

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN LOGÍSTICA

Tema: “Modelo de distribución de queso amasado de la industria Productos Lácteos del Norte en el cantón Tulcán”

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

AUTOR: Tatés Hernández Luis Fernando

TUTOR: Msc. Cuadrado Barreto Geraldo

Tulcán, 2020

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Tatés Hernández Luis Fernando con el número de cédula 0401568555 ha elaborado el trabajo de titulación: “Modelo de distribución de queso amasado de la industria Productos Lácteos del Norte en el cantón Tulcán”

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



Msc. Cuadrado Barreto Geraldo

TUTOR



Msc. Beltrán Del Hierro Daniel

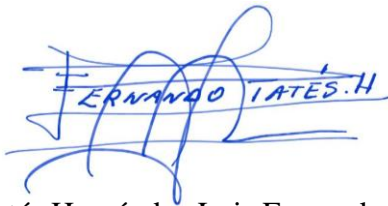
LECTOR

Tulcán, febrero 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, Tatés Hernández Luis Fernando con cédula de identidad número 0401568555 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, cursive script that reads "FERNANDO TATES.H". The signature is written over a horizontal line.


Tatés Hernández Luis Fernando

AUTOR

Tulcán, febrero de 2020

ACTA DE SESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Tatés Hernández Luis Fernando declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Modelo de distribución de queso amasado de la industria Productos Lácteos del Norte en el cantón Tulcán” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, cursive script that appears to read 'FERNANDO TATÉS.H'. The signature is written over a horizontal line.

Tatés Hernández Luis Fernando
AUTOR

Tulcán, febrero de 2020

AGRADECIMIENTO

En la vida de cada persona existen grandes retos, pero solo quienes los cumplen saben la satisfacción de haberlo logrado. Primero agradezco a Dios por haberme dado la vida y por siempre guiarme y bendecirme en los retos que me he propuesto.

A mi padre Luis Tatés y a mi madre Esperanza Hernández a los dos por guiarme en el camino adecuado y por todo su apoyo incondicional en todo momento de mi vida. A mi hermano Andrés Tatés por todos sus consejos y la ayuda que me ha brindado.

A mis profesores quienes me brindaron sus conocimientos y me ayudaron con paciencia para poder terminar esta etapa profesional.

A la industria “Productos Lácteos del Norte” por la colaboración y ayuda brindada para cumplir el proceso de investigación.

Finalmente agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por permitirme formar parte de la comunidad universitaria y hacer de mí una mejor persona en el transcurso de mi preparación.

DEDICATORIA

El esfuerzo y las ganas de ser una mejor persona y sobre todo la alegría de compartir todos los logros con mis padres y mi hermano me han llevado a luchar por los retos cumplidos y por los que quedan por cumplir.

Dedico este logro a mi madre Esperanza por sus consejos y su incansable lucha por hacer de mí una mejor persona como también por apoyarme en todos mis objetivos planteados. A mi padre Luis por enseñarme el valor del trabajo, por ser mi inspiración para demostrarme que con perseverancia y esfuerzo las cosas son posibles. Gracias por confiar en mi para lograr esta meta profesional.

ÍNDICE

I. PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. DELIMITACIÓN	18
1.5. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	20
2.2. MARCO TEÓRICO	27
2.2.1. Teoría general de sistemas.....	27
2.2.2. Teoría de restricciones.....	27
2.2.3. Logística	28
2.2.4. Distribución física	29
2.2.5. Competitividad	33
2.2.6. Problema de ruteo de vehículos.....	35
2.2.7. <i>VRP Spreadsheet Solver</i>	40
III. METODOLOGÍA.....	42
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	42
3.1.1. Enfoque.....	42
3.1.2. Tipo de Investigación	42
3.2. IDEA A DEFENDER.....	43
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	43

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	48
3.4.1. Análisis Estadístico	48
3.4.2. Técnicas	50
3.4.3. Instrumentos	51
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
4.1. RESULTADOS	52
4.1.1. Diagnóstico de la distribución	52
4.1.2. Triangulación metodológica de la distribución	81
4.1.3. Modelo de distribución	84
4.1.4. Competitividad generada con el nuevo modelo	113
4.2. DISCUSIÓN	115
4.2.1. Teoría general de sistemas.....	115
4.2.2. Teoría de restricciones	117
4.2.3. Situación actual de la distribución.....	118
4.2.4. Establecer las deficiencias de la distribución	120
4.2.5. Modelo de distribución	122
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
5.1. CONCLUSIONES	124
5.2. RECOMENDACIONES	127
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
V. ANEXOS	132
Anexo 1: Formato de la entrevista aplicada a la gerente de la Industria.....	132
Anexo 2: Formato de <i>Check List</i> aplicado a las tiendas	133
Anexo 3: Formato de <i>Check List</i> aplicado a la industria.....	134
Anexo 4: Latitud y longitud clientes	135
Anexo 5: Fotografías de aplicación del <i>Check List</i>	136
Anexo 6: Oficio dirigido a la industria para realizar la investigación.....	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de un sistema	27
Figura 2. Variantes del VRP	37
Figura 3. Rutas antes y después del Algoritmo de Ahorro	39
Figura 4: Matriz de ponderación	48
Figura 5. Diagramas de flujo de la Industria	53
Figura 6. Diagramas de flujo de la Industria	53
Figura 7. Diagramas de flujo de la Industria	54
Figura 8: Toma de pedido.....	68
Figura 9: Contacto con el distribuidor	69
Figura 10: Abastecimiento	70
Figura 11: Calidad del queso	71
Figura 12: Características de Transporte	72
Figura 13: Normas de Higiene	73
Figura 14: Cantidad requerida de pedido	74
Figura 15: Factor de elección de queso	75
Figura 16: Visibilidad y ubicación del queso	76
Figura 17: Control de caducidad	77
Figura 18: Tiempos de entrega	78
Figura 19: Frecuencia de visita a tienda	79
Figura 20: Publicidad de la industria en su tienda.....	80
Figura 21: Presentación de queso	80
Figura 22: Consola de ingreso de datos.....	87
Figura 23: Pestaña Localización.....	88
Figura 24: Pestaña Distancias.....	89
Figura 25: Pestaña Vehículos	89
Figura 26: Pestaña Solución	90
Figura 27: Pestaña Visualización	90
Figura 28: Entrega 1	95
Figura 29: Entrega 2	96
Figura 30: Entrega 3	96

Figura 31: Entrega 4	97
Figura 32: Entrega 5	97
Figura 33: Entrega 6	98
Figura 34: Entrega 7	98
Figura 35: Entrega 8	99
Figura 36: Entrega 9	99
Figura 37: Entrega 10	100
Figura 38: Entrega 11	100
Figura 39: Entrega 12	101
Figura 40: Entrega 13	101
Figura 41: Entrega 14	102
Figura 42: Entrega 15	102
Figura 43: Entrega 16	103
Figura 44: Entrega 17	103
Figura 45: Entrega 18	104
Figura 46: Entrega 19	104
Figura 47: Entrega 20	105
Figura 48: Entrega 21	105
Figura 49: Entrega 22	106
Figura 50: Entrega 23	106
Figura 51: Entrega 24	107
Figura 52: Entrega 25	107
Figura 53: Entrega 26	108
Figura 54: Entrega 27	108
Figura 55: Entrega 28	109
Figura 56: Entrega 29	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	44
Tabla 2. Indicadores de transporte	50
Tabla 3. Portafolio de productos	54
Tabla 4. Servicio plaza	59
Tabla 5. Servicio posición	60
Tabla 6. Tiempo	60

Tabla 7. Cuadro de resultados	61
Tabla 8. Análisis de los resultados de plaza	62
Tabla 9. Análisis de los resultados de posición	64
Tabla 10. Análisis de los resultados del tiempo	66
Tabla 11. Toma de pedido	67
Tabla 12. Facilidad de contacto con el distribuidor	68
Tabla 13. Abastecimiento del queso a su tienda.....	69
Tabla 14. Calidad del queso	70
Tabla 15. Características de transporte.....	71
Tabla 16. Normas de higiene	72
Tabla 17. Cantidad requerida del pedido.....	73
Tabla 18. Factor para adquirir queso	74
Tabla 19. Visibilidad y ubicación del queso.....	75
Tabla 20. Control de caducidad del producto.....	76
Tabla 21. Tiempos de entrega.....	77
Tabla 22. Frecuencia de visita a tienda.....	78
Tabla 23. Publicidad de la industria en su tienda	79
Tabla 24. Presentación del queso	80
Tabla 25: Funciones del canal de distribución	81
Tabla 26. Triangulación metodológica de la empresa.....	82
Tabla 27. Tiempo de recorrido con nueva ruta.....	91
Tabla 28: Características de los modelos de distribución con vectores	93
Tabla 29: Características de los modelos con recorrido	93
Tabla 30: Comparación rutas.....	93
Tabla 31: Verificación de rutas y tiempos trazados en <i>Google Maps</i>	94
Tabla 32: KPI Transporte	110
Tabla 33: KPI Distribución	112
Tabla 34: Costos de distribución al día	112
Tabla 35:Tiempo de operación.....	112
Tabla 36: Distancias recorridas	113
Tabla 37: Porcentajes de mejora.....	115

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato de la entrevista aplicada a la gerente de la Industria.....	132
Anexo 2: Formato de <i>Check List</i> aplicado a las tiendas	133
Anexo 3: Formato de <i>Check List</i> aplicado a la industria.....	134
Anexo 4: Latitud y longitud clientes	135
Anexo 5: Fotografías de aplicación del <i>Check List</i>	136
Anexo 6: Oficio dirigido a la industria para realizar la investigación.....	138

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo incrementar la competitividad de la Industria de Productos Lácteos del Norte, a través del desarrollo de un modelo de distribución cuyo principal componente fue el diseño de una ruta y el estudio de costos y tiempos, elementos conflictivos de la organización. Por tanto, se apoyó en una entrevista a la gerente y un *check list* que se aplicó a los clientes y que determinó deficiencias en las funciones del canal, de las cuales la ruta y la distribución arrojaron los valores más bajos tanto en planificación como en control. Para el segundo objetivo se empleó una triangulación metodológica que establece los puntos de vista internos y externos de los conflictos empresariales y se determinó que el 24% de los encuestados considera deficiente los horarios y rutas de entrega de la empresa, mientras que el 52% indicó que la atención al cliente es muy buena; por tanto, la calidad del producto y los procesos son buenos fallando únicamente en la distribución. Así mismo, en el factor ponderado la función rutas posee un 1,21 sobre 3 de valor esperado; en cuanto a la distribución de obtuvo un 1,61 sobre 3 de valor esperado y en atención al cliente se obtuvo 1,50 sobre 3 de valor esperado. Finalmente se establece un modelo de distribución que obedece a un modelo estándar; no obstante, incluye los aspectos de rutas, costos y tiempos que influyen de sobremanera en la organización. Cabe destacar que el diseño de rutas se desarrolló mediante la aplicación del software *VRP Spreadsheet Solver* que a su vez utiliza algoritmos y heurísticas para cada variante del *Vehicle Routing Problem* (VRP).

