que se considera que todos los días se utilizan ambos vehículos.

Tabla 26. Tipos de vehículos

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
I.D.TEX	T1	1500	10,56	0,03	200,00	08:00	8:00	9:00	I.D.TEX	1
	T2	1500	15,85	0,07	200,00	08:00	8:00	9:00	I.D.TEX	1

En la hoja de solución se reflejan los resultados obtenidos de la simulación con campos como: los clientes visitados, el número de viajes, el costo, la distancia recorrida, tiempo de inicio de visita, el tiempo final de visita, y la cantidad de productos entregados. En este caso se indican todos los resultados de los dos vehículos, y la operación genera una ganancia de 1343,58\$.

Tabla 27. Solución I simulación V1 (vehículo1) lunes

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	3 Net profit:		679,94			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	I.D.TEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	800
1	EXPORMODA	2,32	0:06	08:06	08:36	0:36	316,2853704	434
2	Pablo Muñoz	4,92	0:15	08:45	09:15	1:15	690,7767659	0
3	I.D.TEX	8,38	0:23	09:23		1:23	690,7767659	0

Tabla 28. Solución I simulación V2 (vehículo 2) lunes

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	3	Net profit:	663,64			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	I.D.TEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	787
1	CREAMODA	1,11	0:03	08:03	08:48	0:48	252,9435195	495
2	Adriana Cavero	1,52	0:04	08:49	09:49	1:49	679,6491434	0
3	I.D.TEX	2,41	0:06	09:51		1:51	679,6491434	0

En la figura 13, se observa gráficamente la solución geométrica que arroja el software en conjunto con *Bing Maps*. Es la solución gráfica de los clientes que son despachados el lunes.

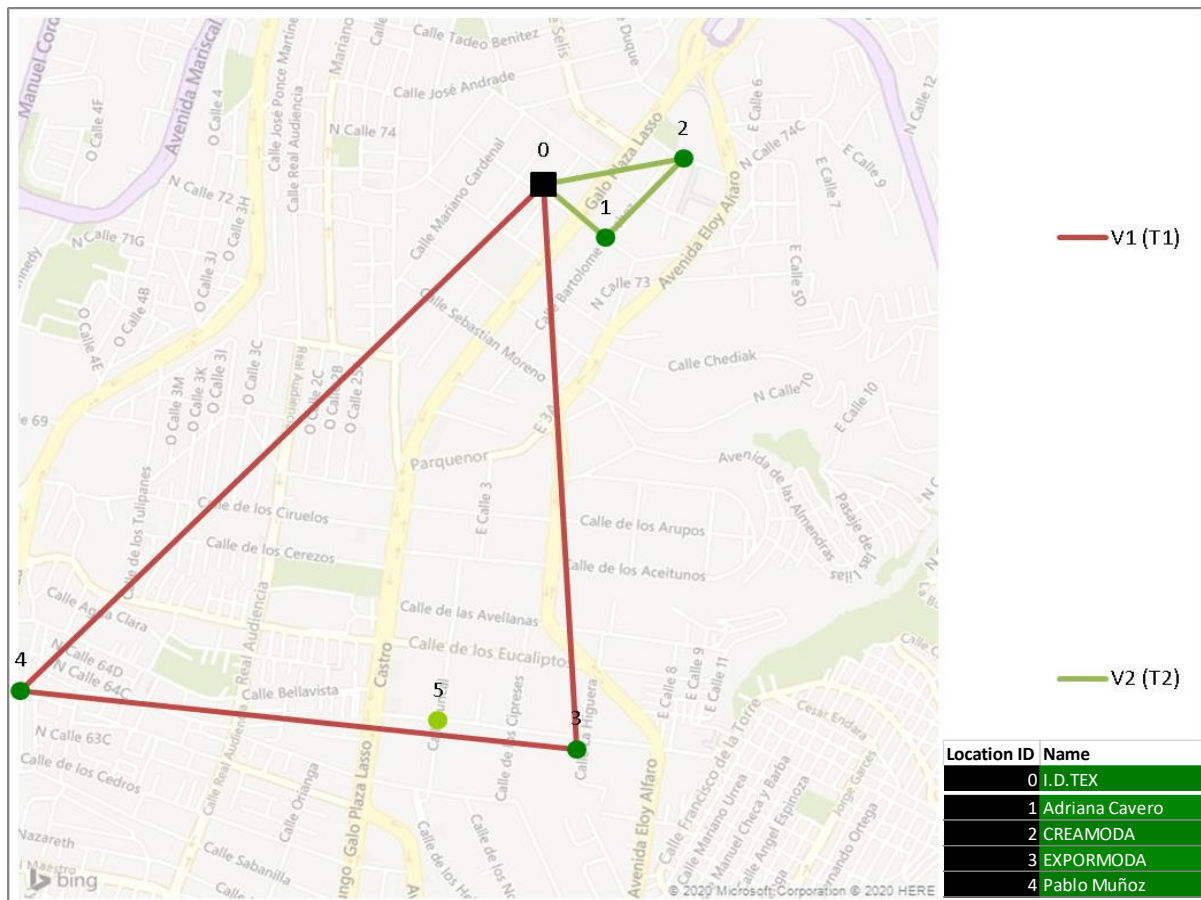


Figura 13. Solución I visualización lunes

4.1.3.2.2 Solución I simulación del martes

Al igual que la simulación del lunes se trabaja con cuatro clientes, y se aumenta un quinto cliente ficticio, pero este no es visitado; se modifican únicamente las direcciones, las coordenadas y el tiempo de servicio.

Tabla 29. Solución I locaciones martes

Lo	Name	Latitude (y)	Longitude (x)	Time window start	Time window end	Must be visited?	Service time	Delivery amount	Profit
0	IDTEX	-0,1018115	-78,4746481	00:00	23:59	Starting location	0:00	0	0
1	ASPROTEXCIEDO	-0,2517430	-78,5426450	00:00	23:59	Must be visited	0:45	690	593,6
2	JULIO TOALOMBO	-0,2437200	-78,5439200	00:00	23:59	Must be visited	0:30	300	259,8
3	PATRICIO PUNINA	-0,2496660	-78,5384960	00:00	23:59	Must be visited	0:40	413	356,5
4	ROYALTEX	-0,1025710	-78,4737730	00:00	23:59	Must be visited	0:45	565	486,6

Tabla 30. Solución I distancias martes

From	To	Distance	Duration
IDTEX	IDTEX	0,00	0:00
IDTEX	ASPROTEXCIEDO	20,25	0:37
IDTEX	JULIO TOALOMBO	19,71	0:37
IDTEX	PATRICIO PUNINA	19,54	0:36
IDTEX	ROYALTEX	0,49	0:02
IDTEX	Customer 5	19,84	0:37
ASPROTEXCIEDO	IDTEX	21,27	0:40
ASPROTEXCIEDO	ASPROTEXCIEDO	0,00	0:00
ASPROTEXCIEDO	JULIO TOALOMBO	1,19	0:04
ASPROTEXCIEDO	PATRICIO PUNINA	0,73	0:03
ASPROTEXCIEDO	ROYALTEX	21,11	0:40
ASPROTEXCIEDO	Customer 5	1,53	0:04
JULIO TOALOMBO	IDTEX	21,36	0:41
JULIO TOALOMBO	ASPROTEXCIEDO	1,17	0:04
JULIO TOALOMBO	JULIO TOALOMBO	0,00	0:00
JULIO TOALOMBO	PATRICIO PUNINA	1,00	0:04
JULIO TOALOMBO	ROYALTEX	21,20	0:40
JULIO TOALOMBO	Customer 5	0,50	0:01
PATRICIO PUNINA	IDTEX	20,76	0:39
PATRICIO PUNINA	ASPROTEXCIEDO	1,02	0:03
PATRICIO PUNINA	JULIO TOALOMBO	1,00	0:03
PATRICIO PUNINA	PATRICIO PUNINA	0,00	0:00
PATRICIO PUNINA	ROYALTEX	20,60	0:39
PATRICIO PUNINA	Customer 5	1,50	0:05
ROYALTEX	IDTEX	0,16	0:00
ROYALTEX	ASPROTEXCIEDO	20,12	0:37
ROYALTEX	JULIO TOALOMBO	19,59	0:37
ROYALTEX	PATRICIO PUNINA	19,41	0:35
ROYALTEX	ROYALTEX	0,00	0:00
ROYALTEX	Customer 5	19,71	0:36
Customer 5	IDTEX	21,20	0:41
Customer 5	ASPROTEXCIEDO	1,53	0:05
Customer 5	JULIO TOALOMBO	0,50	0:02
Customer 5	PATRICIO PUNINA	2,08	0:05

From	To	Distance	Duration
Customer 5	ROYALTEX	21,04	0:40
Customer 5	Customer 5	0,00	0:00

El martes se utiliza de mejor manera los recursos de la distribución. En comparación con el lunes, en este se genera una ganancia total de 1668,68\$.

Tabla 31. Solución I simulación V1 (vehículo1) martes

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	4 Net profit:		1197,95			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1403
1	JULIO TOALOME	19,71	0:37	08:37	09:07	1:07	259,7912872	1103
2	ASPROTEXCIED	20,88	0:41	09:11	09:56	1:56	853,4112478	413
3	PATRICIO PUNIL	21,61	0:44	09:59	10:39	2:39	1209,927253	0
4	IDTEX	42,37	1:23	11:18		3:18	1209,927253	0

Tabla 32. Solución I simulación V2 (vehículo2) martes

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	2 Net profit:		470,74			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	565
1	ROYALTEX	0,49	0:02	08:02	08:47	0:47	486,6235909	0
2	IDTEX	0,65	0:02	08:47		0:47	486,6235909	0

El martes se visita a un solo cliente ubicado en la zona norte por el vehículo 2. Aunque es un solo cliente la ganancia es de 470\$ misma que eleva la ganancia total de este día de 1668,69\$.

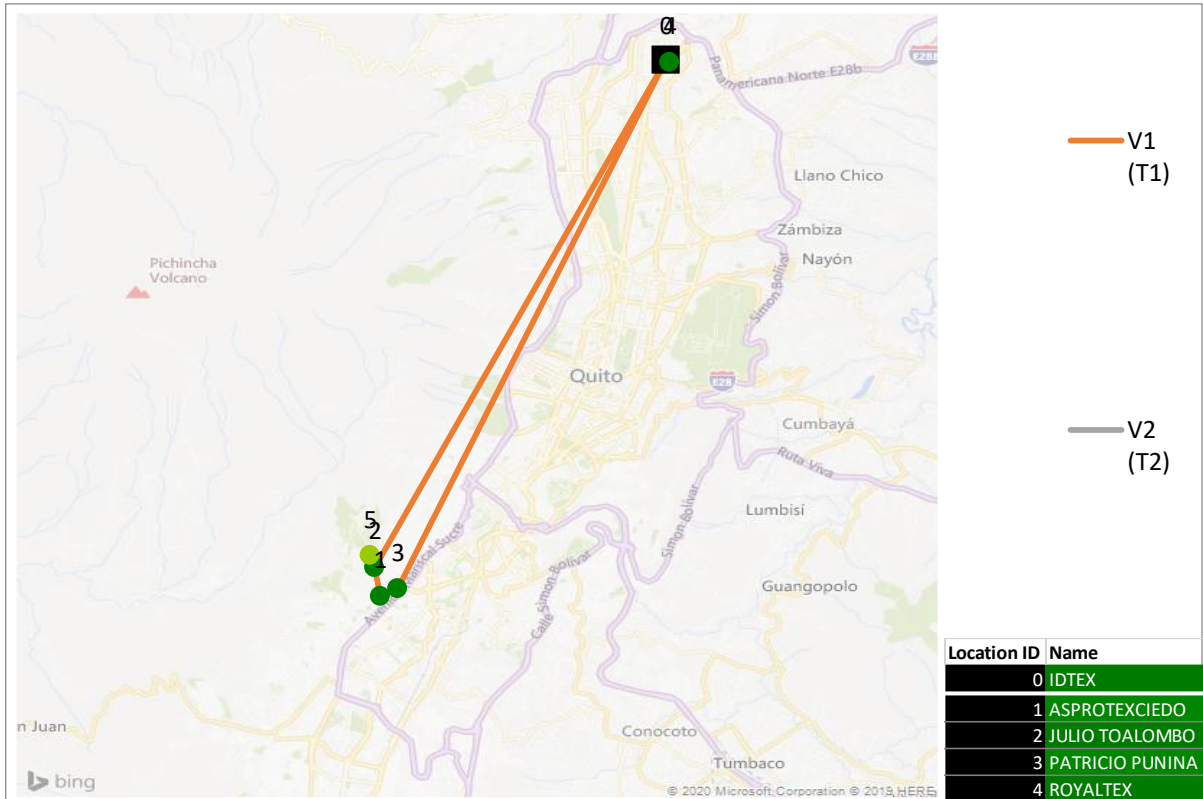


Figura 14. Solución I Visualización martes

4.1.3.2.3 Solución I simulación miércoles

Para la simulación del miércoles se consideran 5 clientes los cuales se encuentran al norte y sur de la ciudad. Es el día que más mercancía se despacha con un total de 2966 metros, por lo tanto, se utiliza toda la flota vehicular.

Tabla 33. Solución I locaciones miércoles

Loc Name	Latitude (y)	Longitude (x)	Time window	Time window end	Must be visited?	Service time	Delivery amount	Profit
0 IDTEX	-0,1018115	-78,4746481	00:00	23:59	Starting location	0:00	0	0
1 DISMOTEXIL	-0,1220480	-78,4943350	00:00	23:59	Must be visited	0:20	354	306
2 EDISON CAUCANA	-0,3214780	-78,5543520	00:00	23:59	Must be visited	0:30	524	451,5
3 ELENA ESCOBAR	-0,1469830	-78,4980290	00:00	23:59	Must be visited	0:25	312	270,1
4 LA CASA DEL JEAN	-0,2170660	-78,5145470	00:00	23:59	Must be visited	0:30	751	645,8
5 ROLANDO CAUCANA	-0,3214780	-78,5543520	00:00	23:59	Must be visited	0:40	1025	880,4

Tabla 34. Solución I simulación V1 (vehículo 1) miércoles

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	3		Net profit:	1318,33			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1549	
1	EDISON CAUCA	45,47	0:48	08:48	09:18	1:18	451,5287817	1025	
2	ROLANDO CAUC	45,47	0:48	09:18	09:58	1:58	1331,899013	0	
3	IDTEX	89,91	1:34	10:44		2:44	1331,899013	0	

Tabla 35. Solución I simulación V2 (vehículo 2) miércoles

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	4		Net profit:	1203,95			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1417	
1	LA CASA DEL JEAN	15,07	0:28	08:28	08:58	0:58	645,834189	666	
2	ELENA ESCOBAR	23,98	0:42	09:12	09:37	1:37	915,8971277	354	
3	DISMOTEXTIL	27,65	0:50	09:45	10:05	2:05	1221,910847	0	
4	IDTEX	31,89	1:00	10:15		2:15	1221,910847	0	

Se puede observar en la tabla 34, que existen 49 metros faltantes, pero al ser una cantidad mínima estos pueden ser adecuados de forma que el V1 realice un solo viaje en comparación a la simulación real, en la cual eran 800 metros los faltantes, por lo que la adecuación de la mercancía sería imposible de realizar necesitándose otro viaje. Otra situación a considerar este día, es que el vehículo encargado realiza la entrega en un mismo destino, debido a que los clientes visitados son hermanos y viven en la misma vivienda, por lo tanto, la adecuación de esta cantidad mínima de mercancía sería factible.

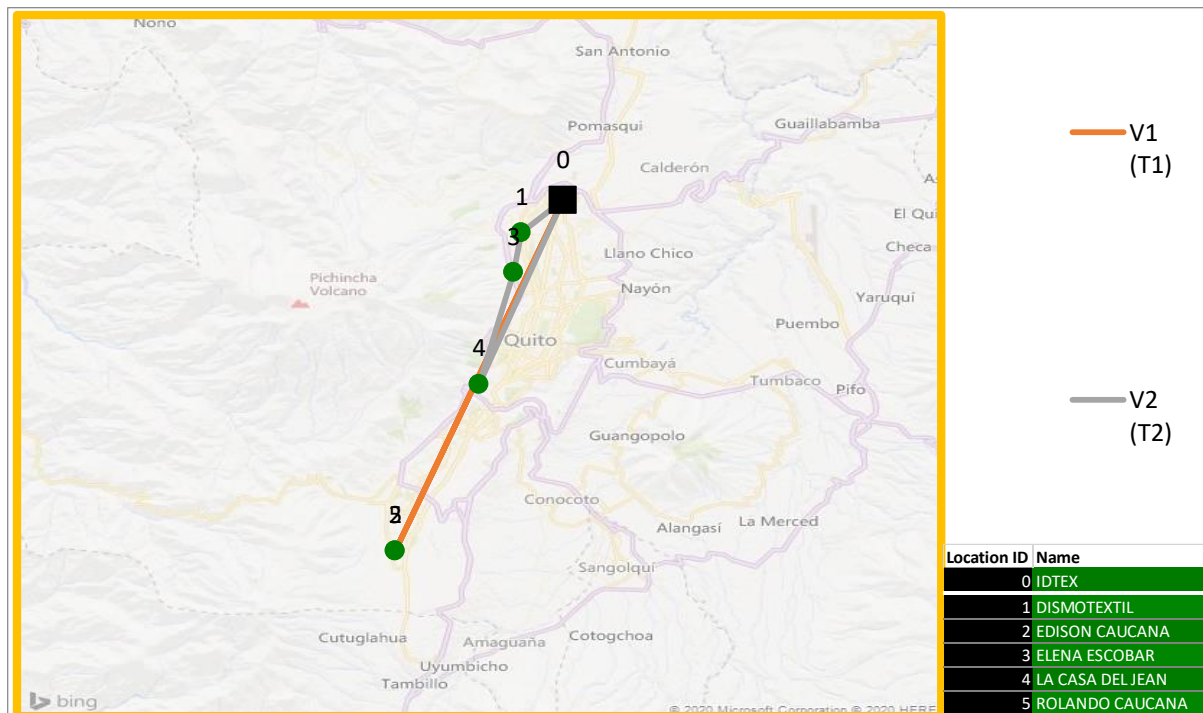


Figura 15. Solución I visualización miércoles

4.1.3.2.4 Solución I simulación jueves

Tabla 36. Solución I locaciones jueves

Loc Name	Latitude (y)	Longitude (x)	Time window start	Time window end	Must be visited?	Service time	Delivery amount	Profit
0 IDTEX	-0,1018115	-78,4746481	00:00	23:59	Starting location	0:00	0	0
1 CONFCOYOTE	-0,2712040	-78,5453940	00:00	23:59	Must be visited	0:30	184	160,5
2 FABICON	-0,0983090	-78,4758400	00:00	23:59	Must be visited	0:30	517	445,5
3 JOSE LUIS CAYAMBE	-0,2438340	-78,5433310	00:00	23:59	Must be visited	0:30	810	696,3
4 RUBEN MUÑOZ	-0,0842490	-78,4738100	00:00	23:59	Must be visited	0:30	351	303,4

Tabla 37. Solución I simulación V1 (vehículo 1) jueves

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	4 Net profit:		1147,91			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1345
1	JOSE LUIS CAYA	19,59	0:37	08:37	09:07	1:07	696,3364755	535
2	CONFCOYOTE	24,39	0:48	09:18	09:48	1:48	856,8351316	351
3	RUBEN MUÑOZ	51,07	1:34	10:34	11:04	3:04	1160,280938	0
4	IDTEX	54,06	1:41	11:11		3:11	1160,280938	0

Tabla 38. Solución I simulación V2 (vehículo 2) jueves

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	2 Net profit:		429,61			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	517
1	FABICON	0,55	0:02	08:02	08:32	0:32	445,536985	0
2	IDTEX	1,17	0:04	08:34		0:34	445,536985	0

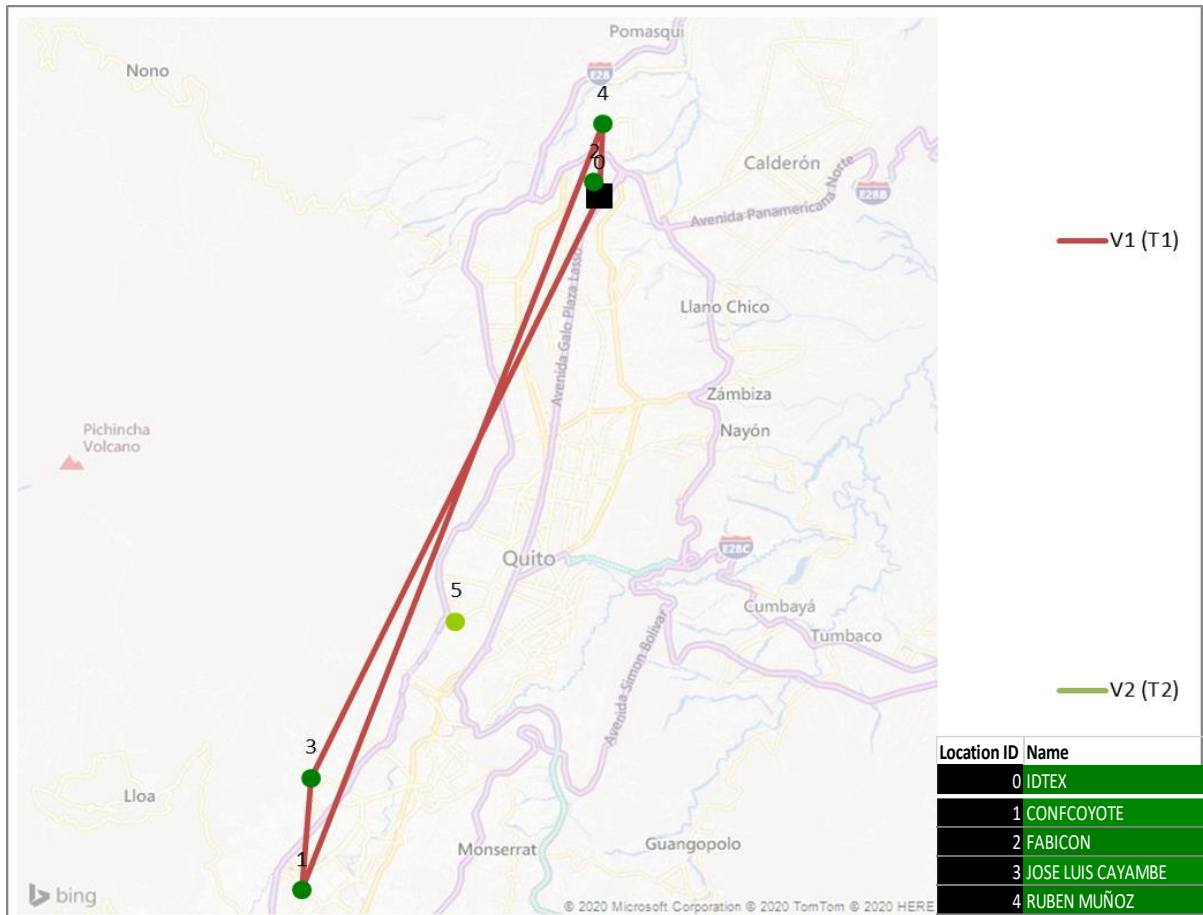


Figura 16. Solución I visualización jueves

4.1.3.2.5 Solución I, simulación total

Se propuso como una opción de prueba, un posible caso donde todos los clientes sean despachados el mismo día con las mismas restricciones. Se analiza simplemente las soluciones para ejemplificar este caso excepcional y los posibles inconvenientes que se pueden presentar.