Palabras Clave: diseño de rutas, competitividad, VRP, logística, modelo de distribución, productos lácteos.

ABSTRACT

The current research had the objective to increase the level of competitiveness of *Productos Lácteos Del Norte* Industry, through the development of a distribution model whose main component was the design of a route and the study of costs and time, which are conflictive elements of the organization. Therefore, the research was backed up conducting a poll addressed to the manager and a check list to the customers which helped to determine failures in the distribution channel in which the routes and distribution resulted in the lowest data as much as in planning as in control. For the second objective a methodological triangulation was used that sets up internal and external points of view of corporate conflicts and it was determined that the 24% of the ones surveyed considers that the routes and delivery timetables are poor, while 52% pointed out that customer service is very good; so, the quality of the product and processes are good, failing only at distribution. Similarly, at the pondered factor, the function routes has a 1.21 out of 3 of expected value; as for the distribution, a 1.61 out of 3 was obtained of expected value and at customer service a 1.50 out of 3 of expected value was obtained. Finally, a distribution model was established that obeys a standard model; nevertheless, it includes the aspects of routes, costs and times that greatly influences in the organization. It is worth mentioning that the design of routes was developed through the software application *VRP Spreadsheet Solver* that in turn uses algorithms and heuristics for each variant of the Vehicle Routing Problem (VRP)

Key words: Route design, competitiveness, VRP, Logistics, distribution model, dairy products.

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional la competencia es ardua, cada día ingresan nuevas empresas al mercado, esto crea la necesidad de adoptar estrategias que permitan a las empresas estar a nivel de sus rivales más grandes y con mayor experiencia, por otro lado, la tecnología genera otra brecha que pocas empresas han sabido sortear, estos dos factores influyen en el posicionamiento de un negocio y en su relación con sus clientes y proveedores. La presente investigación aborda el sector lácteo específicamente el queso, a nivel mundial en el sector existen empresas altamente reconocidas como Nestlé, Parmalat y Alpina, se han citado solo éstas debido a su producción de queso y presencia en el país. A nivel nacional las empresas citadas generan competencia a las pequeñas empresas. Finalmente, a nivel local la competencia se acentúa, dado que la provincia del Carchi presenta una alta producción de lácteos, oportunidad idónea para la creación de empresas que elaboran con esta materia prima. Toda esta competencia ha obligado a las empresas a mejorar sus servicios a fin de mantenerse y sobresalir, para ello existen algunas herramientas en este caso la logística.

Los procesos logísticos son un elemento esencial para las industrias, pues otorga la posibilidad de ganar posicionamiento y competitividad en el mercado. En muchos casos esto no se logra debido a la forma como los productos llegan al cliente, por tanto, determinar un modelo de distribución adecuado constituye una estrategia dado que mejora el seleccionar y enviar los productos de manera empírica. Así mismo, la logística de distribución es importante para cumplir no solo con las entregas y preferencias del mercado sino para garantizar una entrega eficiente, oportuna en lugar y cantidad solicitada por el cliente.

La presente investigación se realizó con la finalidad de analizar el modelo de distribución de la Industria Productos Lácteos del Norte y el nivel de competitividad que este otorga a la misma. Se diagnosticó la situación actual de la distribución del queso en el cantón de Tulcán para determinar y medir la eficiencia de la misma, y, si existe una coordinación entre el distribuidor y el cliente al momento de realizar la entrega de los productos. Otro problema encontrado es la limitada planificación de la distribución situación que repercute en la cantidad y tiempo de entrega, en consecuencia, el objetivo de la presente es mediante el diseño de rutas con un *Vehicle Routing Problem (VRP)*, un problema de optimización y programación, determinar un modelo de distribución para minimizar costos y contratiempos resultantes de la deficiente planificación, el *VRP* se ejecutará a partir de una simulación con el *VRP Solver*.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se entenderá por Canal de Distribución al medio físico por medio del cual, los manufactureros (fabricantes) ponen a disposición de los clientes (consumidores) los productos que comercializan para satisfacer sus necesidades. Es decir, la distancia física que existe entre productores y consumidores (vendedores y compradores) hace imprescindible la instalación de un Proceso de Distribución, que abarca el espacio de producción y consumo. (Pelton, 2009, p. 4).

La producción y comercialización de productos lácteos necesita de apropiados modelos de distribución que permitan entregar los productos ofertados al cliente en el tiempo, cantidad y lugar adecuado lo que conlleva a ganar posición y competitividad en el mercado. En este sentido, es importante enfocarse en la revisión de los distintos eslabones de la cadena de producción, transformación y consumo en donde incide el modelo de distribución, una vez se decida distribuir los productos para así lograr incrementar la competitividad, crecimiento y mejor nivel de ventas para pequeñas y medianas industrias lácteas.

Las estadísticas demuestran que el consumo de queso en los últimos años se ha elevado llegando niveles insospechados, por ejemplo, en el 2015 se consumió el doble que en el año 2014. Los rubros percibidos por este producto incrementaron de 71 millones de dólares a 243 millones en solo algunos años. (Líderes, 2015)

Las pequeñas industrias dedicadas a la producción y distribución de queso presentan competencia en el mercado con empresas de mayor trayectoria y con un buen posicionamiento en el mercado como Nestlé, Alpina y Parmalat, lo que causa que las estrategias de promoción y venta de los pequeños productores no tengan total efectividad, en la mayoría de cuestiones la demanda se incrementa por un determinado tiempo y posteriormente el nivel de ventas disminuye.

En la ciudad de Tulcán las industrias pequeñas dedicadas a la transformación de productos lácteos en su gran mayoría disponen de medios de transporte poco adecuados para el envío de estos productos y modelos de distribución no estructurados para la entrega de los mismos, es así que el modelo de distribución en la industria “Productos Lácteos del Norte” de queso amasado, ubicada en el sector norte de la ciudad de Tulcán, no está determinado correctamente

lo que conlleva a un desequilibrio de comercialización y pérdida de competitividad ante otras industrias de queso.

Las herramientas tecnológicas y matemáticas permiten un cambio abismal en las empresas, un claro ejemplo es el diseño de rutas que hace uso de métodos matemáticos como el *VRP*, este problema de optimización busca minimizar costos y distancias a recorrer en la distribución. Existen algunas variaciones del problema que dependen del número de vehículos, ventanas de tiempo, número de depósitos, etc. La tecnología ha mejorado estos procesos con la automatización de los mismos, por consecuencia, se tiene el *VRP Solver* un software que facilita la aplicación del *VRP*, este software cuenta con una interfaz simple y al estar vinculado con *google maps* permite trazar una ruta y visualizarla además de calcular el tiempo estimado del recorrido.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el modelo de distribución de queso amasado para la industria “Productos Lácteos del Norte” que permita incrementar la competitividad en la ciudad de Tulcán?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de investigación busca conocer sobre el modelo de distribución y su relación con las industrias lácteas, específicamente para la industria de queso amasado “Productos Lácteos del Norte” del cantón Tulcán, de esta manera aclarar la incidencia del modelo de distribución en la competitividad de la empresa, esto conlleva a mantener un punto de equilibrio entre producción, distribución y ventas, cuya ventaja es evitar la sobreproducción o desabastecimiento de productos y finalmente conectar a todos los consumidores en una sola red, otra de las ventajas es tener pleno conocimiento de todo el modelo de distribución lo que elimina la amenaza de adulteraciones en el producto. Como se observa existe una gran variedad de dificultades vinculadas a la distribución del producto; sin embargo, la pérdida de clientes es la de mayor peso para empresas que emergen a diario.

El conocimiento alcanzado a través de este proyecto investigativo logrará dar a conocer la situación actual de la industria y las mejoras establecidas en otros modelos de distribución, puede servir para aplicar a esta industria, estos cambios servirán para el gerente y propietario como también a las personas que trabajan en la industria, para lograr realizar posibles mejoras en su modelo de distribución e incrementar la competitividad en los mercados, pues es bien

sabido que la competitividad de la industria está vinculada a la planificación, control y organización de procesos. Los clientes finales, en este caso las tiendas, también pueden beneficiarse debido a la mejora en la distribución de productos y así se logrará entregar los quesos en el lugar, momento y cantidad que se requiera para concretar la fidelización de los clientes hacia la industria.

La presente puede servir de base para la creación de nuevas investigaciones que abarquen modificaciones al *VRP*, las mismas se presentan en la vida cotidiana, como la prestación de servicios públicos, o aplicadas en empresas privadas. Las variaciones del problema *VRP* son variadas y su optimización permite obtener mayores beneficios de manera sencilla, al mismo tiempo se puede determinar soluciones a problemas que son desconocidos en niveles superficiales de estudio.

1.4. DELIMITACIÓN

El tema de investigación está delimitado al cantón Tulcán; sin embargo, se ha estudiado solo la distribución dentro de la ciudad debido a que la industria actualmente está en proceso de crecimiento y expansión a nuevos mercados, se espera con la aplicación de este modelo de distribución poder optimizar costos y tiempos y así lograr tener nuevos clientes e incrementar la distribución.

1.5. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Determinar el modelo de distribución de queso amasado para la industria Productos Lácteos del Norte que permita incrementar la competitividad en el cantón Tulcán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir la situación actual de distribución de queso amasado de la industria “Productos Lácteos del Norte” a través de los antecedentes de la industria.
- Determinar las deficiencias del proceso de distribución de la industria y su influencia en la competitividad.
- Establecer un modelo de distribución con base en los procesos críticos que pueda generar competitividad en la industria “Productos Lácteos del Norte”.

1.4.3. Preguntas de Investigación

1. ¿Cuál es la situación actual de distribución en base a los antecedentes de la industria?
2. ¿Cuáles son las deficiencias del proceso de distribución de la industria y cómo influyen estas en su competitividad?
3. ¿Cuál es el modelo de distribución que considera procesos críticos y puede generar competitividad en la industria?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Entre los antecedentes base de la investigación se encuentra el trabajo realizado por Maguiña (2016) que busca implantar el *VRP-Solver* con la Heurística de *Clarke Wright* para el ruteo del transporte terrestre en el área de distribución, como recursos para lograrlo se tiene sus objetivos específicos: analizar los modelos, heurísticas, algoritmos y aplicativos para el ruteo de transportes; determinar el modelo idóneo para el caso; recomendar un aplicativo que cumpla con las características del modelo *VRP* y heurística *Clarke Wright* y reducir la distancia total recorrida en 10%.

El particular en cuestión plantea que generalmente algunas empresas pequeñas, la distribución se restringe al acto de movilizar la carga hacia los clientes, al confiar únicamente en la experiencia del conductor, sin considerar la distancia, tiempo y recursos que finalmente generan problemas como: escoger la ruta menos adecuada, distribuir incorrectamente el espacio del vehículo, consumir demasiado tiempo, disminuir el crecimiento de la empresa, etc. Está limitada planificación impide mantener planes de contingencia ante emergencias como desabastecimiento del vehículo, retraso en las vías, aumento de clientes, problemas vehiculares, entre otros, es clara la tendencia a decidir a último minuto lo que condiciona el desempeño de la distribución.

La metodología utilizada es principalmente documental debido a la búsqueda de información y antecedentes sobre el problema de ruteo, la información permitió elegir entre las variantes el *Clarke and Wright* debido a su simpleza y a la ejecución de la misma, pues posee una exploración limitada del espacio de búsqueda y da una solución de calidad más o menos aceptable en un tiempo de cálculo moderado. En la investigación se utilizó las heurísticas debido a la rapidez con que solucionan un problema y aunque la solución en algunos casos no sea la óptima en su contraparte las metaheurísticas implican más tiempo y son más complejas. Para el caso de estudio de la investigación se requiere algo simple.

Los resultados del documento muestran que existe una disminución de la distancia recorrida en efectivamente un 10% con la aplicación del *VRP-Solver* y la heurística *Clarke and Wright*, se escogió ésta heurística debido al modo de operación que optimiza tiempo en su cálculo y al utilizar el *VRP-Solver* permite a los propios trabajadores de la empresa realizar su propio diseño de rutas sin recurrir a consultores externos. A modo de conclusión de esta investigación se

obtiene que para elegir una heurística, modelo o algoritmo se debe considerar las características de las empresas y realizar estudios de casos, acorde a cada empresa también se debe elegir el aplicativo que va a correr la heurística como el *Solver*, *Spreadsheet Solver* o *VRP Solver* industrial, ya que, cada uno cuenta con variables de decisión para la determinación de la ruta óptima.

Este trabajo presenta la mayor relación debido al tipo de heurística empleada y la naturaleza de la empresa estudiada, pues las dos trabajan con productos alimenticios, los cuales requieren de un tiempo ínfimo para ser distribuidos. Sumada a esta condicionante se tiene la limitación de poseer un solo vehículo, el tamaño de la empresa, la cantidad de productos a entregar y la calidad de servicio que se presta, todo esto hace apremiante reducir el tiempo de entrega y los costos. A todo esto, hay que sumarle la inexperiencia de los empleados al formular rutas de distribución y el tomar a la distribución como más que transportar un producto hacia el cliente, por consiguiente, el primer paso puede ser la aplicación de esta heurística mediante el Solver, al no requerir de experiencia en cálculo, o programas informáticos sofisticados costosos, es fácil de usar y puede adaptarse al crecimiento de la empresa a futuro.

Otro de los antecedentes es el desarrollado por Hernández (2016), cuyo objetivo general es diseñar un modelo de ruteo de vehículos con múltiples depósitos en empresas de transporte de carga por carretera en Colombia para mejorar la eficiencia al emplear técnicas metaheurísticas, para ello se sirven de los siguientes objetivos específicos caracterización de variables y parámetros que intervienen en el modelo de ruteo; diagnóstico del escenario objeto del estudio; diseñar el sistema de ruteo de vehículos entre centros de distribución que corresponda a las necesidades de la empresa; validar el modelo mediante técnicas estadísticas.

La tesis desarrolla el problema de la distribución en las empresas, esta actividad al representar un componente importante del costo total de producción requiere una planificación y organización adecuada para evitar conflictos como costos elevados, desabastecimiento o sobreabastecimiento, y finalmente el servicio deficiente al cliente. Una de las opciones para administrar la distribución es la tercerización que recae en empresas especializadas en transporte como los operadores logísticos, si bien esta herramienta es fundamental para algunas empresas representa un cargo extra en costos para las empresas pequeñas, una de las soluciones es la aplicación de estrategias competitivas como el diseño de rutas mediante el problema de rutas de vehículos (*VRP*), que aborda todos los elementos relacionados a la distribución como capacidades, número de vehículos, número de clientes, distancias, tiempo, depósitos, etc. Los

VRP son ampliamente usados por trabajar en conjunto variables, relaciones, recursos interrelacionados cuyo fin es determinar las rutas posibles para satisfacer cobertura y costos.

La metodología utilizada por este trabajo consta de una revisión bibliográfica especializada en metaheurísticas para determinar el estado del arte de la temática, en consecuencia, se identificó estudios desarrollados con la condición de múltiples depósitos, asimismo las técnicas empleadas para solucionar este tipo de problemas. En la fase de diagnóstico se obtuvo la información necesaria de variables y parámetros que intervienen en el modelo de ruteo con múltiples depósitos, además de la infraestructura y funcionamiento de las empresas de carga, esta información permitió describir el problema en base a un algoritmo metaheurístico híbrido de *Grasp Clustering & Tabú Routing*, el cual primero clusteriza y luego hace la ruta.

Los resultados muestran que la metaheurística híbrida aplicada por ellos definitivamente mejoró la eficiencia en la utilización de recursos de transporte y generó beneficios económicos a las empresas de transporte de carga. Esto se demostró mediante un benchmarking entre el problema de ruteo de vehículos multi-depósito planteado y los problemas identificados en toda la literatura especializada que presentan sus propios casos de *VRP*; la mejora fue evidente y se evaluó en base a la distancia recorrida la cual representaba el valor de la función objetivo. Aunque la distribución mejoró, el autor plantea líneas de investigación en este campo que provienen de la experimentación con metaheurísticas variadas y el cambio en el proceso de ruteo para mejorar las rutas.

La relación de este trabajo con la presente investigación es la propuesta de mejorar la distribución de una empresa mediante la aplicación del problema de ruteo (*VRP*), en el caso de este antecedente se aplica su variación de múltiples depósitos (*MDVRP*), la amplitud del problema de ruteo permite abarcar un sinnúmero de situaciones como: múltiples depósitos, varios vehículos, capacidad limitada, límite de tiempo, entrega directa desde la fábrica, regresar o no al depósito, límite en el presupuesto, etc. El cálculo de la heurística manualmente toma tiempo y su complejidad depende de cuantas variaciones se añada; por ello, se ha desarrollado software que al calcular la heurística minimiza el tiempo y además incorpora opciones como la vinculación con *google maps* que permite visualizar la ruta a seguir del vehículo, en este caso es el Excel, un programa de uso simple y con varias aplicaciones que elevan el diseño de una ruta al nivel superior.

Otro antecedente es el presentado por Cepeda y San Lucas (2012) con el objetivo de diseñar y desarrollar un modelo que apoye la preparación de rutas realizables en la recolección y entrega de mercadería, realizándose sistemáticamente, lo que minimiza costos, analiza la situación de la empresa y fundamentándose en métodos heurísticos. Para cumplir este objetivo se procederá a modelar el *VRP* para disminuir la distancia total recorrida por los vehículos, considerar las restricciones de capacidad para transportar los bienes; diseñar una heurística que para obtener una solución al problema; implementar la heurística en la empresa a fin de comprobar el ahorro.

El particular plantea la situación de las empresas que se dedican a entrega de mercadería y recolección en los puntos de venta, un ejemplo de esta situación es *Coca Cola Company* que entrega productos y recibe envases vacíos. A fin de optimizar la distribución de las empresas se plantea la aplicación de una heurística (*VRPPD*), una variante del problema de ruteo vehicular, además de la heurística se utilizó un algoritmo 2-Opt. Esta heurística tiene importancia tanto teórica como práctica debido a la experimentación que se realiza con las variaciones del *VRP*, y las mejoras que se realizan a nivel de empresa como entregas a tiempo, disminución de distancia recorrida, optimización de recursos cuando se posee más de un depósito o se posee una flota heterogénea. Antes de la aplicación de heurísticas a problemas de distribución, la misma se limitaba a movilizar el producto al consumidor sin importar cantidades, tiempo, costos, etc.

La metodología utilizada presenta como punto focal la investigación documental, pues se recabó información sobre el estado de la empresa y los adelantos en *VRP* muchas veces reflejados en casos prácticos. Y un análisis deductivo, al partir desde un todo hacia sus partes, como es la situación de los costos y problemas a la hora de entregar y recibir productos en los puestos de venta, además de ello se utilizó las visitas de campo con el objetivo de validar la información y encontrar fallos pasados por alto en las entrevistas y encuestas, estos últimos instrumentos fueron base en la recopilación de la información.

Los resultados que arrojó son contundentes en cuanto a disminución de costos incurridos al visitar al cliente, la situación inicial de la empresa implicaba duplicidad de viajes y entregas a destiempo; sin embargo, al aplicar la heurística se asegura que el vehículo visite al cliente una vez y entregue la cantidad correcta en el momento adecuado. Por otro lado, la empresa al contar con una flota vehicular heterogénea requería de cálculos específicos para cada vehículo, a fin de aprovechar al máximo el espacio del vehículo, y los presupuestos de cada uno. Cada uno de estos aspectos fueron abordados por las autoras en el cálculo de la heurística y deja al

descubierto una línea de investigación basada en metaheurísticas para mejorar los resultados de las empresas.

El documento es de interés dada la propuesta de abordar una heurística como herramienta de optimización, principalmente de costos, al igual que las empresas estudiadas la Industria Productos Lácteos del Norte presenta conflictos con el tiempo de entrega, las cantidades y se posee una limitación al presentar un solo vehículo para atender toda la demanda, además, con la alta competencia presente se debe incursionar en estrategias que permitan una ventaja sobre sus pares y abarcar mayor mercado. Entre los limitantes se encuentran la limitada tecnificación y planificación de la distribución pues sus procedimientos de producción se encuentran en altos estándares. Por tanto, una propuesta es la aplicación de la heurística para optimizar recursos y mejorar procesos sin necesidad de invertir tanto dinero, debido a la gratuidad y facilidad del *VRP-Solver*.

Otro antecedente considerado para analizar la situación del *VRP* aplicado a empresas cuya meta es mejorar su distribución es la realizada por Silva (2017) que busca realizar un modelo de rutas para empresas con actividades de recolección y entrega simultáneos (*VRPSPD*) que se dedica al reencauche de llantas para minimizar el costo de transporte e incrementar el empleo de la flota. Como peldaños hacia este macro objetivo se tiene: definir los indicadores para medir y costear el sistema actual, identificar el número total de clientes que no son atendidos, crear rutas de recolección que incluyan a todos los clientes y crear rutas de entrega en función de los productos recolectados.

La situación que expone muestra los conflictos que enfrenta una empresa reencauchadora de neumáticos debido a las inconsistencias al momento de crear la distribución de la empresa, entre los inconvenientes más destacados se encuentra la desatención de algunos clientes que se encuentran fuera de la ruta que sigue generalmente el vehículo, aunado a esta situación se encuentra la heterogeneidad de la flota vehicular que genera sobrepeso en los vehículos debido a los productos que llevan previamente y a los que recogen en el camino. Finalmente, esta situación genera como siempre aumento en los costos y desperdicio de recursos como el tiempo, combustibles, horas de trabajo de los empleados, etc.

La metodología empleada es principalmente documental a fin de conocer los avances en métodos matemáticos y su aplicación al mundo empresarial en este caso a la distribución de algunas empresas, debido a los adelantos generados en el *VRP*, las heurísticas y los algoritmos

empleados se puede ampliar el campo de aplicación hacia diferentes modelos de distribución. Otro recurso utilizado es la investigación de campo por el vínculo directo con la empresa y la recopilación de información no se sesga. Se utiliza una variación del *VRP* el *VRPSPD* y la heurística *Adaptative Large Neighborhood Search (ALNS)* variante del *Large Neighborhood Search (LNS)*, estas presentan una gran flexibilidad de adaptación a variantes y trabaja con un amplio espacio de búsqueda que permite mayor acción en problemas de restricciones estrechas.