Tabla 39. Soluciones V1 (vehículo 1) total

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	9 Net profit:		3652,18			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	I.D.TEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	4257
1	ROLANDO CAUC	45,47	0:48	08:48	09:28	1:28	880,3702313	3232
2	ASPROTEXCIED	54,83	1:07	09:47	10:32	2:32	1473,990192	2542
3	EDISON CAUCA	63,85	1:25	10:50	11:20	3:20	1925,518974	2018
4	FABICON	108,47	2:12	12:07	12:37	4:37	2371,055958	1501
5	Pablo Muñoz	112,40	2:21	12:46	13:16	5:16	2745,547354	1067
6	DISMOTEXTIL	113,63	2:25	13:20	13:40	5:40	3051,561073	713
7	JULIO TOALOME	131,41	2:56	14:11	14:41	6:41	3311,35236	413
8	PATRICIO PUNII	132,41	3:00	14:45	15:25	7:25	3667,868365	0
9	I.D.TEX	153,17	3:39	16:04		8:04	3667,868365	0

Tabla 40. Soluciones V2 (vehículo 2) total

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	10	Net profit:	3536,32			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	I.D.TEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	4126
1	JOSE LUIS CAYA	19,59	0:37	08:37	09:07	1:07	696,3364755	3316
2	LA CASA DEL JEAN	25,49	0:51	09:21	09:51	1:51	1342,170664	2565
3	ROYALTEX	41,25	1:20	10:20	11:05	3:05	1828,794255	2000
4	Adriana Caveró	42,43	1:23	11:08	12:08	4:08	2255,499879	1505
5	CREAMODA	42,84	1:24	12:09	12:54	4:54	2508,443399	1213
6	RUBEN MUÑOZ	45,92	1:31	13:01	13:31	5:31	2811,889205	862
7	ELENA ESCOBAR	54,67	1:48	13:48	14:13	6:13	3081,952143	550
8	CONFCOYOTE	73,50	2:20	14:45	15:15	7:15	3242,4508	366
9	EXPORMODA	95,78	3:01	15:56	16:26	8:26	3558,73617	0
10	I.D.TEX	99,20	3:08	16:33		8:33	3558,73617	0

En este escenario se presenta el problema de la falta de capacidad aun utilizando toda la flota vehicular. Para que esto no suceda la empresa se encarga de analizar y planificar la distribución mediante la disponibilidad de despacho que tiene cada cliente.

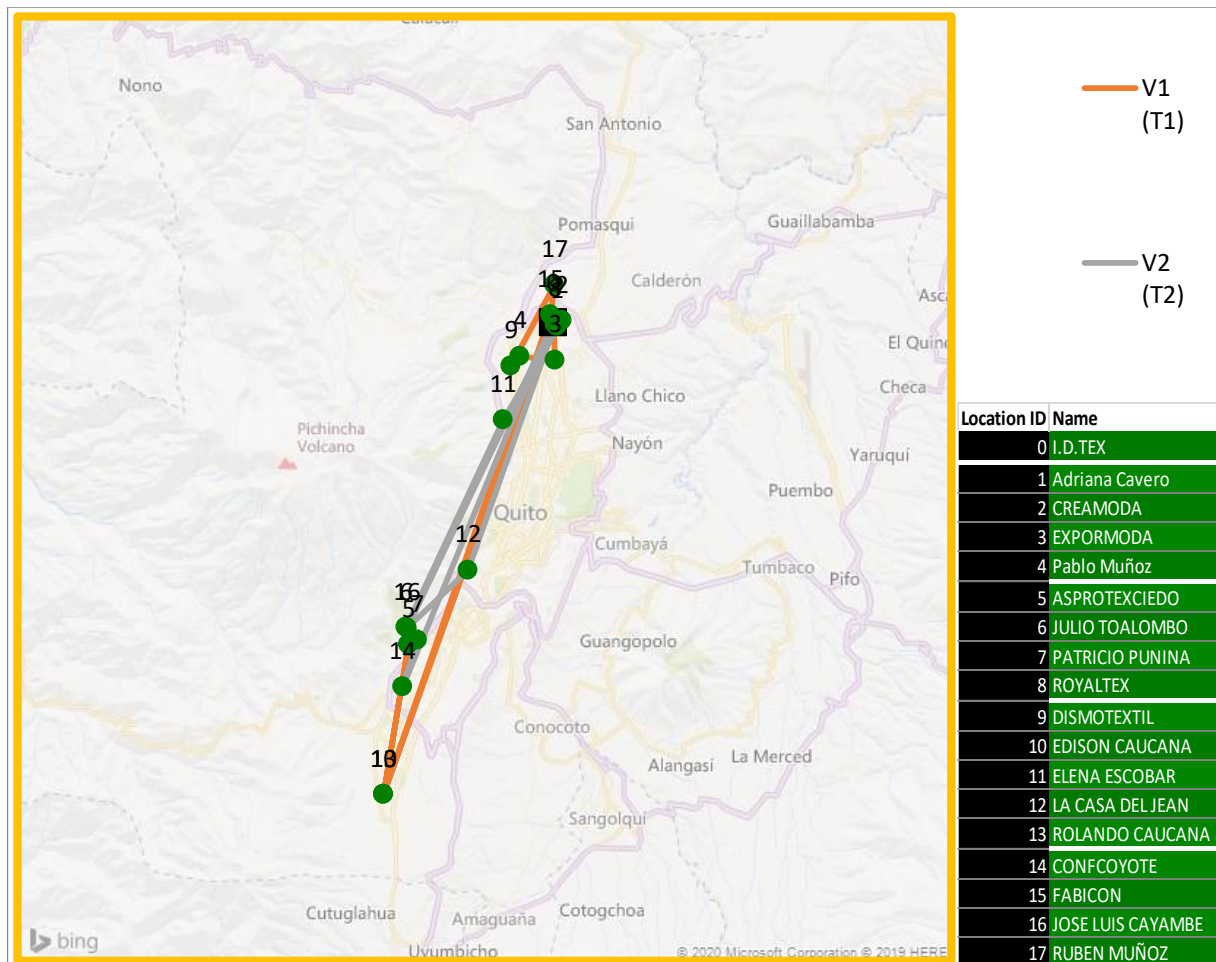


Figura 17. Visualización Total

4.1.3.3 Propuesta modificación de flota vehicular

Debido a que la mayor parte del producto demandado se moviliza por el sector sur y las entregas que se realizan en el sector norte no sobrepasan los 20 km de distancia tomando en cuenta como el depósito la empresa, se propone realizar la venta de uno de los vehículos, en este caso sería la camioneta Hyundai H1, ya que este vehículo cumplió con su vida útil dentro de la empresa y genera altos costos de mantenimiento. Este valor permitirá ser utilizado como pago de entrada para un nuevo vehículo que genere mejor rendimiento y eficiencia a la hora de realizar la distribución de la mercadería. Se desea adquirir un vehículo que se acople a la capacidad de carga y especificaciones que tiene la empresa.

El vehículo analizado es el Chevrolet NLR 511, que se define como un vehículo de carga pesada, debido a que la demanda del mercado textil tiene un crecimiento significativo a nivel nacional, por lo tanto, se busca también que el vehículo se útil para el futuro.

Tabla 41. Chevrolet NLR 511

	COSTO VEHÍCULO	COSTO COMBUSTIBLE POR KM
	25000	
	DEPRECIACIÓN ANUAL	
	2500	
	DEPRECIACIÓN DIARIA	
NLR 511	8,802816901	
	COSTO MANTENIMIENTO ANUAL	0,02
	1080	
	COSTO MANTENIMIENTO DIARIO	
	0,000117887	
	COSTO CONDUCTOR DIARIO	
	1,76056338	

En la simulación se toma en cuenta el día con más demanda de la semana, para el análisis del rendimiento del vehículo, y para verificar si con el mismo, el proceso de entrega es más eficiente.

Tabla 42. Solución miércoles NLR 511

Vehicle:	V1	Stops:	6 Net profit:		2542,06			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	2966
1	LA CASA DEL JEAN	15,07	0:28	08:28	08:58	0:58	645,834189	2215
2	EDISON CAUCANA	28,88	0:54	09:24	09:54	1:54	1097,362971	1691
3	ROLANDO CAUCANA	28,88	0:54	09:54	10:34	2:34	1977,733202	666
4	ELENA ESCOBAR	51,36	1:33	11:13	11:38	3:38	2247,796141	354
5	DISMOTEXTIL	55,03	1:41	11:46	12:06	4:06	2553,80986	0
6	IDTEX	59,27	1:51	12:16		4:16	2553,80986	0

Debido a que la capacidad del nuevo vehículo sobrepasa a la demanda, el software solo toma en cuenta la acción del nuevo, y el otro vehículo no se utiliza. Esto sucede todos los días. Se previene que el vehículo pequeño sea utilizado para la existencia de pedidos pequeños dentro del sector norte.

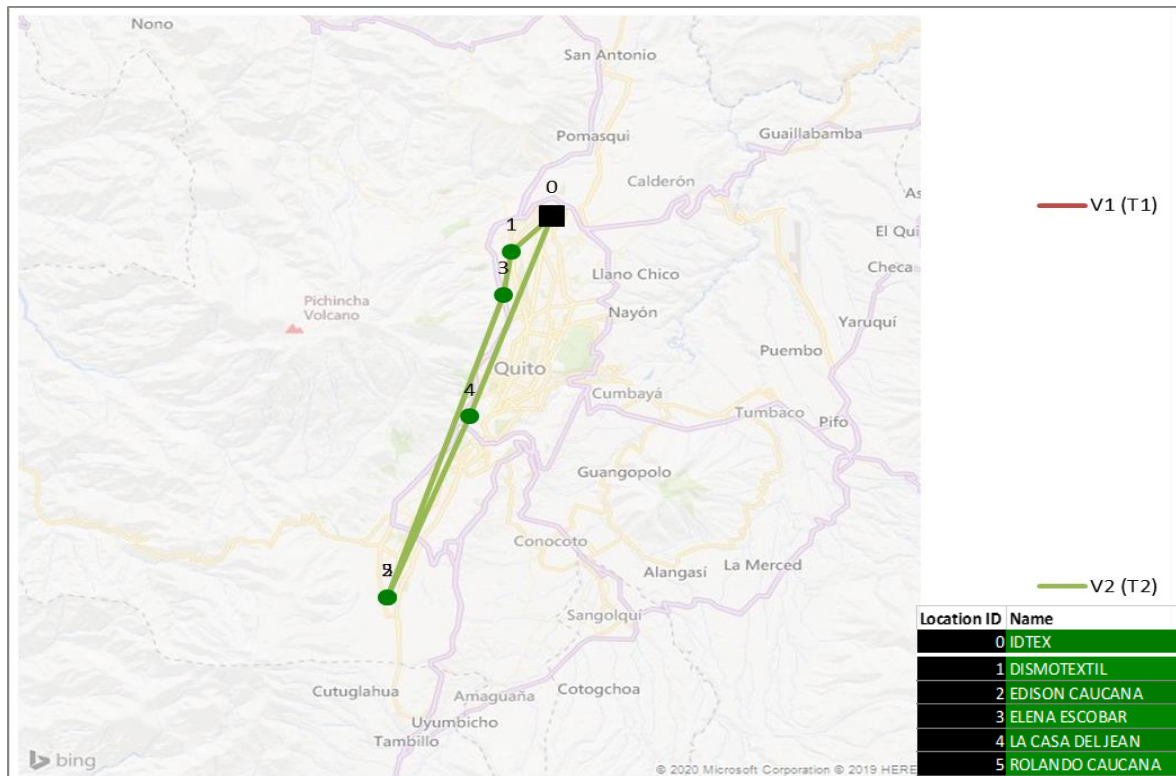


Figura 18. Visualización miércoles NLR 511

4.1.3.4 Pronóstico de la demanda y simulación de su conducta con la nueva flota

La demanda que se tomó en cuenta en el diagnóstico corresponde al año 2018, por lo tanto, se propuso realizar un pronóstico de la misma, para poder observar su comportamiento y el funcionamiento de la simulación con los nuevos datos y la nueva flota. Se pretende buscar la mejor solución para un futuro cercano, tomando en cuenta los costos que representan los ingresos, el tiempo de entrega, y la distancia recorrida, tratando de minimizar estos recursos.

Para realizar el pronóstico de la demanda se utilizó el método de suavizamiento exponencial, con las ventas del año 2018. A continuación, se realiza una gráfica de líneas para poder observar la tendencia, tanto de las ventas como de los pronósticos, obteniendo en el eje Y la cantidad demandada y en el eje X el número de ventas, esto para ver la forma de los datos. La gran ventaja de utilizar el método de suavizamiento exponencial es que se considera solamente el período inmediatamente anterior, por lo tanto, la cantidad de datos no necesariamente tiene que ser tan grande para tener un promedio acertado. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

F_{t-1} : Pronóstico del periodo anterior

α : Constante del método de suavizamiento exponencial

$A_{t-1} - F_{t-1}$: Diferencia entre el valor actual y el valor de la demanda

En la columna pronósticos, en el primer periodo se utiliza el mismo valor que está en la primera venta, y a partir de este valor se pueden calcular los siguientes valores. Se le da un valor a *alpha*, por lo general debe ser un valor entre 0 y 1. Se utilizó un valor de 0,2 y se calcularon los pronósticos observando la forma de los datos obtenidos en la gráfica. Luego se tiene una columna en la cual se va calcular el error, este es el valor real menos el valor pronosticado. Se continúa calculando en otra columna el valor absoluto con la fórmula ABS y se deben calcular las medidas de desempeño del modelo, el error medio y el error absoluto medio. A continuación, se comienza a cambiar el valor de *alpha* y se observa el comportamiento de los datos en la gráfica. A medida que el valor aumente los datos tienen menor error y la línea del pronóstico se acopla a la línea de demanda real. Con ayuda de la herramienta *solver* se obtiene el óptimo valor de *alpha*, que en este caso fue de 0,5.