Los resultados arrojaron que la ruta diseñada a partir de la heurística *ALNS* permite optimizar la ocupación de la flota debido a la creación de cuatro rutas encargadas de recolección y cinco de entrega simultánea, con implementación de dos vehículos adicionales para eliminar el sobredimensionamiento de la carga. Además de esto se visita a todos los clientes lo que aumento la clientela del negocio y mejora el servicio prestado. Como conclusión se afirma que el problema de ruteo en conjunto con la heurística aplicada permite una minimización de los costos además de una óptima utilización de los vehículos, lo que conlleva a investigaciones futuras que empleen metaheurísticas a pesar de sus desventajas pueden arrojar resultados óptimos.

La relación directa con este trabajo descansa en la aplicación de heurísticas como herramienta de solución de problemas de transporte, la variación de este caso está dada en función de las actividades del modelo de distribución como son la recolección y entrega simultánea y la inexistencia de rutas planificadas por la empresa, las cuales confían plenamente en la experiencia del conductor y dejan de lado las complicaciones que originan las variantes del *VRP*. Esta aplicación permite ampliar el estado del arte en cuanto a casos de estudio que optan por esta implementación, cabe destacar que el cálculo se realiza manualmente lo que ralentiza obtener resultados y, por tanto, la toma de decisiones.

El antecedente que se muestra a continuación contiene la variable dependiente correspondiente a la competitividad dada por el modelo de distribución de una empresa; no obstante, la investigación de esta temática es limitada; por ello se tomará una investigación sobre canales de distribución que se aproximan al objetivo. El estudio desarrollado por Arellano (2015) busca analizar los canales de distribución de la empresa y la influencia en su competitividad a fin de establecer estrategias de distribución. Para ello se dará cumplimiento a los siguientes objetivos: fundamentar teóricamente los canales de distribución y la competitividad, diagnosticar la situación de la empresa en cuanto a sus canales de distribución y diseñar estrategias de distribución para la empresa.

El documento detalla la situación de una empresa láctea que a pesar de su trayectoria en el mercado desconoce de técnicas para mejorar su distribución, lo que ha impactado en su posicionamiento y competitividad en el mercado. La situación tradicional de la empresa es delegar esta actividad al conductor quien es el encargado de buscar clientes, entregar el producto y planificar la ruta que va a cubrir, esto satisface la necesidad de entregas, no obstante, quedan cabos sueltos como la entrega fuera de tiempo, entrega de cantidades inexactas, aumento del precio final del producto, pérdida de clientes, y en ocasiones acorta el tiempo de vida útil del producto al ser perecedero.

La metodología empleada radica en investigación documental, para compilar información sobre la competitividad y canales de distribución con el objetivo de determinar todos los aspectos sobresalientes de estos temas. Se utilizó la investigación descriptiva y de campo con la finalidad de describir la situación fiel a la realidad de la empresa e identificar problemas que se hayan pasado por alto durante la recopilación de información, así mismo se utilizó la entrevista y encuesta para recabar datos numéricos y cualitativos.

Los resultados presentan que los problemas abordados son la competencia debido a la alta presencia de empresas lácteas en el sector (artesanales o industrias), otro de los inconvenientes es el desconocimiento de la empresa por parte de la ciudadanía, debido a la ineficiente distribución que se ha presentado por años y a pesar de su tiempo en el mercado aún no puede ganar territorio a la Industria Lechera Carchi. Entre las soluciones se encuentran el diseño de un canal de distribución que claramente mejora la competitividad de la industria, este canal está netamente relacionado al marketing, por consiguiente, se generaron estrategias de comunicación, publicidad, cobertura y zonificación de mercados y producción *pull* y *push*.

Este trabajo se consideró de interés desde el enfoque de influencia entre la competitividad y la distribución, esta última, en el antecedente es representada por los canales de distribución mientras que en la investigación se postula un modelo de distribución. Esta influencia es directa, debido a todos los componentes que forman un canal o modelo de distribución, desde la cobertura hasta el modo de distribución, todos estos elementos generan ventajas competitivas. No obstante, la diferencia radica en que esta investigación profundiza en elementos técnicos como rutas, tiempos y distancias, a fin de optimizar los recursos empleados.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas actúa como pilar de la presente investigación, debido a la relación que existe entre los elementos de una empresa, visto interna o externamente; el modelo de distribución no es la excepción, al ser la continuación del proceso empresarial. Un sistema está representado por un conjunto de elementos que se relacionan entre ellos con el propósito de lograr una meta. Esta metodología se enfoca en el estudio de los fenómenos como un todo resultante de las interacciones entre sí. (Hurtado, 2011)

Una empresa constituye un sistema, dada la relación continua entre sus elementos internos como: departamentos de producción, compras, ventas, distribución y externos como: proveedores y clientes. La distribución es el proceso final de una empresa debido a la unión entre fabricante y consumidor; sin embargo, no es menos importante, pues condiciona la competitividad de la misma.

Los componentes de un sistema son tres:

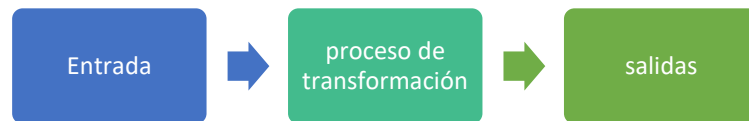


Figura 1. Componentes de un sistema
Fuente: Viteri, (2015)

En la Figura 1 se muestran las entradas que son el primer paso en el sistema están compuestas por energía, información y materiales a continuación se muestra el proceso de transformación y las salidas son el resultado como productos, datos, decisiones, etc. Cualquier cambio genera impactos en todo el sistema de la empresa, por ejemplo, la distribución podría ser considerada una salida; sin embargo, si esta falla todo el sistema se verá condicionado a la velocidad de distribución.

2.2.2. Teoría de restricciones

Según lo expresado por Másmela (2014), Goldratt en 1984 formuló por primera vez una definición para la teoría de restricciones:

Grupo de procesos de pensamiento que utilizan la lógica de causa-efecto, para determinar que pasa en el sistema y que se puede hacer para mejorarlo. La teoría de restricciones se basa en el hecho de que cada sistema es un grupo de procesos que interactúan entre sí y que el desempeño total del sistema está restringido por el desempeño del proceso más débil dentro de este, por tal motivo la única forma de mejorar el desempeño total del sistema es elevando el desempeño del proceso más débil. (p.89)

La teoría general de sistemas y la teoría de restricciones actúan de manera conjunta debido a la continuidad que debe presentar un sistema en sus partes y la restricción de algunos elementos. Por tanto, para analizar un sistema en toda su extensión se debe observar los conflictos, en el caso de la Industria de Productos Lácteos del Norte, la empresa cumple con normativas y todos sus procesos internos se desempeñan de manera eficiente; sin embargo, al desarrollar la distribución se presentan inconvenientes producto de una falta de planificación y control, por consiguiente, se incurre en problemas de desabastecimiento, incumplimiento de cantidades y tiempo al momento de entregar. De manera que el diseño de un modelo de distribución; a pesar de sus beneficios, genera cambios en todo el sistema, por ejemplo, el tiempo que aumenta o disminuye para los procesos logísticos de aprovisionamiento, producción o distribución.

2.2.3. Logística

La logística engloba una serie de elementos necesarios para la optimización de recursos y la reducción de costos; en consecuencia, su aplicación es una estrategia clave para mejorar la competitividad empresarial y por ello, la importancia de conocer su significado, según Los Santos (2006):

El *Council Logistics* define a la logística como un proceso que permite la gestión de forma eficiente y efectiva de la cadena de suministros mediante la planificación, implementación y control del almacenamiento y flujo directo de los bienes, servicio y toda la información vinculada con los mismos, entre el origen y el consumo, con el objetivo de cumplir con las expectativas del consumidor. (p.19)

La logística ha migrado desde su plano militar al empresarial, dado sus principios de disciplina, canales de información, asesoramiento especializado y gestión eficiente y eficaz; al igual que la logística militar la logística empresarial busca ganar capital, ganar mercado, ganar recursos y mediante la aplicación de conceptos como: *Total Quality*, *Just in time*, o el presente, diseño de rutas con heurísticas y *software* lo logran.

2.2.4. Distribución física

Uno de los componentes que impiden al sistema empresa alcanzar una competitividad como la de empresas similares es la distribución física; para ello es necesario detallar su definición:

La distribución física es la rama de la logística empresarial que se ocupa del movimiento, almacenamiento y procesamiento de pedidos de los productos finales o acabados de la empresa. A menudo, es la actividad más importante en términos de costo para la mayoría de las empresas, ya que absorbe cerca de dos tercios de los costos logísticos. (Eslava, 2017, p.23)

La distribución es el componente empresarial encargado de los bienes o productos terminados y de la materia prima e insumos, además de ser la conexión entre cliente y fabricante lleva un peso extra de importancia por el costo que representa. Una distribución planificada y controlada permite garantizar y asegurar la disponibilidad de productos requeridos por el cliente con las especificaciones acordadas, cabe destacar, que para la planificación de la distribución se debe considerar el tipo de mercado a cubrir, como lo menciona Eslava (2017) “existen dos tipos de mercados el del consumidor final y el de intermediario, cada uno solicita cantidades diferentes siendo los intermediarios los de mayor volumen” (p.24). Aunque la industria no posee intermediarios, a futuro podría necesitarlos o abrir un centro de distribución en cualquier caso los sistemas de distribución física deben ser flexibles.

2.2.4.1. Modelo de distribución

Aunque la distribución implica el movimiento, almacenamiento, procesamiento de pedidos un modelo de distribución implica mucho más “un modelo de distribución representa desde un punto de vista logístico la infraestructura física de que dispone la empresa para situar sus productos en el mercado” (Anaya, 2007, p.43). Un modelo de distribución comprende desde los medios de transporte, los puntos de stock requeridos, los objetivos del servicio la localización de almacenes y toda la infraestructura requerida para la prestación del servicio. Estos elementos deben ser considerados al planificar y diseñar un modelo de distribución, debido al impacto posterior, un claro ejemplo son los objetivos del servicio debido a la variedad que se puede ofertar o la necesidad de los clientes, al no planificar la devolución, la entrega puerta a puerta, el desarrollo de nuevos almacenes, nuevas rutas, entre otros aspectos, a futuro su corrección tendrá un impacto importante.

2.2.4.2. Tipos de modelos de distribución

La red de distribución está condicionada por varios aspectos que pueden ser internos o externos como lo menciona Anaya (2007) “La complejidad de la red de distribución dependerá necesariamente de la naturaleza de negocio, de las características del mercado, del servicio que nos propongamos dar al cliente y por supuesto de los condicionantes geográficos e industriales en que nos desenvolvemos” (p.43). Sin embargo, podría establecerse algunos modelos que se presentan de manera típica en las empresas y permiten la distribución eficiente de mercancías, estos modelos establecen la infraestructura, elementos requeridos y las actividades que se desempeñan en los mismos. Cada modelo es diferente y requiere de esfuerzos, tiene ventajas y desventajas y debe ajustarse a las necesidades y recursos que posee, pues de ello depende el contacto con los clientes.