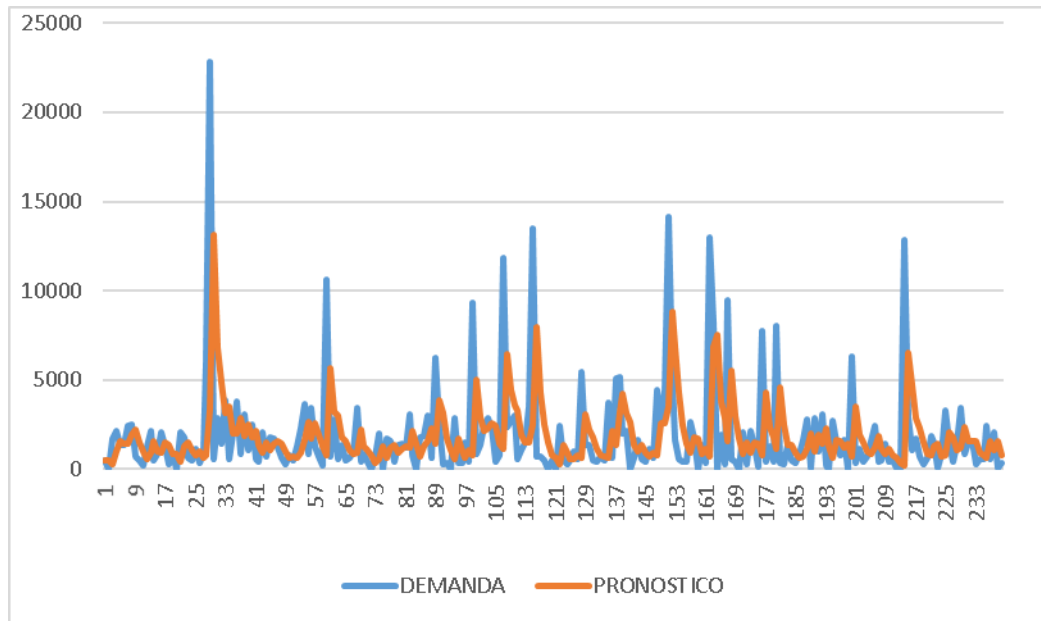


Figura 19. Pronóstico Suavizamiento Exponencial

Al revisar los datos que se obtuvo del pronóstico, se deduce que la demanda para el próximo periodo disminuye en un 4%, debido al valor que se le dio a α , y que una razón cualitativa puede ser la aparición de empresas que se convierten en competidores directos. Aun así, el modelo de pronóstico es muy acertado. Al realizar la simulación con las nuevas restricciones, modificación de la flota y pronósticos de la demanda, se puede analizar los diferentes indicadores de ambos modelos.

Tabla 43. Datos Pronóstico

EMPRESA	DEMANDA EN DOLARES	DEMANDA EN METROS	DIA DE DESPACHO	N° DESPACHOS	METROS POR DESPACHO
ADRIANA CAVERO	69781,16	16228	Lunes	43	377
CREAMODA	82359,71	19153	Lunes	42	456
EXPORMODA	45515,86	10585	Lunes	29	365
PABLO MUÑOZ	29369,74	6830	Lunes	9	759
ASPROTEXCIEDO	3487,95	811	Martes	4	203
JULIO TOALOMBO	8316,41	1934	Martes	5	387
PATRICIO PUNINA	11422,67	2656	Martes	10	266
ROYALTEX	67228,84	15635	Martes	33	474
DISMOTEXTIL	7841,68	1824	Miércoles	2	912
EDISON CAUCANA	28852,45	6710	Miércoles	14	479
ELENA ESCOBAR	5397,40	1255	Miércoles	3	418
LA CASA DEL JEAN	3602,91	838	Miércoles	3	279
ROLANDO CAUCANA	13222,45	3075	Miércoles	4	769
CONFCHOYOTE	20644,98	4801	Jueves	9	533

EMPRESA	DEMANDA EN DOLARES	DEMANDA EN METROS	DIA DE DESPACHO	N° DESPACHOS	METROS POR DESPACHO
FABICON	23476,19	5460	Jueves	11	496
JOSE LUIS CAYAMBE	903,34	210	Jueves	1	210
RUBEN MUÑOZ	27168,80	6318	Jueves	18	351

Con la demanda ya pronosticada, se tomó en cuenta un valor agregado de transporte de 4,30\$ determinado por el costo de envío cobrado por otras empresas dentro de la ciudad y con los demás atributos ya modificados se anticipa tener un mejor acercamiento a la solución más óptima, para la presente y futura situación, en cuanto al sistema de distribución de la empresa.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
1	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	
2	I.D.TEX	T1	4938	10,56	0,02	300,00	08:00	9:00	10:00	I.D.TEX	1	
3												
4												

Figura 20. Vehículo lunes pronóstico

En la figura 20, se observan las diferentes características y costos del nuevo vehículo que se tomó en cuenta para esta simulación. Esta alternativa debería tomarse como opción factible de eficiencia a la hora de realizar la distribución.

Tabla 44. Solución lunes pronóstico

Vehicle:	V1	Stops:	5 Net profit:				1676,67		
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	I.D.TEX	0,00	0:00		08:00	0:00		0 1957	
1	CREAMODA	1,11	0:03	08:03	08:48	0:48	393,3517305	1501	
2	Adriana Cavelo	1,52	0:04	08:49	09:49	1:49	719,3947203	1124	
3	EXPORMODA	3,76	0:08	09:53	10:23	2:23	1034,826619	759	
4	Pablo Muñoz	6,36	0:17	10:32	11:02	3:02	1687,429764	0	
5	I.D.TEX	9,82	0:25	11:10		3:10	1687,429764	0	

El vehículo tiene la suficiente capacidad disponible como para cumplir con la demanda de la ruta del lunes. Debido a que solo se necesitará un conductor para este vehículo, el otro conductor serviría de acompañante y este sería el encargado de la documentación y descarga del vehículo.

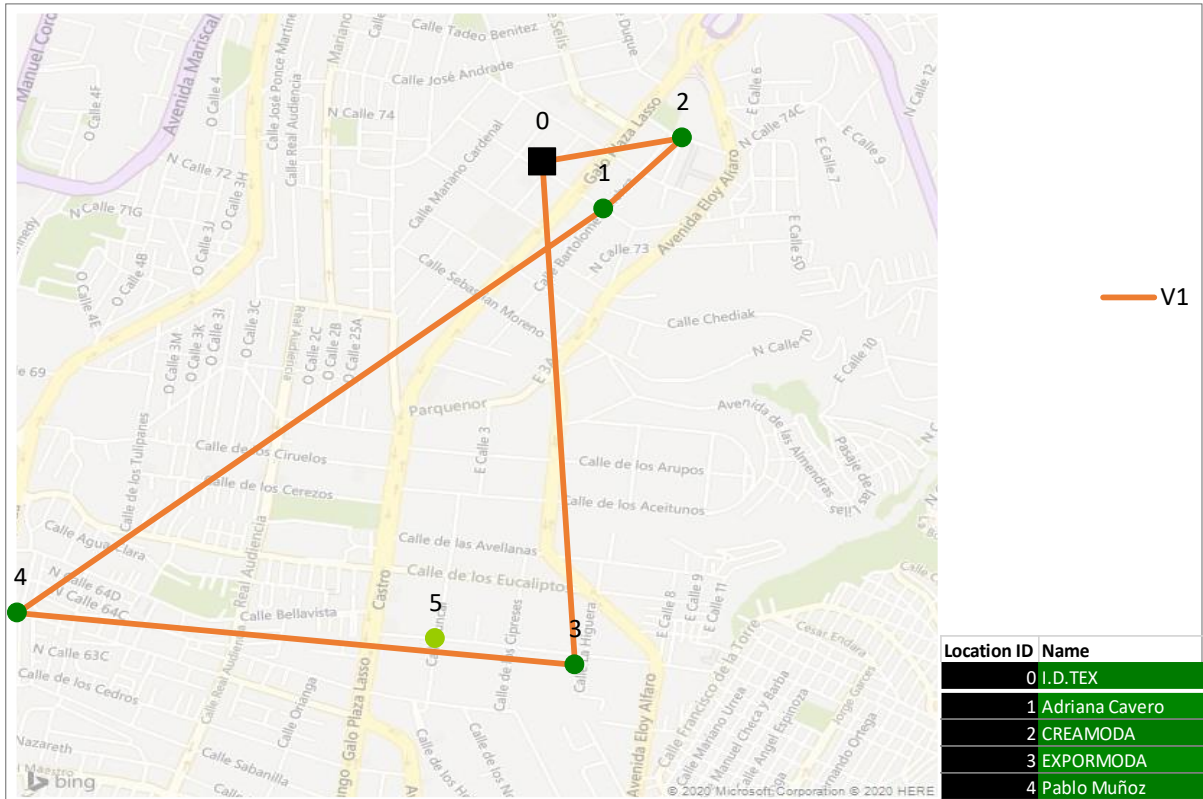


Figura 21. Visualización lunes pronóstico

La distancia del lunes es muy pequeña. Si la cantidad de tela y pedidos es pequeña, el vehículo pequeño podría hacer la distribución en esta ruta, tomando en cuenta además que los nodos están ubicados en el mismo sector que el depósito.

Al realizar la simulación del miércoles, el software encuentra una solución más real debido a que ese día es el más productivo de la semana. Se realizan muchos más despachos con una distancia mayor a la de otras rutas.

Tabla 45. Solución miércoles pronóstico

Vehicle:	V1	Stops:	6 Net profit:		2449,23			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	2858
1	LA CASA DEL JE	15,07	0:28	08:28	08:58	0:58	242,0686439	2578
2	ROLANDO CAUC	28,88	0:54	09:24	10:04	2:04	903,093824	1810
3	EDISON CAUCA	28,88	0:54	10:04	10:34	2:34	1316,340702	1330
4	ELENA ESCOBAR	51,36	1:33	11:13	11:38	3:38	1677,481578	912
5	DISMOTEXTIL	55,03	1:41	11:46	12:06	4:06	2460,975417	0
6	IDTEX	59,27	1:51	12:16		4:16	2460,975417	0

Como se puede observar en la tabla 46, el vehículo seleccionado es adecuado para cualquier ocasión, esto es gracias a su capacidad que permite que el sistema de distribución genere ingresos dentro de la empresa.