Modelo A: Distribución directa

Este modelo es el más frecuente pues “supone la entrega directa del producto desde el fabricante al consumidor. Típicamente se utiliza en empresas que fabrican sobre pedido, en general con aquellos artículos cuyo diseño y/o fabricación se hace por encargo” (Anaya, 2007, p.43). Como se observa la naturaleza del negocio influye en su diseño, este modelo puede ser visto como uno de los más ventajosos pues evita el almacenaje y la inversión en stock; no obstante, supone un riesgo de desabastecimiento, debido a la flexibilización de la producción requerida para conseguir tiempos cortos y fiables de entrega.

Modelo B: Distribución escalonada

“Se basa en la existencia de uno o varios almacenes centrales, que reciben la producción directamente desde fábricas o proveedores y posteriormente es entregada a unos almacenes regionales desde donde se efectúa la distribución final al punto de venta” (Anaya, 2007, p.44). Este modelo es utilizado generalmente por empresas grandes que poseen centros de distribución o empresas extranjeras que requieren solo almacenes para la distribución de producto, dado que su producción se encuentra en otro país. Este modelo supone la creación o alquiler de instalaciones, flotas vehiculares y la contratación de personal para gestionar las operaciones del centro; desde el punto de vista logístico representa un costo extra y, además, la planificación, organización y control de estos nuevos centros. Por ello, se requiere de estudios especializados, tanto para la localización de los mismos como para la asignación de recursos y stock.

Modelo C: Almacén central-*depots* (operaciones *cross-docking*)

Este modelo elimina el concepto de almacenes regionales y lo sustituye por unas plataformas de carga/descarga (*depots*); es decir, no existe inventario almacenado, sino que son unidades de tránsito en donde las mercancías se reciben ya empaquetadas, con destino al punto de venta. (Anaya, 2007, p.44)

Este modelo tiene la ventaja de carecer de stocks en las instalaciones donde se realizan las operaciones principalmente de *cross-docking*; lo que permite la asignación de recursos como personal, vehículos e insumos, para el desarrollo de operaciones. Cabe destacar que este modelo requiere de mucha organización; dado que la mercancía es entregada para ser empaquetada, etiquetada, agrupada y entregada para su distribución final, estas operaciones deben estar coordinadas debido a la falta de inventarios y la llegada de vehículos pronto a despachar. Este modelo requiere de una logística eficiente para presentar su máximo desempeño y puede presentar varias ventajas como la gestión única de operaciones, el almacenaje temporal de inventarios y la preparación final del pedido.

Modelo D: Distribución directa desde almacén central

“Está basado en la posibilidad de distribuir directamente desde un almacén central a la red de distribuidores o concesionarios. Representa un ahorro sustancial en la infraestructura de distribución, por el hecho de no existir almacenes periféricos” (Anaya, 2007, p.45). La implementación de este modelo está vinculada a la especialización del transporte debido al posible aumento de costos y la complejidad de prestación de servicios; por consiguiente, es aplicado por las centrales de distribución de empresas multinacionales, puesto que abastece directamente los productos de las multinacionales a los intermediarios del sector.

Modelo E: Planta de distribución

“Está basado en la creación de un centro de distribución que recoge los pedidos desde una amplia red de suministradores o proveedores para, a su vez, distribuirlos directamente a los puntos de venta o entrega de la mercancía” (Anaya, 2007, p.45). Este modelo es utilizado por empresas de servicios de *courrier*, distribuidoras y operadores logísticos; por tanto, se constituye como infraestructura de recolección de productos para su posterior preparación, distribución, manipulación, consolidación, embalajes, etiquetado, codificación, entre otros. Se debe considerar que el desarrollo de estas actividades debe ser ágil y organizado debido a la

cantidad de productos que se maneja; tal es el caso de Amazon que realiza estas actividades, esto le otorga una ventaja competitiva al eliminar los inventarios, pero debe poseer la capacidad de atender al cliente a la hora y cantidad requerida.

2.2.4.3. Diseño de un modelo de distribución

“El diseño del modelo de distribución depende de la optimización económica de recursos; sin embargo, la expresión optimización económica es un concepto matemáticamente puro, que será reemplazado por procedimiento para diseñar una red de distribución más eficaz y económicamente previsible” (Anaya, 2007, p45). El diseño de un modelo de distribución implica diferentes variables que impactan comercial, técnica y financieramente en la empresa; sin embargo, el detallarlos cada uno en un diseño estándar complicaría la tarea de mejorar la red de distribución; por tanto, Anaya (2007) presenta algunos aspectos con su respectiva explicación, a ser considerados al momento del diseño.

- Objetivos de servicio que deben ser cubiertos. - Todo modelo debe perseguir objetivos de servicio basados en la zona comercial y la familia de productos, además algunos de los principios de los objetivos son: disponibilidad de producto, rapidez de entrega y fiabilidad de plazo. (Anaya, 2007)
- Puntos de *stock* requeridos. - Los puntos de *stock* son consecuencia de mantener un nivel de servicio deseado para los clientes y con costos mínimos. El panorama ideal en esta situación es mantener un solo almacén próximo a la fábrica; sin embargo, la disposición más próxima del producto hacia el cliente es primordial y para ello se debe calcular el número de almacenes y cuestiones técnicas como: nivel de inventarios, personal y recursos. (Anaya, 2007)
- Localización de los almacenes. – Una vez determinado el número de almacenes se debe establecer el lugar para su localización, esto considera los puntos de entrada y salida, el costo de transporte, comunicación, leyes, riesgos, clima, etc. Para este fin existen metodologías que permiten la localización óptima de almacenes, entre ellos: método de centro de gravedad, puntaje ponderado, carga distancia, Brown-Gibson, etc.
- Medios de transporte a emplear. - Los medios de transporte son indispensables al momento de diseñar un modelo de distribución, por consiguiente, tomar en cuenta el modo de distribución, si el transporte es de larga distancia o local y los condicionantes de peso, volumen, naturaleza de producto, condiciones operativas, características del cliente. (Anaya, 2007)

Todas estas variables son generales y pueden ser adaptadas a cualquier empresa; pero pueden ser añadidas más variables todo depende de las necesidades de la organización. En el caso de la Industria “Productos Lácteos del Norte” se han añadido las variables de rutas y costos debido a que estas suponen las principales falencias de la industria.

2.2.4.4. Servicios del canal de distribución

Plaza: cobertura del canal de distribución

Posición: Fuerza que tiene el canal en el mercado

Tiempo: Todos los tiempos empleados en el canal

En la encuesta y entrevista se establecieron aspectos relacionados a los servicios del canal para definir el diseño del modelo de distribución de la empresa, con los resultados se planea definir los aspectos que actualmente presentan errores y mejorar estos con la aplicación de un software que cubre la totalidad de características de un problema de ruteo.

2.2.5. Competitividad

La definición de competitividad no es precisa, el mismo Michael Porter no proporcionó un concepto; no obstante, se han manifestado algunos autores con su definición de éste término Kate (1995) manifiesta que:

Es la capacidad de las empresas de vender más productos y/o servicios y de mantener o aumentar su participación en el mercado, sin que signifique perder utilidades. Para que realmente sea competitiva una empresa, el mercado en que mantiene o fortalece su posición tiene que ser abierto y razonablemente competido. (p.23)

De esta definición sobresalen tres puntos claves de la competitividad actual: mantenerse y aumentar la presencia en el mercado, la innecesidad de reducir las utilidades y la participación en mercados de características accesibles y competitivas. Las empresas deberían mantenerse en el mercado mediante estrategias para evitar la reducción de utilidades y a su vez asegurar el nivel de competencia que se encuentra en constante crecimiento, esto fomenta la mejora continua. Esta investigación centra la atención en la competitividad y cómo el bajo desempeño de una operación afecta este nivel. En el caso de estudio presente la empresa muestra fallas en el área de distribución, una situación común de las PYMES asegurar las operaciones de un departamento y descuidar las operaciones de otro.

2.2.5.1. Niveles de competitividad

Ámbito empresarial. - “se deriva de su ventaja competitiva en los métodos de producción y organización (precio y calidad del producto final) frente a sus competidores específicos” (Romo y Abdel, 2005, p.203). La competitividad en el ámbito empresarial ejerce presión en las organizaciones que buscan el crecimiento en el mercado; sin embargo, frente a esta necesidad se han desarrollado estrategias y herramientas que permitan aprovechar los recursos, mejorar los procesos empresariales e incrementar el valor agregado de la organización. Entre estas temáticas se encuentra la logística cuyo objetivo es disminuir los costos y optimizar globalmente las operaciones y recursos.

Ámbito industrial. - según Romo y Abdel (2005) la unión de varias empresas es una industria y la competitividad conjunta determina su presencia en el mercado y su flexibilidad ante los cambios. La competitividad industrial depende del desempeño conjunto de las industrias, es decir que la competitividad de cada una influye las demás, como versa la teoría de restricciones. Las estrategias de mejora en conglomerados industriales deben considerar las características propias de cada organización. Las industrias, acorde a su actividad requieren de inversiones para adaptarse a las tendencias y exigencias del mercado, uno de estos factores es la distribución que debe ser planeada de manera integral.

Ámbito regional. – “las regiones compiten por empresas que buscan una ubicación, así como por individuos talentosos en busca de empleo, a su vez, esta competitividad influye en la competitividad de los territorios relacionados por ubicación o propiedad” (Romo y Abdel, 2005, p.205). La competitividad se presenta a escala macro, meso y micro, como se ha podido observar las empresas enfrentan su entorno con la aplicación de soluciones prácticas; no obstante, a nivel meso se presenta la competitividad regional cuyos factores diferenciadores buscan obtener calidad de vida, aumentar el número de empresas, incrementar los puestos de trabajo, mejorar la infraestructura y prestación de servicios, en fin, todo lo que encamine a las regiones a ingresar a nuevos mercados.

Ámbito nacional. – “puede medirse respecto de la estabilidad económica, el buen gobierno y las oportunidades de inversión locales, desempeño de exportaciones” (Romo y Abdel, 2005, p.207). Finalmente, la competitividad a nivel macro enfoca el ámbito nacional, en este escalón las estrategias a aplicar son de tipo normativas; es decir, establecer leyes, normas, reglamentos

que mejoren la competitividad del país al reforzar los campos base del valor del país como: exportaciones, turismo, educación, salud, entre otros.

La competitividad se presenta en diferentes ámbitos, en el presente caso la competitividad que se va a estudiar es la empresarial dadas las condiciones organizacionales y características de aprovisionamiento, producción y distribución. La competitividad en todos los ámbitos permite la mejora continua, bien sea de procesos, normativas, gobiernos, estrategias, tecnologías, entre otras. Los niveles de competitividad se generan desde el interior hacia el exterior y actualmente consideran conceptos de tecnología y medio ambiente provocados por las tendencias, la tecnología. Como es evidente el nivel de tecnología depende del capital que posea la empresa; no obstante, existen varias alternativas para mejorar la competitividad empresarial. Por otro lado, el medio ambiente es un aspecto que ha tomado fuerza actualmente, debido al impacto en el bienestar social una empresa competitiva debe tomar y aplicar medidas medioambientalmente responsables que contengan los desperdicios que se generen en sus operaciones a nivel de toda su cadena de suministro.