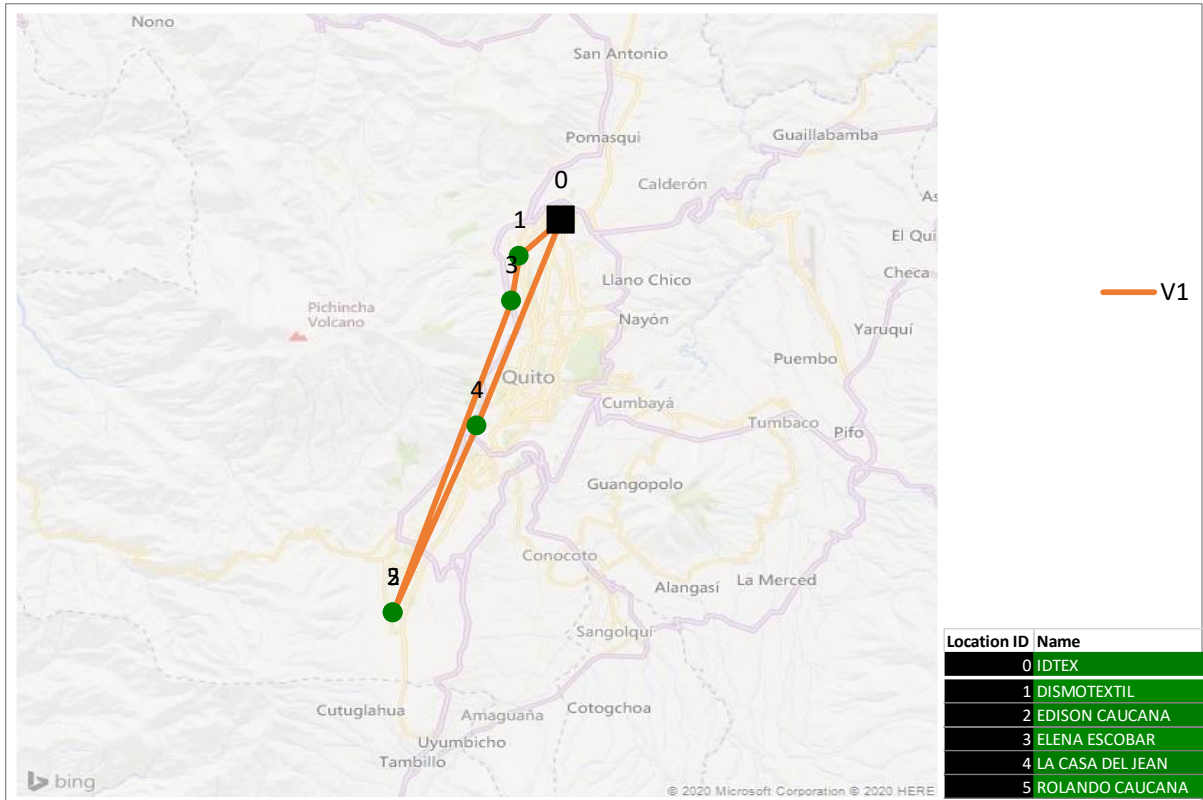


Figura 22. Visualización miércoles pronóstico

La distancia total recorrida el miércoles, es de 59,27 km y el vehículo es conducido por 4 horas 16 minutos. Gracias a este vehículo el conductor no se sobrecarga de horas, e incluso podría realizar más entregas, para tener mayor productividad. Esta alternativa demuestra que el proceso de distribución también puede generar ingresos y dejar de ser simplemente un plus al momento de comercializar los diferentes tipos de tela. Esta actividad fácilmente puede ser costeadada por la empresa, por lo tanto, el gerente o director de operaciones debe analizar esta oportunidad y explotarla.

4.1.3.5 Solución II, modificación y adecuación de rutas

4.1.3.5.1 Solución II lunes

Para solucionar el inconveniente de capacidad del lunes, se toma en cuenta la disponibilidad y conformidad de los clientes con respecto al día en el que se le va a realizar la entrega, y se desplaza un cliente al jueves, ya que el vehículo 1 tiene la capacidad suficiente para satisfacer la demanda de este cliente.

Tabla 46. Solución II Modificación lunes V1(vehículo 1)

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	4 Net profit:		1106,60			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	I.D.TEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1295
1	Adriana Cavero	1,31	0:04	08:04	09:04	1:04	426,7056239	800
2	EXPORMODA	3,54	0:08	09:08	09:38	1:38	742,9909943	434
3	Pablo Muñoz	6,14	0:17	09:47	10:17	2:17	1117,48239	0
4	I.D.TEX	9,60	0:25	10:25		2:25	1117,48239	0

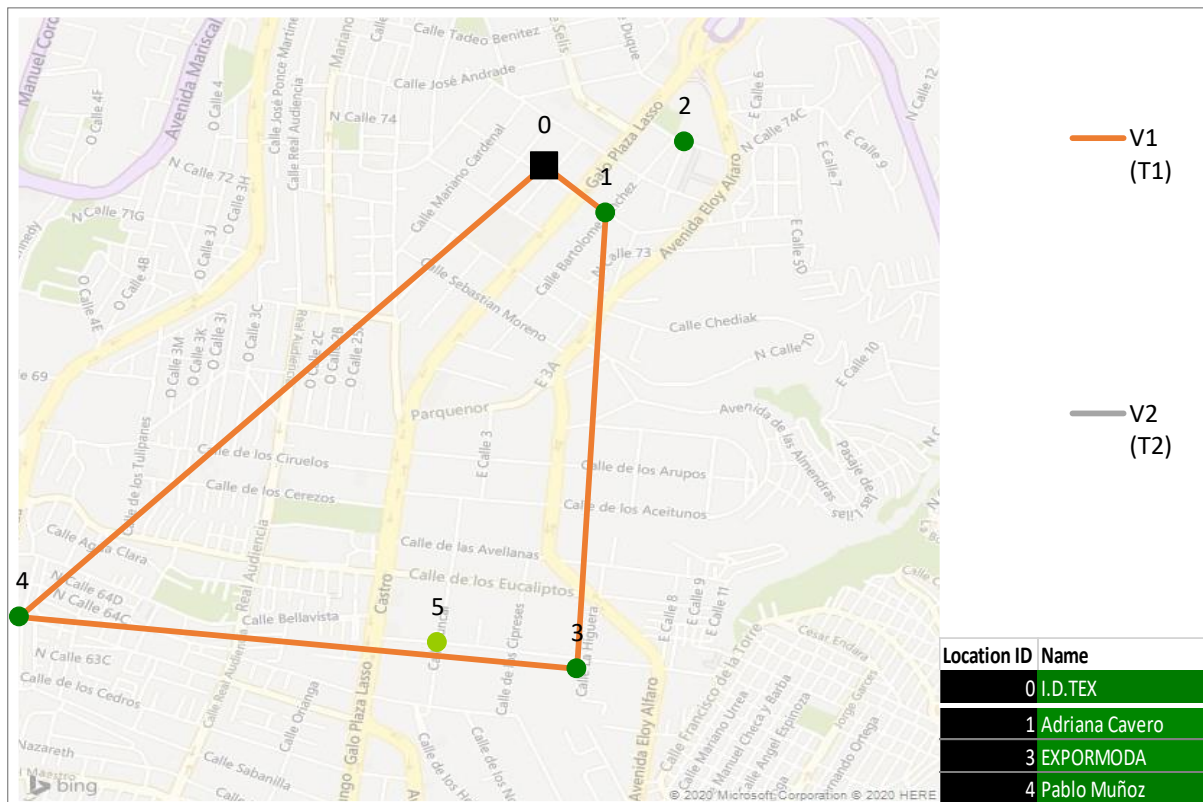


Figura 23. Visualización solución II Modificación lunes V1

Se puede observar en la figura 23 que existe un nodo el cual no es visitado, esto debido a que manualmente en la consola del simulador es posible indicar cuando un nodo necesariamente debe ser visitado y cuando no es necesario visitarlo.

El cliente incluido en la distribución del jueves es CREAMODA el cual es despachado por el V1, ya que el cliente está ubicado en la zona norte.

Tabla 47. Solución II Modificación jueves V1 (vehículo 1)

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	4 Net profit:		1097,41			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1286
1	CREAMODA	1,11	0:03	08:03	08:48	0:48	252,9435195	994
2	JOSE LUIS CAYA	24,98	0:42	09:27	09:57	1:57	949,279995	184
3	CONFCOYOTE	29,77	0:54	10:09	10:39	2:39	1109,778651	0
4	IDTEX	53,98	1:38	11:23		3:23	1109,778651	0

Tabla 48. Solución II Modificación jueves V2 (vehículo 2)

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	3 Net profit:		732,72			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	868
1	FABICON	0,55	0:02	08:02	08:32	0:32	445,536985	351
2	RUBEN MUÑOZ	3,26	0:10	08:40	09:10	1:10	748,982791	0
3	IDTEX	6,25	0:17	09:17		1:17	748,982791	0

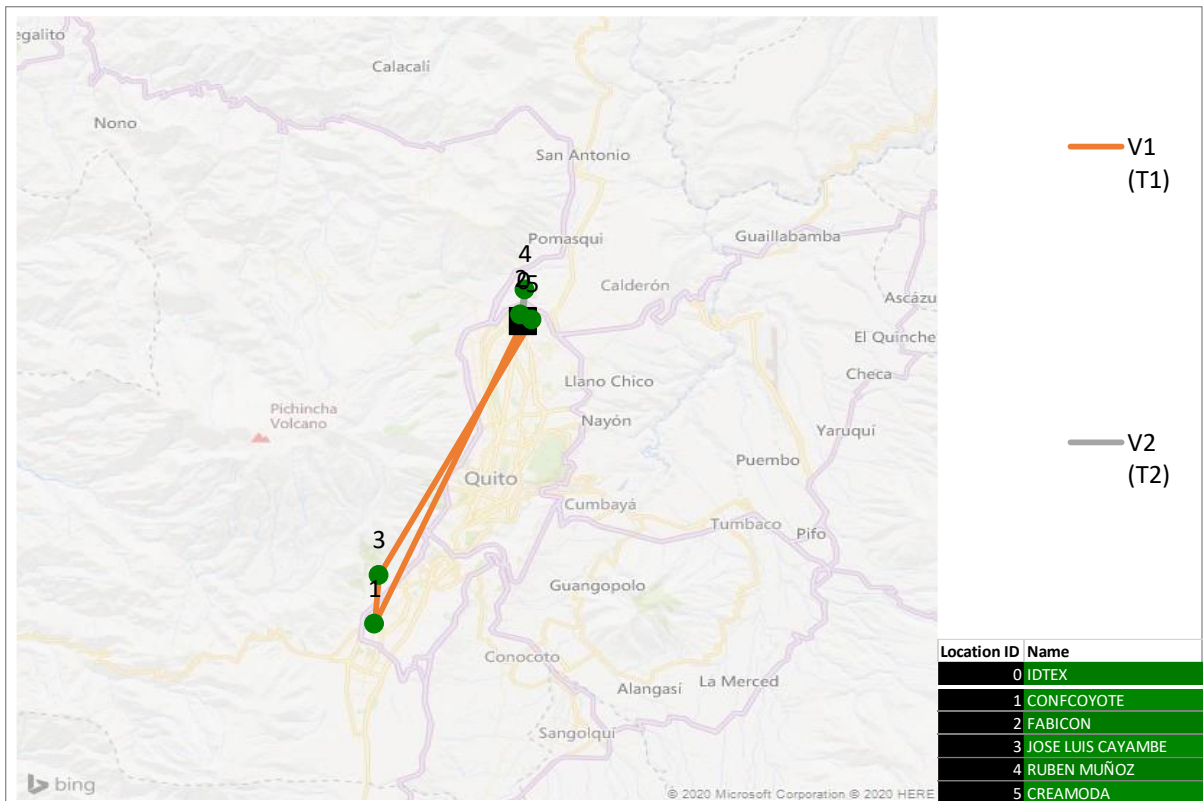


Figura 24. Visualización solución II Modificación día jueves

4.1.3.5.2 Solución II miércoles

Para solucionar el problema de capacidad presentado en la simulación real del miércoles, se adecuan los despachos incrementando el número de clientes que se desean visitar en el martes para así poder entregar todos los pedidos sin inconvenientes.

Tabla 49. Solución II Modificación martes V1 (vehículo 1)

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	4 Net profit:		1197,94			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1403
1	JULIO TOALOMBO	19,72	0:38	08:38	09:08	1:08	259,7912872	1103
2	ASPROTEXCIEDO	20,89	0:43	09:13	09:58	1:58	853,4112478	413
3	PATRICIO PUNINA	21,62	0:46	10:01	10:41	2:41	1209,927253	0
4	IDTEX	42,71	1:26	11:21		3:21	1209,927253	0

Tabla 50. Solución II Modificación martes V2 (vehículo 2)

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	3 Net profit:		774,05			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	919
1	ROYALTEX	0,49	0:02	08:02	08:47	0:47	486,6235909	354
2	DISMOTEXTIL	20,21	0:38	09:23	09:43	1:43	792,6373098	0
3	IDTEX	41,41	1:19	10:24		2:24	792,6373098	0

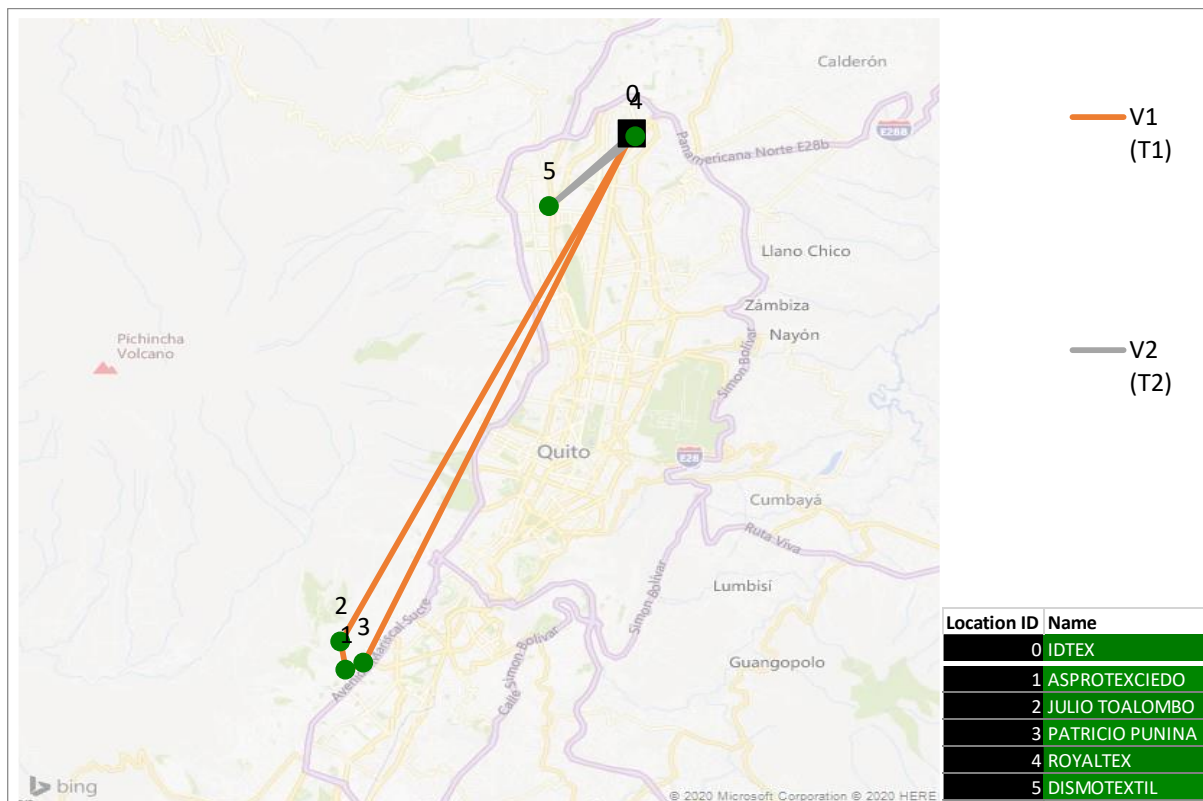


Figura 25. Visualización solución II Modificación martes

Al tener una disminución de un cliente, la demanda es totalmente satisfecha, pero se debe adecuar los despachos del miércoles de modo que generen resultados positivos y factibles.

Tabla 51. Solución II Modificación miércoles V1 (vehículo 1)

Vehicle:	V1 (T1)	Stops:	3	Net profit:	1137,35			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1337
1	ROLANDO CAUCANA	45,47	0:48	08:48	09:28	1:28	880,3702313	312
2	ELENA ESCOBAR	67,95	1:27	10:07	10:32	2:32	1150,43317	0
3	IDTEX	75,45	1:42	10:47		2:47	1150,43317	0

Tabla 52. Solución II Modificación miércoles V2 (vehículo 2)

Vehicle:	V2 (T2)	Stops:	3	Net profit:	1076,66			
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	IDTEX	0,00	0:00		08:00	0:00	0	1275
1	LA CASA DEL JEAN	15,07	0:28	08:28	08:58	0:58	645,834189	524
2	EDISON CAUCANA	28,88	0:54	09:24	09:54	1:54	1097,362971	0
3	IDTEX	73,31	1:40	10:40		2:40	1097,362971	0

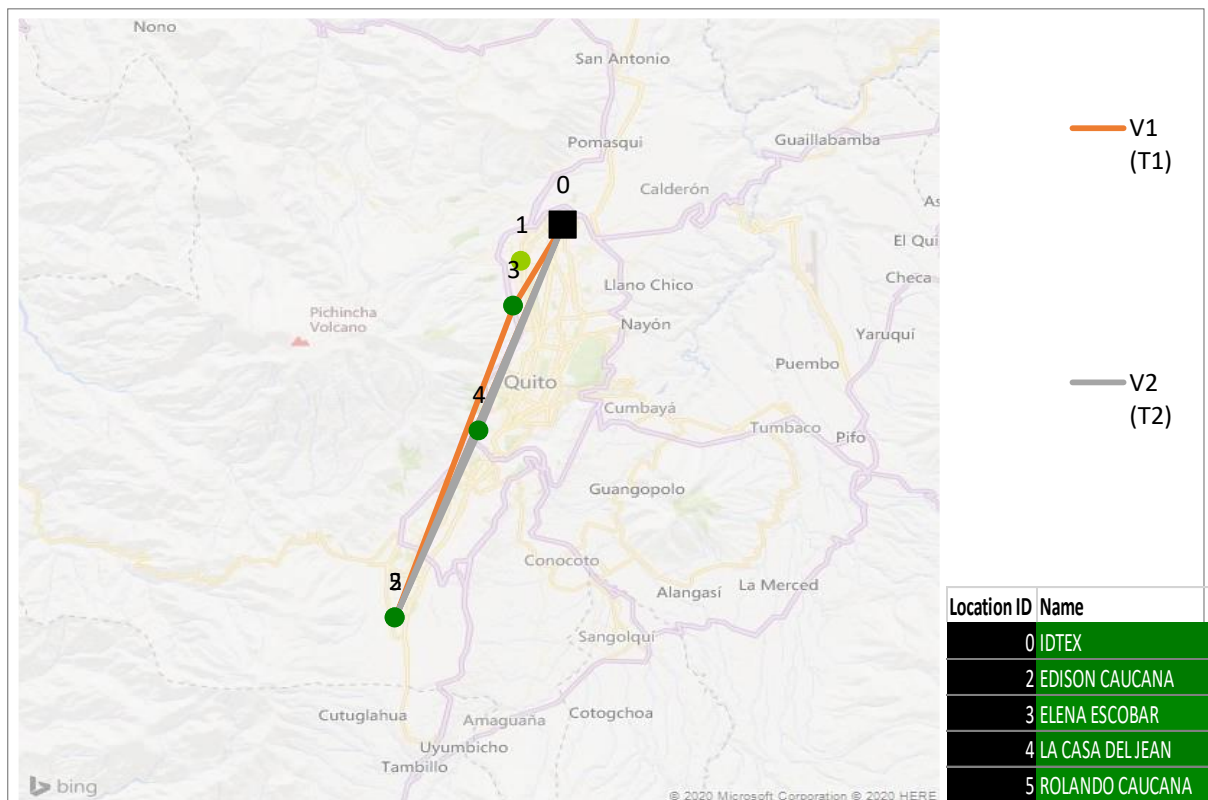


Figura 26. Visualización solución II Modificación día miércoles

4.1.4 Eficiencia empresarial a partir del cambio en el proceso de distribución con base en la solución obtenida en el VRP

Al observar las diferentes alternativas anteriormente simuladas se concluye que la solución 1 es la que tiene un mejor manejo de los recursos y parámetros del VRP. Por lo tanto, se comparan los valores arrojados tomando en cuenta los indicadores propuestos.

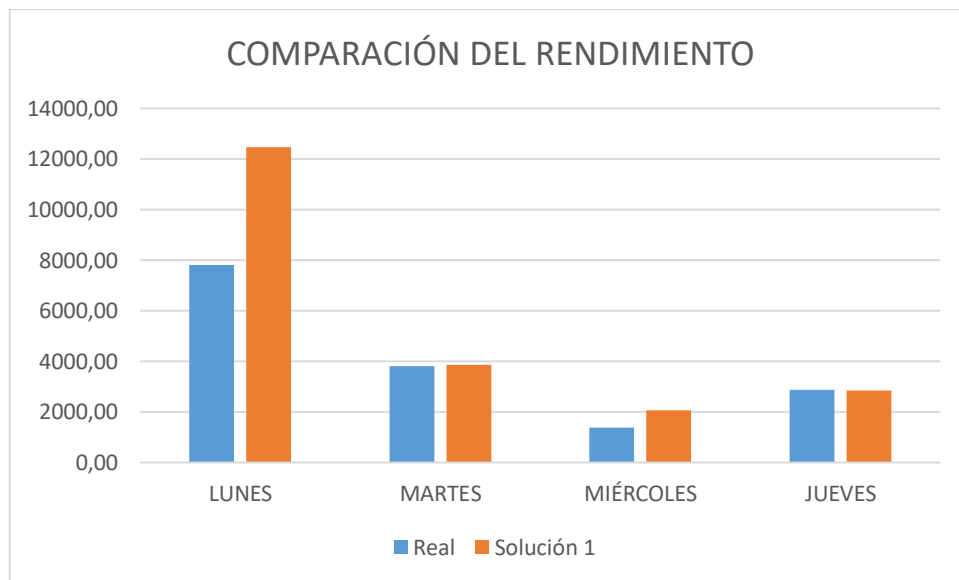


Figura 27. Comparación del rendimiento del proceso de distribución

En la solución 1, se muestra mayor rendimiento en los días lunes, martes y miércoles, esto debido a que en la situación real los días lunes y miércoles la capacidad de los vehículos es insuficiente, por lo tanto, realizan otro viaje para realizar la entrega total de la mercancía. El *Vrp Spreadsheet Solver* genera mayor utilidad a los recursos asignados y tiene un mejor manejo de las restricciones del problema, esto se refleja en la solución 1 la cual es netamente arrojada por el software.

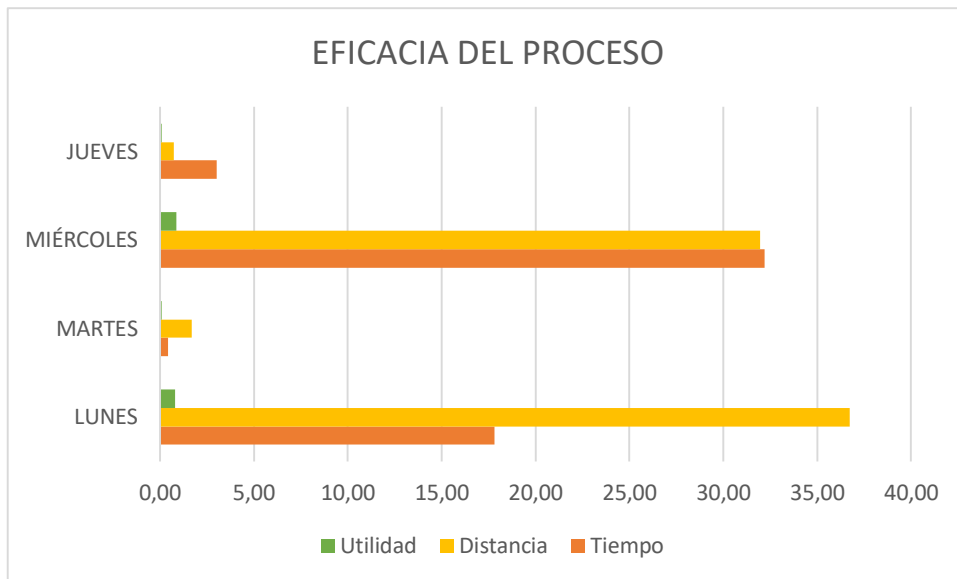


Figura 28. Eficacia del proceso de distribución

Como se puede observar en la figura 28, a partir de la solución 1 el proceso muestra mayor eficacia con respecto a la utilidad, distancia y tiempo los días lunes y miércoles. En los días martes y jueves no se encuentra mayor eficacia en la utilidad, pero en distancia y tiempo se puede decir que el cambio no es tan significativo pero sí representativo.

Tabla 53. Eficacia del tiempo

EFICACIA DEL TIEMPO (%)			
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
17,80	0,41	32,20	3,02

Se puede observar que el lunes el proceso se vuelve 17,80% más eficaz con respecto al tiempo, de igual manera el miércoles es 32,20% más eficaz. Para realizar el cálculo de la eficacia del tiempo se utilizó la siguiente fórmula:

$$Eficacia\ del\ tiempo = 100 - \left(\left(\frac{Tiempo\ alcanzado}{Tiempo\ real} \right) * 100 \right)$$

Por ejemplo:

$$Eficacia\ del\ dia\ lunes = 100 - \left(\left(\frac{194min}{236min} \right) * 100 \right) = 17,80$$

Con respecto a la eficiencia del proceso se toma en cuenta la utilidad y la distancia, el tiempo y consumo se los considera como constantes dentro del cálculo de la eficiencia. Considerando los parámetros del problema se analiza la eficiencia de la empresa con respecto a la solución 1.