2.2.6. Problema de ruteo de vehículos

El *Vehicle Routing Problem* (VRP) se originó en el año 1959 gracias a Dantzing y Ramser, quienes presentaron el problema para resolver la entrega de combustible a estaciones de servicio, para ello establecieron la formulación matemática del mismo. Más tarde Clark and Wright desarrollaron el primer algoritmo funcional para el VRP denominado Algoritmo de Ahorros, desde ese momento el VRP ha experimentado un verdadero avance tanto hacia la creación de modelos que adapten la mayor variedad de características reales como en la determinación de algoritmos que permitan una resolución eficiente. El VRP contempla visitar un conjunto de clientes presentes en una zona geográfica, al partir desde un almacén o bodega, mediante el uso de una flota vehicular, además de incorporar condicionantes como: demandas, costos, rutas optimas, visita única al cliente, capacidad vehicular, horarios, etc. Es así como se comenzaron las investigaciones y trabajos en el VRP; cabe destacar que el éxito de los modelos y algoritmos se debe a la evolución de los sistemas informáticos, los bajos costos y el poder computacional ha permitido disminuir el tiempo de ejecución del algoritmo. (Olivera, 2004)

2.2.6.1. Elementos de VRP

El VRP consta de un conjunto de elementos formado por: clientes, depósitos, flota vehicular, rutas, costos, tiempo, condicionantes como que el recorrido comience y termine en el depósito, las propiedades de cada componente del VRP da lugar a una variante del problema.

Los clientes. - Cada cliente posee una demanda; es decir, la cantidad de producto o servicio que deba entregarse representa un condicionante del VRP, pues dictamina el número de vehículos a emplear, el tipo de vehículo, la capacidad de los vehículos y el modelo de VRP a utilizar, por ejemplo, si sale del depósito hacia el cliente, si debe recogerse el bien desde un proveedor y luego entregarlo, si debe visitarse una vez o más al cliente, si se tiene un tiempo limitado de prestación de servicio (*Time Windows*), etc. (Olivera, 2004)

Los depósitos. - Generalmente los productos a entregar se encuentran en un depósito, por ello, se inicia y finaliza la operación en el mismo; no obstante, podría presentarse que la ruta termine en la casa del conductor. Existe una variedad de características de los depósitos que influyen en el VRP como trabajar con multidepósitos y que cada uno posea su propia flota vehicular, su propia *Time Windows*, su propio tiempo de preparación o limpieza vehicular, congestión del depósito, entre otras. (Olivera, 2004)

Vehículos. - Los vehículos obedecen a la capacidad, costos, regulaciones, tiempo. La capacidad es medida en función de peso y volumen, y varía acorde al tipo de mercancía a transportar. Los costos son fijos y variables, los primeros no pueden sortearse mientras que los últimos dependen de la distancia recorrido; todo lo mencionado se debe considerar en el diseño de rutas, debido a las regulaciones de ciertos sectores que prohíben el ingreso de vehículos pesados o las regulaciones de horarios de trabajo. Las flotas pueden ser homogéneas o heterogéneas y su cantidad puede ser un dato de entrada o variable de decisión. (Olivera, 2004)

Los elementos del VRP generan variantes con las que se debe tratar en la distribución, en el caso de la Industria de Productos Lácteos del Norte el número de clientes es 28, se posee un solo vehículo, no existen ventanas de tiempo, solo existe un depósito y se sale desde el mismo y vuelve a él. Estas condicionantes permiten un empleo del VRP simple.

2.2.6.2. Formulación matemática. –

La formulación matemática del VRP es estándar; sin embargo, pueden variar acorde a la variante requerida, sea esta con ventanas de tiempo, varios depósitos, flota heterogénea,

actividades de recolección y entrega, entre otras. En la formulación los nodos representan a los depósitos y clientes, donde 0 representa al depósito y n representa a los clientes, estos últimos se enumeran desde el 1 hasta n. Un arco es la unión de dos nodos y se representa con (i,j) , a esto se le añade una c para costos (c_{ij}) y una t para tiempo (t_{ij}). Un grafo es una representación de la red de distribución, compuesto por vectores y puntos, los vectores pueden poseer flechas para que el grafo sea dirigido de otro modo representa la posibilidad de ir y regresar por el mismo camino.

2.2.6.3. Tipos de VRP

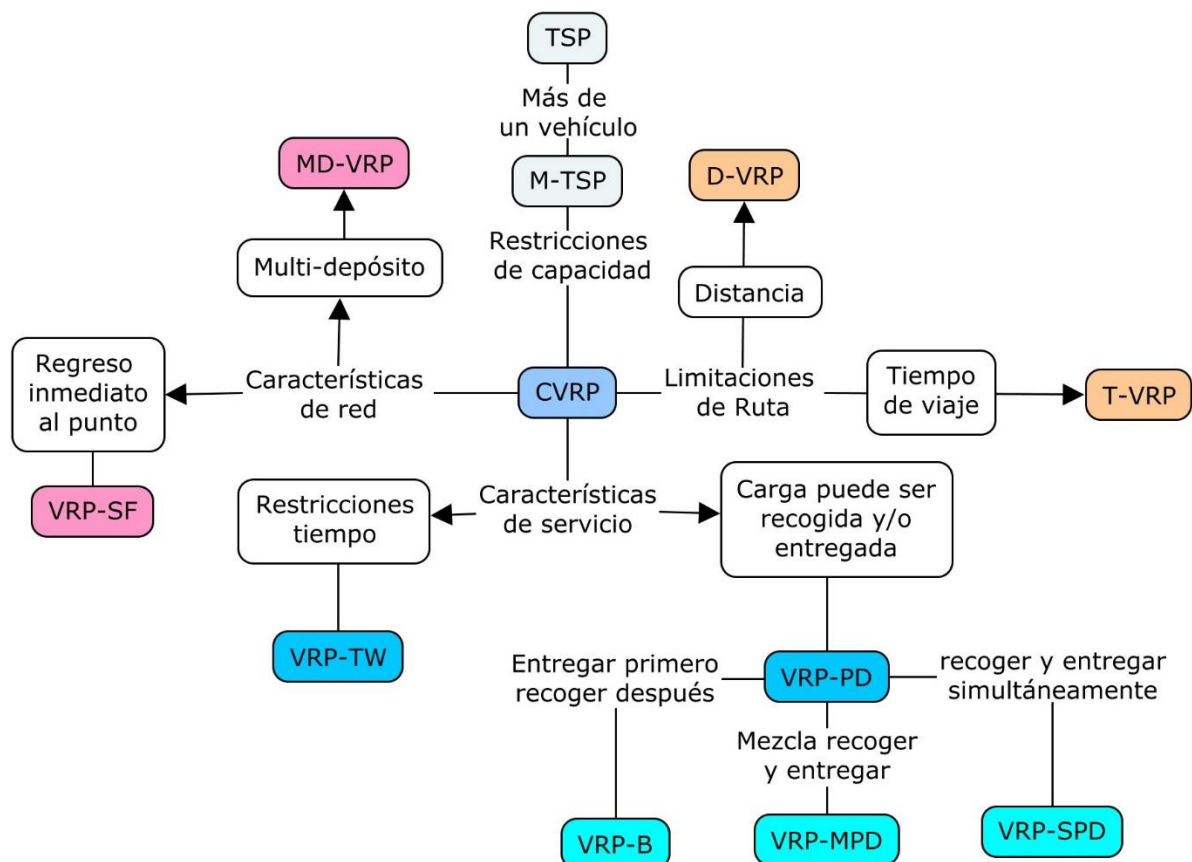


Figura 2. Variantes del VRP
Fuente: González (2013)

En la Figura 2 se puede observar que el VRP es una generalización del TSP y al adaptar restricciones o condiciones se generan diversas variaciones que tienen su propia formulación matemática. A continuación, se muestran las variaciones más comunes:

El problema del Agente Viajero (TSP). – “Se presenta al disponer de un solo vehículo que debe visitar a todos los clientes en una sola ruta y costo mínimo. No suele haber un depósito, no hay demanda asociada a los clientes y tampoco hay restricciones temporales” (Olivera, 2004, p.4).

Los problemas de ruteo son generalizaciones del TSP, pues toman las características de los problemas de transporte y establece diseños con las mismas como: número de vehículos, capacidades, tiempo, actividades, etc. Al adaptar estas características se puede aplicar el VRP a cualquier empresa, indistintamente de su actividad debido a la necesidad imperiosa de ejecutar una distribución óptima.

El problema de los m Agentes Viajeros (m -TSP). –“Esta difiere de la anterior al utilizar un depósito y m vehículos. El objetivo es construir múltiples rutas, una para cada vehículo, así cada cliente será visitado por un vehículo y la ruta empieza y termina en el depósito” (Olivera, 2004, p.5). Esta variación es aplicable a empresas con una flota numerosa pues permite crear rutas para cada cliente, en especial para la prestación de servicios debido al tiempo de ejecución.

El problema con Capacidades (VRP o CVRP). - “El VRP es una extensión del m -TSP en la cual cada cliente $i \in V \setminus \{0\}$ tiene asociada una demanda d_i^1 y cada vehículo tiene una capacidad C (la flota es homogénea). En este problema la cantidad de rutas no es fijada de antemano como en el TSP y en el m -TSP” (Olivera, 2004, p.6). Este modelo es apto para las empresas que poseen una gran flota y diversos clientes con ventanas de tiempo del tipo *hard*; es decir, que no pueden flexibilizar la hora de llegada.

2.2.6.4. Dimensiones y restricciones

Capacidad del vehículo, ventana de tiempo, actividades (entrega, recolección), demanda, salida y llegada.

2.2.6.5. Heurísticas aplicadas al ruteo de vehículos

Las heurísticas son simples comparadas con las metaheurísticas; sin embargo, llevan a cabo una exploración limitada y otorgan soluciones aceptables, aunque no sean las óptimas. (Olivera, 2004) Aunque las heurísticas no arrojan una solución óptima disminuyen el tiempo de cálculo. Existen algunas heurísticas clásicas para resolver el VRP, entre ellas se tiene:

El algoritmo de Ahorros. - Fue uno de los primeros desarrollados y su formulación consiste en el desarrollo de una nueva ruta a partir de dos rutas ya existentes lo que permite ahorrar recursos como tiempo y dinero. En la figura 3 se puede observar el ahorro obtenido con el algoritmo, se pueden eliminar algunas rutas disminuyendo el tiempo y los costos de ejecución

En la figura 3 se puede observar el ahorro obtenido con el algoritmo, se pueden eliminar algunas rutas disminuyendo el tiempo y los costos de ejecución

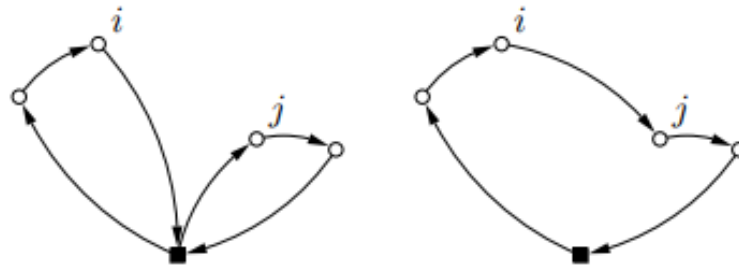


Figura 3. Rutas antes y después del Algoritmo de Ahorro
Fuente: Olivera (2004)

Heurísticas de Inserción. - En la heurística se crean soluciones mediante las inserciones periódicas de clientes. “En cada iteración se tiene una solución parcial cuyas rutas sólo visitan un subconjunto de los clientes y se selecciona un cliente no visitado para insertar en dicha solución” (Olivera, 2004, p.13). Al final la desventaja de esta heurística es que la última ruta es de costo elevado pues contiene los clientes que han sido dejados por la ubicación en la que se encuentran.