Tabla 54. Eficiencia de la distancia

EFICIENCIA DE LA DISTANCIA (%)			
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
67,09	3,74	68,61	1,57

Para realizar el cálculo de la eficiencia de la distancia se utilizó la siguiente fórmula:

Eficiencia de la distancia

$$= \left(\frac{\left(\left(\frac{\text{Distancia alcanzada}}{\text{Costo real o distancia real}} \right) * \text{Tiempo alcanzado} \right)}{\left(\frac{\text{Distancia real}}{\text{Costo alcanzado o distancia alcanzada}} * \text{Tiempo real} \right)} \right)$$

Por ejemplo:

$$\text{Eficiencia del día lunes} = 100 - \left(\frac{\left(\left(\frac{10,78 \text{ km}}{17,04 \text{ km}} \right) * 194 \text{ min} \right)}{\left(\left(\frac{17,04 \text{ km}}{10,78 \text{ km}} \right) * 236 \text{ min} \right)} \right) = 67,09$$

Se muestra que el lunes el proceso es más eficiente en un 67,09% y el miércoles 68,61% con respecto a la distancia, valores que son satisfactorios, ya que ayudan a entender que al aplicar esta solución la empresa mejoraría su proceso en más de la mitad en estos días, teniendo en cuenta que el tiempo y consumo es dependiente de la distancia recorrida, por lo tanto, es un indicador que perfectamente ayuda a analizar la eficiencia.

Tabla 55. Eficiencia de la utilidad

EFICIENCIA DE LA UTILIDAD (%)			
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
47,57	2,00	53,46	2,20

Al analizar el rendimiento, eficacia y eficiencia, se observa que los días conflictivos, en este caso lunes y miércoles, son parte fundamental del problema ya que al aplicar la solución 1, se tiene el aumento de estos parámetros y el proceso de distribución se ve beneficiado.

4.1.5 Relación entre datos

Con ayuda de la herramienta *Power BI*, se desarrolló un análisis de relación entre los datos obtenidos. Los resultados generados en los *dashboards* de la herramienta otorgan información más concreta e interesante como el cliente potencial, zona potencial y el día en la semana que genera más demanda.

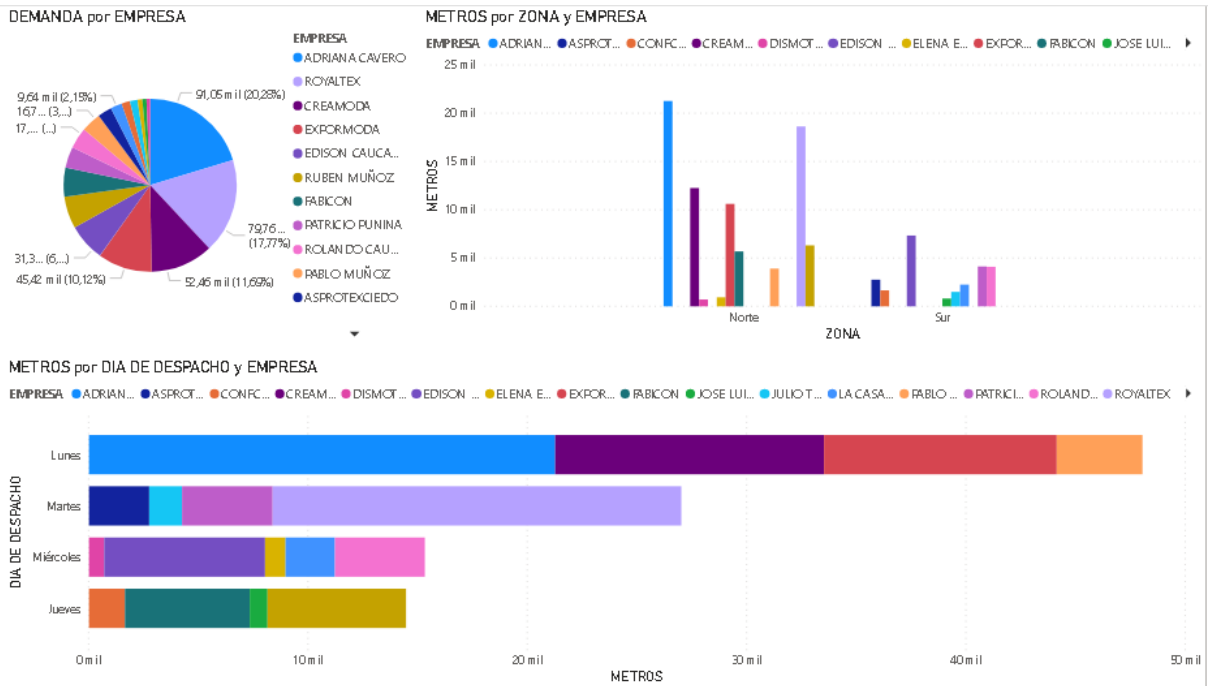


Figura 29. Relación de datos Power BI

Mediante este informe de la figura 29 se resalta, que el cliente potencial de la empresa en la ciudad de Quito es la Sra. Adriana Cavero que representa 20,29% de ingresos para la empresa, misma que se sitúa en la zona norte de la ciudad y es despachada el día lunes, siendo este, el día que más productos se demandan. Se puede observar que existen más clientes en la zona norte y que demandan mucho más producto.

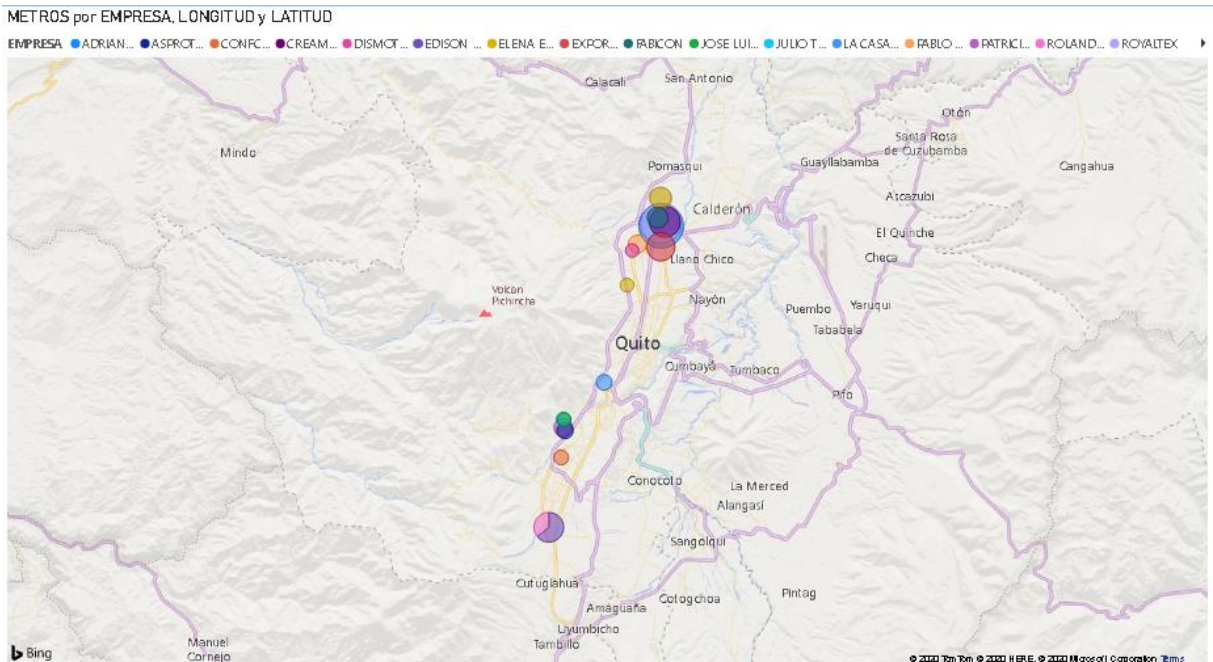


Figura 30. Mapa clientes en Power BI

La figura 30 muestra muchas interrogantes como, por ejemplo, si la empresa está situada físicamente en la zona correcta o se está al mejor alcance de los clientes potenciales. Con el análisis del mapa de la ubicación de la empresa, se ayuda a que se genere mayor oportunidad de ganancia dentro de la zona norte, ya que si un cliente hace un pedido en esta zona, el sistema de distribución utiliza menos recursos y genera más ingresos, pero aun así existen clientes importantes en la zona sur que generan demanda significativa, el único inconveniente es que como se observa en el mapa no se encuentran agrupadas en un mismo sitio y para llegar a ellos se recorren rutas más largas.

4.2. DISCUSIÓN

Mediante los resultados obtenidos se pudo entender de mejor manera la estructura esencial de un VRP, comenzando desde su función objetivo hasta realizar un análisis minucioso para encontrar el dimensionamiento de cada problema, evidenciando la dificultad que conlleva la solución de este tipo de problemas de acuerdo a aspectos de complejidad computacional.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Benítez y Acosta (2017), quienes señalan que al analizar un problema VRP, mediante sus características, el problema demuestra su nivel de dificultad. Estos autores expresan que al definirse el problema y los parámetros, se observa el tipo de heurística o método exacto a utilizar y demuestran que una heurística se asemeja más a las soluciones reales, sin embargo definen a las metaheurísticas como una de las herramientas más poderosas que existe a la hora de buscar una solución óptima. Esto es acorde a lo realizado en este estudio.

En cuanto a los resultados obtenidos en la simulación, se observó que al adecuar las rutas en el sistema de distribución, se reducen tiempos, costos y distancias. Como lo sostienen Tataje y Montenegro (2015) quienes analizan y comparan las distancias de las rutas reales y las rutas ideales simuladas, a través del uso de la ruta más óptima y del software Solver, se logran la disminución de distancias y los costos.

Al analizar la situación actual del proceso de distribución de la empresa, se encontraron varias deficiencias, por lo tanto, se sugirió modificar la flota vehicular y realizar un cobro por despacho realizado. Al momento de realizar la simulación final se obtuvieron resultados satisfactorios, por lo que se decidió probar una alternativa adicional con un pronóstico de la demanda para un periodo futuro y analizar la comparación del ámbito real y la posible solución.

Tabla 56. Comparación de la situación real y la solución I semanal.

	Real	Solución I (Simulación Spreadsheet Solver)	Variación Porcentual
Distancia (km)	294,63	230,83	-21,66%
Tiempo (hh:mm:ss)	19:15:00	16:03:00	-16,62%
Profit(\$)	7076,36	7112,07	0,50%

Como se observa en la tabla 57, la eficiencia del proceso en la solución 1 es notable ya que la distancia se reduce en un 21,66%, el tiempo en un 16,62% y la ganancia aumenta un 0,50% con respecto a la situación real. Por lo tanto, se acepta la idea a defender propuesta.