Métodos Asignar Primero-Rutear Después. - Este método consta de dos fases, primero se generan grupos de clientes denominados *clusters*, que serán visitados en una misma ruta. En esta etapa se determinan las demandas de los clientes para que no supere la capacidad del vehículo; este método se resuelve como TSP al usar un solo vehículo. (Olivera, 2004)

2.2.6.6. Metaheurísticas aplicadas al ruteo de vehículos

“Las Metaheurísticas son procedimientos genéricos de exploración del espacio de soluciones para problemas de optimización y búsqueda” (Olivera, 2004, p.35). Las metaheurísticas permiten mejores resultados que las heurísticas porque permiten una exploración profunda del espacio de soluciones; sin embargo, requieren de mayores tiempos de ejecución.

Algoritmo de Hormigas. - Se inspiran en la estrategia empleada por las colonias de hormigas para buscar alimentos. Las hormigas depositan feromonas en el camino hacia la comida, la cantidad de feromona depende de la longitud del camino y la calidad del alimento, cuando una hormiga detecta la presencia de feromona decide cual trayecto elegir y esta operación aumenta la cantidad de feromonas. (Olivera, 2004)

Tabu Search. – “Realiza una búsqueda local al aceptar soluciones que aumentan el costo. En la iteración t el algoritmo se mueve de la solución s_t a la s_{t+1} , que es la mejor dentro de un

subconjunto de sus soluciones vecinas $N(st)$ ” (Olivera, 2004, p.40). Este método mejora el desempeño de las heurísticas a través de estructuras de memoria, a modo que cuando se determina una solución esta es marcada con el objetivo que el algoritmo no vuelva a visitarla.

Algoritmos Genéticos. - Los algoritmos genéticos emplean los mecanismos de evolución natural de los seres vivos, en tres etapas: selección, cruzamiento y mutación. En la primera se selecciona una población acorde a las características del operador de transporte, se prosigue a cruzar los individuos de la población con el apoyo de codificación basada en vectores y finalmente, se realiza la mutación; es decir, se introducen los nuevos individuos en la población para modificarla. (Olivera, 2004)

2.2.7. *VRP Spreadsheet Solver*

El software utilizado para esta investigación es el *VRP Spreadsheet Solver* que contiene varias funciones y aplicaciones que permiten un diseño completo. Este software tiene la siguiente definición: Es un software de código abierto; es decir que permite sobre escribir y con ello adaptar las funciones a las necesidades de las empresas. Además, permite visualizar los resultados de los diferentes problemas de ruteo. Además, une Excel y los Sistemas de información geográfica (SIG) para la visualización de las rutas en mapas con miras satelitales. (Erdoğan, 2017). La tecnología ha facilitado la ejecución de las heurísticas y disminuye el tiempo de cálculo, además presentan aplicaciones prácticas como la visualización de mapas en tiempo real. *VRP Spreadsheet Solver* contiene varias de estas aplicaciones que lo hacen un programa completo, además de ello es gratuito y práctico de utilizar; por ello, la aplicación de este software para el diseño de rutas en las empresas, especialmente en las PYMES, es una manera de generar ventaja sobre las demás empresas.

2.2.7.1. Funciones/aplicaciones

La resolución de un VRP tomaba mucho tiempo y era complicado calcular el costo y también visualizar la ruta a seguir; sin embargo, las capacidades de los SIG han aumentado gracias a los desarrollos tecnológicos, hoy en día *Bing Maps* y *Google Maps* poseen la función de complementar el cálculo matemático con direcciones que pueden ser encontradas en sus bases de datos. Los GIS poseen las funciones de geo codificación, las indicaciones y los archivos de imagen (Erdoğan, 2017). Las aplicaciones del *VRP Spreadsheet Solver* son variadas debido a la incorporación de todas las variantes del VRP, puede usarse en empresas de todo tamaño y de cualquier naturaleza, para el diseño de rutas que abarca desde la recolección de basura, la

entrega de paquetería, la entrega y recolección de productos como el gas licuado de petróleo, la prestación de servicios como el cable, en fin, todas las actividades que involucren transporte.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

3.1.1.1. Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo se empleó para la medición de los factores que influyen en un determinado modelo de distribución para la satisfacción del cliente, mediante la recopilación de información y sondeo de los sectores y las personas involucradas, a través de entrevistas y encuestas, lo que conllevó a estructurar un análisis por medio de datos estadísticos descriptivos. Los antecedentes que se consideró para la investigación hacen uso de este enfoque pues se basan en el análisis de datos numéricos para el diseño de rutas y canales de distribución, los indicadores permiten medir el nivel de influencia del nuevo diseño en el antiguo y es por ello que son preferidos sobre otros. Las investigaciones de Maguiña (2016), Hernández (2016) y Silva (2017), emplean los datos numéricos y estadísticos para la aplicación de variantes de VRP en sus respectivos casos de estudio, estos datos a su vez permiten controlar el estado de las rutas y mediante indicadores internos y externos.

3.1.1.2. Enfoque cualitativo

En el enfoque cualitativo se realizó el análisis y verificación de los resultados y datos obtenidos para definir el planteamiento de un modelo de distribución para la empresa “Productos Lácteos del Norte”, que consideró aspectos como objetivos empresariales, niveles de satisfacción, estrategias, etc. En las investigaciones de Cepeda y San Lucas (2012) y Silva (2017) se emplean datos cualitativos como bienestar de los empleados, satisfacción del cliente, fidelidad del cliente, impacto en el mercado, nivel de competitividad, estrategias empresariales, objetivos corporativos, características del personal, valor agregado de la empresa, etc. Todos estos aspectos se complementan con los numéricos para favorecer el bienestar empresarial y del cliente.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Documental

Todas las investigaciones parten desde una investigación documental debido a los antecedentes y bases que deben buscarse para reafirmar el análisis o establecer una guía de estudio. La

investigación documental según Duverger (citado en Tena y Rivas, 2007) “todo aquello en lo que ha dejado huella el ser humano” (p.49). Las investigaciones utilizadas como antecedentes, emplearon la investigación documental para obtener la información de las últimas investigaciones realizadas en el área y partir desde ese punto para establecer mejoras.

3.1.2.2. De campo

“Es la observación y cuidadosa recolección de eventos y materiales al ocurrir estos dentro de un contexto o ambiente natural” (Bartis, 1985, p.1). La investigación de campo arrojó datos que no pueden ser recopilados con encuestas o entrevistas debido a que se obvian, se desconocen o se ocultan. Todos estos aspectos influyeron en la investigación, más aún cuando se trata del diseño de un modelo de distribución que incluye varios aspectos tanto cuantitativos como cualitativos. Los antecedentes también aplican la investigación de campo debido a la información requerida en el sitio de acción.

3.1.2.3. Descriptiva

“Es una forma de estudio para saber quién, donde, cuándo, cómo y por qué, del sujeto del estudio. En otras palabras, la información obtenida en un estudio explica perfectamente el objeto de estudio” (Namakforoosh, 2005, p.91). La investigación buscó como primer paso obtener un diagnóstico de la empresa para determinar el estado de la industria, describirla fielmente, lo que permitió partir desde una base hacia las posibles mejoras para la distribución.

3.2. IDEA A DEFENDER

El modelo de distribución de la industria “Productos Lácteos del Norte” incide en la competitividad de queso amasado en la ciudad de Tulcán.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable dependiente: Competitividad

Variable independiente: Modelo de Distribución

Tabla 1. Operacionalización de variables

Idea a defender	Variables	Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumentos
El modelo de distribución de la industria "Productos Lácteos del Norte" incide en la competitividad de la misma en la ciudad de Tulcán	Modelo de distribución	La infraestructura física de que dispone la empresa para situar sus productos en el mercado (Anaya, 2007, p.43)	Rutas	Distancia	¿Cómo realiza la distribución de sus productos?	Entrevista <i>Check list</i>	Cuestionario
				Tiempo	¿Cómo califica los tiempos de entrega que maneja el distribuidor?	Entrevista <i>Check list</i>	Cuestionario
			Calidad del servicio	Cumplimiento de entregas	¿Cuál es el factor más relevante a la hora de adquirir un queso para su tienda?	Entrevista	Cuestionario
					¿El distribuidor cumple con la cantidad requerida del pedido?	<i>Check list</i>	

Idea a defender	VARIABLES	Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumentos
					atender sus pedidos?		
				Condiciones de transporte	¿El manejo de normas de higiene del distribuidor a la hora de entregar el pedido?	Entrevista <i>Check list</i>	Cuestionario
		Se deriva de su ventaja competitiva en los métodos de producción y organización (precio y calidad del producto final) frente a sus	Modelo del negocio	Propuesta de valor	¿Con que frecuencia el distribuidor visita su tienda?	Entrevista <i>Check list</i>	Cuestionario
	Competitividad			Canales de comunicación	¿Tiene facilidad de contacto con el distribuidor?	Entrevista <i>Check list</i>	Cuestionario
			Posicionamiento	Relación con los clientes	¿Cómo califica la publicidad de la industria en su tienda?	Entrevista <i>Check list</i>	Cuestionario
				Marca		Entrevista	Cuestionario

Idea a defender	Variables	Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumentos
		competidores específicos. (Romo y Abdel, 2004, p.203)			¿La calidad del queso que entrega el distribuidor de la Industria Productos Lácteos del Norte? ¿Visibilidad y ubicación del queso en su tienda? ¿Cómo califica la presentación del queso?	<i>Check list</i>	

Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Análisis Estadístico

El Análisis estadístico de esta investigación se realizó mediante la aplicación de Factor ponderado, Triangulación metodológica y *Key performance indicator* (KPI). Además, de análisis de datos primarios que se obtuvo con *Check list*, encuesta, entrevistas y bases de datos de la empresa. A continuación, se detallan estas técnicas.

3.4.1.1. Matriz de Ponderación

Esta matriz posee filas con columnas que contienen las alternativas que van a evaluarse, además de los criterios de evaluación, peso de cada factor, en las casillas que sobran se realiza la valoración y en la última fila se ubica la puntuación de cada alternativa por puntuación acumulada. (Hernández y García, 2013) En la figura 4 se puede observar la construcción y evaluación de la matriz de ponderación, en la cual consta las alternativas, criterios, valoración y total para conocer la importancia de los elementos comparados.