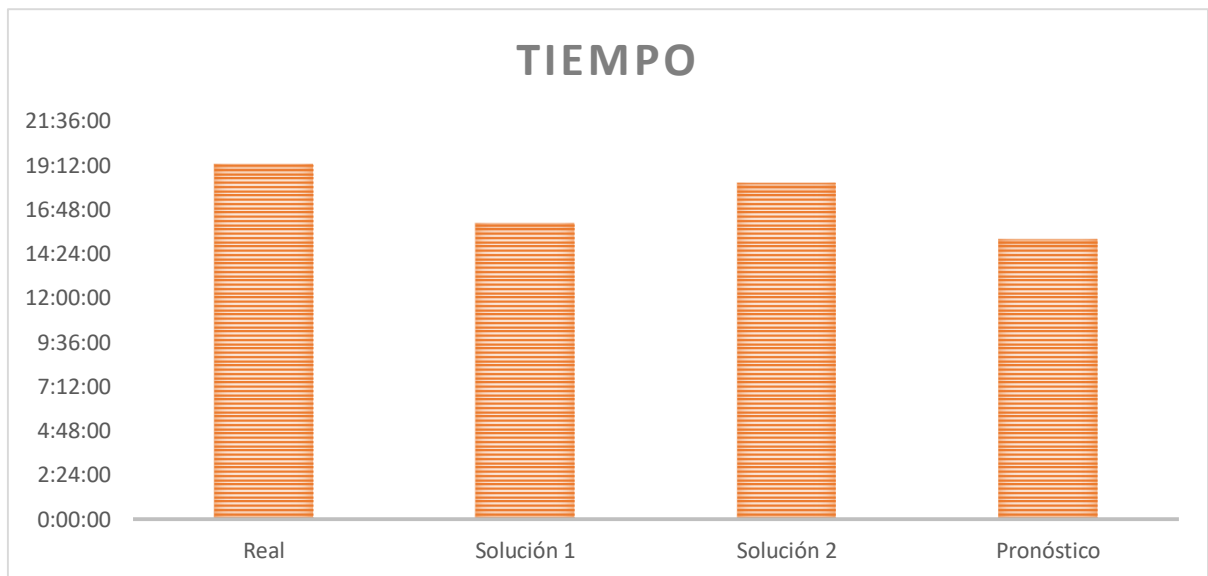


Figura 31. Comparación de los tiempos (suma semanal)

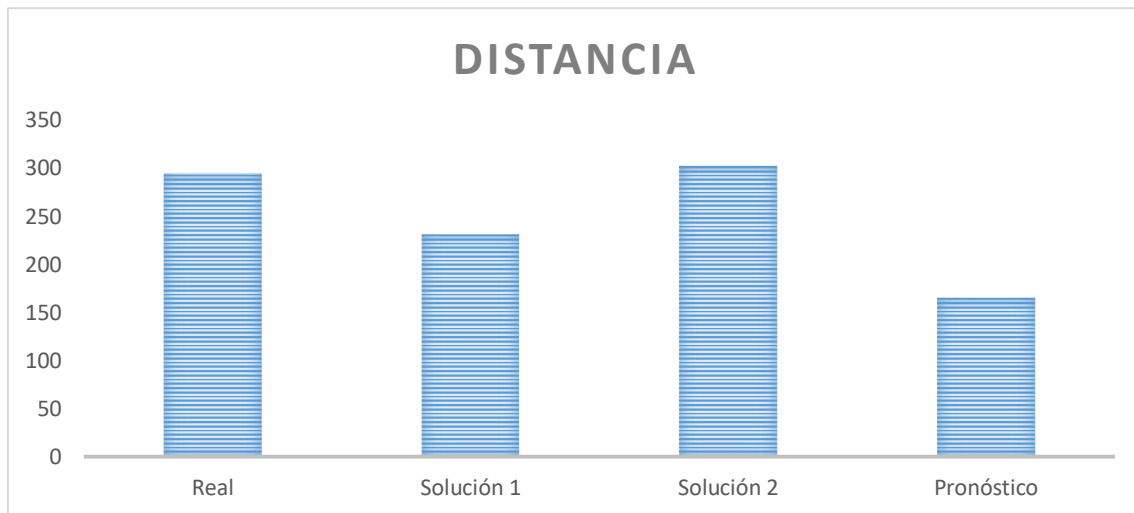


Figura 32. Comparación de las distancias (suma semanal)



Figura 33. Comparación de los profit (suma semanal)

Como se observa en las figuras 31, 32, 33, y en los resultados, la Solución I es la opción más recomendable para la empresa, misma que ayuda a cumplir con la idea a defender debido a que demuestra la mejora en la eficiencia del sistema de distribución. La Solución 2, es la que más *profit* genera, pero está muy claro que para conseguir esto, el sistema necesita de muchos más recursos.

Con respecto a la situación que se vive a raíz de la pandemia del COVID-19, la economía del sector textil ha fluctuado de manera drástica, generando pérdidas significativas para empresarios, mayoristas y minoristas. La empresa I.D.TEX ha optado por tomar la decisión de realizar una logística inversa con el material que han solicitado algunos clientes en los últimos meses, incluso decidieron eliminar de manera parcial la adquisición de material a crédito.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al realizar el diagnóstico y con los resultados obtenidos se concluye que la empresa I.D.TEX, no analiza de forma técnica su sistema de distribución, por lo tanto, se incurre en costos adicionales que representan un egreso significativo dentro de empresa. Por lo tanto, se buscó una solución óptima, a través de simulaciones realizadas en el software *VRP Spreadsheet Solver* para que este sistema de distribución genere un ingreso, con un plan de rutas más eficiente.

La herramienta que permite simular cualquier tipo de problema VRP o TSP, de manera fácil y rápida es el *VRP Spreadsheet Solver*, el cual es un software libre y de código abierto, con el cual se verifica y analiza las posibles soluciones que se pueden presentar, utilizando las heurísticas del vecino más cercano, el algoritmo genético y el algoritmo de *Clarke and Wright*. El software tiene la capacidad de resolver hasta un problema de hasta 200 nodos, pero es claro que el tiempo que el software se demore en calcular una solución también depende del tipo de procesador de cada computador, aunque el tiempo de procesamiento y búsqueda de una solución factible es modificable dentro de la consola del software.

La modificación de rutas, la ampliación de la flota vehicular o el cambio de restricciones permiten al usuario desarrollar y encontrar una solución mejor a la hora de llevar a cabo el proceso de distribución. El software trabaja en conjunto con *Bing Maps*, que brinda la opción de encontrar una solución en tiempo real considerando el nivel de tráfico, y arrojando las distancias euclidianas geográficamente.

Los métodos heurísticos generan aproximaciones más reales, enfocándose en ubicar óptimos locales, que deban ser estudiados por un experto en logística para la toma de decisiones. A pesar de todo, los métodos heurísticos no son aptos de salir de óptimos locales, por lo tanto, procede a que las metaheurísticas sean los mecanismos más poderosos, al momento de reducir la distancia recorrida por estos. Es importante la innovación de nuevos métodos híbridos que permitan hallar mejores soluciones, y que serán considerados en próximas investigaciones.

5.2. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados encontrados, se aconseja que, al realizar el diagnóstico de una empresa y sus procesos, se ejecuten herramientas de medición más simples y efectivas, que permitan al encargado entender de mejor manera las pros y contras dentro del proceso de distribución.

La determinación de parámetros y restricciones de un VRP deben ser exhaustivamente revisados, para así poder llevar a cabo una posible solución que beneficie al sistema de distribución.

El uso de la herramienta *VRP Spreadsheet Solver* dentro de las empresas permiten realizar una programación diaria óptima de rutas con el conocimiento de los diferentes parámetros de un VRP, estandarizando así los procesos, haciendo más eficiente el uso de los recursos empresariales y garantizando la satisfacción del cliente por entregas a tiempo.

Definir los parámetros de evaluación del proceso, para verificar la calidad del sistema y así poder acercarse a una mejora competitiva.

Se aconseja una alteración positiva del sistema de distribución que actualmente se ejecuta en la empresa. Las opciones propuestas en el trabajo pueden arrojar resultados significativos al sistema de distribución semanal usando la herramienta *VRP Spreadsheet Solver*, puede disminuir la distancia recorrida y los costos del proceso, y se puede mejorar aún más la logística de la empresa empleando un modelo de entrega y recolección simultánea con el propósito de elevar el porcentaje de utilización de la flota.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvear, S., y Rodríguez, P. (2006). *Estimación del Costo por Kilómetro y de los Márgenes de una Empresa de Transporte de Carga, Industria Agrícola, Región del Maule, Chile*. Talca, Chile: Redalyc.org.
- Anbuudayasankar, S., Mohapatra, S., y Ganesh, K. (2014). *Models for practical routing problems in logistics*. Suiza: Springer International Publishing Switzerland.
- Atehortúa, F. (2005). *Gestión y auditoría de la calidad para organizaciones públicas*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Bakarcic, D., y Di Piazza, G. (2012). *Ruteo de vehículos y asignación de conductores: enfoque combinado*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Benítez, A., y Acosta, J. (2017). *Optimización basada en metaheurísticas: una aproximación a la solución del problema de ruteo de vehículos con ventanas horarias*. Bogota.
- Clarke, G., y Wright, J. (1964). *Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points*. USA.
- Contreras P., C. y. (2010). *Métodos Heurísticos para la solución del ruteo de vehículos con capacidad CVRP*. Universidad Industrial de Santander.
- Dantzig, G. B., y Ramser, R. (1982). *The truck dispatching problem*, Management science 6.
- Dhahri, A., Zidi, K., y Ghedira, K. (2014). *Variable Neighborhood Search Based Set covering ILP model for the Vehicle Routing Problem with time windows*. Tunisia: Procedia Computer Science.
- Erdoğan, G. (2020). *Güneş Erdoğan*. Obtenido 2020 de Güneş Erdoğan: <https://people.bath.ac.uk/ge277/vrp-spreadsheet-solver/>
- Farrell, M. J. (1957). *The Measurement of Productive Efficiency*. Journal of the Royal Statistical Society.

- Ferrel, Hirt, Ramos, y Florez, A. y. (2004). *Introducción a los Negocios en un Mundo Cambiante*.
- Franklin, E. (2009). *Organización de Empresas, Tercera Edición*. México D.F: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Henao, M., y Sánchez, S. (2016). *Propuesta para optimizar la operación logística en los procesos de alistamiento y despacho de mercancía en el centro de distribución Colfrigos S.A.S*. Bogota.
- Lamb, Hair, y McDamel. (2002). *Marketing, Sexta Edición*. International Thomson Editores S.A.
- Manene, L. M. (2012). *Luis Miguel Manene*. Obtenido de <http://www.luismiguelmanene.com/2012/06/21/logistica-transporte-almacenaje-y-manutencion/>
- Mejía, C. (1998). *Indicadores de efectividad y eficacia*. Medellín: Planning S.A.
- Mora, L. A. (2014). *Logística del transporte y distribución de carga*. Bogotá: ECOE EDICIONES.
- Pelaez, L. (2014). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/0vpbfdopdups/indicadores-de-desempeno-del-canal-de-distribucion/>
- Ramírez, A. C. (2009). *Manual de la gestión logística del transporte y distribución de mercancías*. Uninorte.
- Ramírez, A. C. (2015). *Logística comercial internacional*. Barranquilla: Editorial Universidad del norte.
- Rojas, J., Córdova, F., Reyes, G., y Tamariz, C. (2014). *Optimización en la Distribución del producto terminado de una Agroindustria en la ciudad de Lima*. Guayaquil.
- Sarabia, Á. (1995). *La Teoría General de Sistemas*. Madrid: Isdefe.
- Silva, M. (2017). *Diseño de un modelo de optimización de rutas (vrp), para el caso de una empresa de reencauche de neumáticos*. Guayaquil.

Tataje, E., y Montenegro, G. (2015). *Optimización de rutas de transporte en la distribución física de equipos celulares de un operador logístico en la ciudad de Lima-Perú*. Lima.

Torres, J. (1996). *La contabilidad de costos*. academia.edu.

VII. ANEXOS

Anexo 1 Acta de predefensa de informe de investigación



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

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Rosero Chugá Hugo Estefano **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401675806
NIVEL/PARALELO: 0 **PERIODO ACADÉMICO:** 2020A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Proceso de distribución de productos y eficiencia de la Industria Distribuidora de Textiles (I.D.TEX) ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito

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

PRESIDENTE: MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier
LECTOR: MSc. Heredia Campaña Argenis Lissander
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: 0 **AULA:** 0
FECHA: jueves, 17 de septiembre de 2020
HORA: 9:00:00
Obteniendo las siguientes notas:
1) Sustentación de la predefensa: 5,10
2) Trabajo escrito 2,90
Nota final de PRE DEFENSA 8,00

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 **jueves, 17 de septiembre de 2020**

Javier
Pozo

Firmado digitalmente por:
Javier
MSc. Rosero Chugá Hugo Estefano
CARRERA DE LOGÍSTICA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Fecha: 2020.09.17 11:43:57

MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier

PRESIDENTE

04012544
46 IVAN
GABRIEL
MAFLA
BOLAÑOS
MAFLA
BOLAÑOS
Fecha:
2020.09.17
11:43:57 -05'00'

MSc. Mafla Bolaños Iván Gabriel

TUTOR

ARGENIS
LISSANDE
R HEREDIA
CAMPAÑA

Firmado
digitalmente por:
ARGENIS LISSANDE
HEREDIA CAMPANA
Fecha: 2020.09.19
15:06:48 -05'00'

MSc. Heredia Campaña Argenis Lissander

LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Hugo Stefano Rosero Chugá

Fecha de recepción del abstract: 5 de octubre de 2020

Fecha de entrega del informe: 5 de octubre de 2020

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Edison Peñafiel Arcos
EDISON PEÑAFIEL ARCOS
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Hugo Stefano Rosero Chugá		DATE: 5 de octubre 2020		
TOPIC: "Proceso de distribución de productos y eficiencia de la Industria Distribuidora de Textiles (I.D.TEX) ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito."				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		