Alternativas Criterios	Criterio 1 Peso x a X	Criterio 2 Peso y a Y	...	Criterio n-1 Peso w a W	Criterio n Peso z a Z	Total
Alternativa 1	P1,1	P1,2	...	P1,n-1	P1,n	Total 1
Alternativa 1	P2,1	P2,2	...	P2,n-1	P2,n	Total 2
..
Alternativa m - 1	Pm-1,1	Pm-1,2	...	Pm-1,n-1	Pm-1,n	Total m-1
Alternativa m	Pm,1	Pm,2	...	Pm,n-1	Pm,n	Total m

Figura 4: Matriz de ponderación
Fuente: Hernández y García (2013).

La matriz de ponderación se utilizó para valorar cual es la función más importante del canal de distribución, para ello se parte de los servicios del canal (la plaza, posición y tiempo), en cada servicio se encuentran las funciones entre ellas: distribución, transporte del producto, rutas, registro de clientes, necesidad del cliente, comunicación con clientes, objetivos de venta, calidad del producto, ciclo de vida, control sobre el producto, atención en los pedidos, disponibilidad del producto, sustitución del producto. Cabe destacar que, para este análisis se tomó el criterio de expertos en el área que valorizaron cada función.

3.4.1.2. Triangulación metodológica

“Se refiere a la aplicación de diversos métodos en la misma investigación para recaudar información contrastando los resultados, analizando coincidencias y diferencias” (Aguilar y Barroso, 2015, p.74). El análisis desde diferentes puntos de vista, esto otorga las categorías de la triangulación metodológica

Se empleó la triangulación metodológica para analizar las fallas de la distribución, se escogió la metodológica debido a los puntos de vista empleados para el análisis, estos puntos de vista son: el administrativo con el enfoque de la gerente, esto permite conocer el estado de la distribución desde el punto de vista administrativo; otro punto es el del cliente para ello se aplicó un *check list* con aspectos que determinan el estado de la distribución desde el punto de vista del cliente y que además incorpora elementos que para el cliente son importantes. Finalmente, se utilizó el factor ponderado para analizar el estado de la distribución desde los expertos en cada servicio del canal de distribución, entre los expertos se encuentran docentes, distribuidores de grandes empresas, y la opinión del investigador.

3.4.1.3. *Key Performance Indicator* (KPI):

Los indicadores se aplicaron para establecer los costos en los que se incurre en la distribución y como estos mejoran con la aplicación de un diseño de rutas, estos medidores ayudarán a la empresa a monitorear la continuidad con que se logran los objetivos impuestos o en su defecto presenta una forma práctica de encontrar las falencias.

A continuación, se presentan los KPI utilizados.

Tabla 2. Indicadores de transporte

INDICADORES DE TRANSPORTE	
<p>Costo de transporte medio unitario $\frac{\text{Coste total de transporte}}{\text{Número de unidades producidas}}$</p>	<p>Porcentaje del Costo de transporte sobre las ventas $\frac{\text{Coste total de transporte}}{\text{Ventas}} = * 100$</p>
<p>Permite obtener el valor del costo de transportar cada producto hasta cada cliente y se calcula cada día o cada mes.</p>	<p>Permite controlar el costo del transporte con relación a las ventas de la empresa y se calcula cada mes.</p>
<p>Costo por Kilómetro $\frac{\text{Costo total del transporte}}{\text{Kilometros totales recorridos}}$</p>	<p>Entregas a tiempo (%) $\frac{\text{Cantidad de entregas a tiempo}}{\text{Cantidad de entregas totales}} * 100$</p>
<p>Permite obtener el costo de transporte por cada kilómetro recorrido y se calcula cada día o cada mes.</p>	<p>Permite medir el cumplimiento de la industria para realizar la entrega de los pedidos en el tiempo acordado con los clientes, se calcula cada mes.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Envíos no planificados (urgentes %) a la semana 	
<p>Datos de entrada $\frac{\text{Cantidad de envios urgentes}}{\text{cantidad de envios totales}} * 100$</p>	
<p>Permite obtener el porcentaje de envíos que no son planificados pero se deben entregar de manera urgente y se calcula cada día o cada mes.</p>	
DISTRIBUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> Productividad referente a unidades logística procesadas en "picking" $\frac{\text{Número de unidades logísticas recojidas en picking}}{\text{Número de horas trabajadas}}$ 	

Fuente: Mora (s. f).

Periodo de análisis septiembre 2018 -marzo 2019

3.4.2. Técnicas

La recolección de la información primaria se obtuvo con la aplicación de una entrevista estructurada a Meneses, L (2019) gerente de la Industria Productos Lácteos del Norte, este análisis constituyó un punto de vista en la triangulación empleada para determinar las fallas de la distribución. Los estudios considerados para antecedentes utilizaron entrevistas para recolectar información primaria, debido a la cantidad de información que se obtiene; sin embargo, debe complementarse con otras técnicas para evitar el sesgo de información, pues como se ha demostrado en esta investigación la percepción de un problema es personal.

3.4.3. Instrumentos

Algunos instrumentos fueron empleados para el desarrollo del estudio son:

- Cuestionario de entrevista: la entrevista aplicada es de tipo estructurada; sin embargo, en la aplicación de la misma se establecieron preguntas para disipar dudas sobre la distribución.
- Diagrama de flujo: los procesos requieren ser visualizados para controlar tiempos, movimiento, recursos, entre otros, que permiten optimizarlos. Un diagrama de flujo es práctico y permite al personal conocer cada etapa de la industria.
- *Check list*: los formularios de los *check list* aplicados a clientes e industria permitieron valorar la importancia de los componentes de la distribución.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Diagnóstico de la distribución

4.1.1.1. Descripción de la empresa

Misión. - Asegurar y garantizar la inocuidad del producto y que este llegue al consumidor con los más altos estándares de calidad.

Visión. - Proyectar y direccionar los procesos del producto a un nivel normativo y estandarizado para internacionalizar su venta.

Ubicación del negocio. - La Industria Productos Lácteos del Norte, se ubica en la ciudadela San Luis en la calle Juan Bautista y Numa Pompilio Llonca en la ciudad de Tulcán.

Historia

Productos Lácteos del Norte nace un 22 de diciembre de 2016 con la idea de proporcionar un producto que se diferencie del resto por su sabor, textura y calidad; su lema “Riquísimo es poco, nacimos para alimentarte con calidad” refleja este deseo. Actualmente la industria se dedica a la elaboración única del queso amasado, con una producción aproximada de 150 a 220 quesos diarios, los mismos son distribuidos por la misma empresa y se comercializan en la ciudad de Tulcán a alrededor de 30 tiendas.

Esta industria no tiene mucho tiempo en el mercado por lo que su principal enfoque está en el proceso de producción de queso amasado de calidad; así como, en el desarrollo de nuevas estrategias y adquisiciones de maquinaria que permita mejorar el proceso de producción, lo que genera deficiencias en el modelo de distribución. Una vez sale el queso de la planta se generan demoras y desabastecimientos a algunas tiendas de la ciudad, en algunos casos esto implica que se pierda competitividad, disminuyan las ventas y la pérdida de fidelidad por parte de los clientes.

La Industria Productos Lácteos del Norte realiza una distribución directa a las tiendas, la persona encargada realiza el recorrido para recolectar leche a las 4 am; posteriormente llega a la industria con la materia prima y realiza el proceso de producción del queso. Una vez terminada la producción, el distribuidor es el encargado de hacer el recorrido de entrega por las

tiendas de la ciudad de Tulcán. Dicho recorrido es realizado tres días de la semana o depende de la necesidad del cliente; es decir, que el recorrido se lo realiza acorde a la llamada que se tenga por parte del cliente para entregar un pedido en su respectiva tienda, sin considerar las entregas previamente pactadas; este es el principal motivo de las fallas en la distribución.

Diagrama de flujo de la industria

Aprovisionamiento

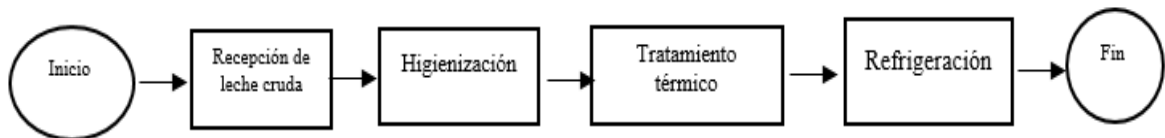


Figura 5. Diagramas de flujo de la Industria
Fuente: Observación Industria Productos Lácteos del Norte

En la Figura 5 se muestra el diagrama de flujo del proceso de aprovisionamiento, el mismo inicia con la recolección de materia prima (leche) de un solo proveedor, en la recepción y durante todo el proceso se realizan altos controles de calidad. El proceso busca obtener materias primas de calidad para que el producto final aproveche estas características.

Producción

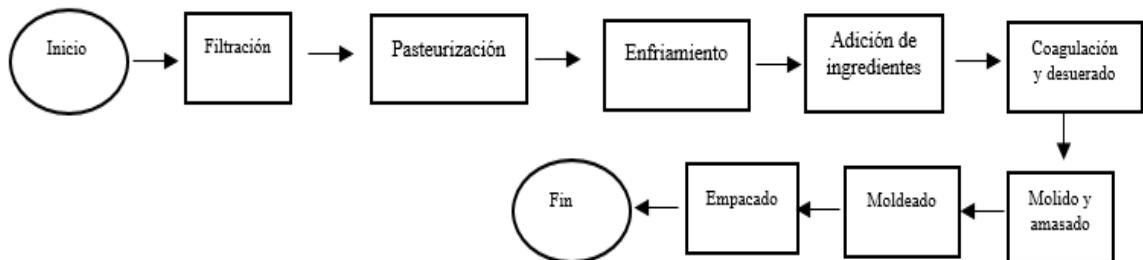


Figura 6. Diagramas de flujo de la Industria
Fuente: Observación Industria Productos Lácteos del Norte

En la figura 6 se muestra el flujo de la producción, la cual cuenta con normas de calidad que otorgan un producto que garantiza la satisfacción del cliente, este proceso inicia con el control de calidad de la leche que se adquiere de productores locales, una vez la leche ha pasado los controles, ingresa a la planta en la que el personal con la higiene adecuada y los conocimientos necesarios el queso amasado. Al ser un solo producto los procesos se estandarizan y pueden realizarse de manera ágil, esto otorga la capacidad de abastecer a un mercado mayor. Sin embargo, su distribución es el limitante principal.

Distribución



Figura 7. Diagramas de flujo de la Industria
Fuente: Observación Industria Productos Lácteos del Norte

En la figura 7 se aprecia los procesos que componen la distribución de la Industria Productos Lácteos del Norte, los mismos se realizan de manera empírica, sin planificación, organización, control o técnicas que optimicen los recursos empleados. Entre las fallas más destacables se pueden enlistar las siguientes: las rutas recorridas dependen de la experiencia del conductor, no se tienen establecidos horarios de entrega, retraso en las entregas, entregas incompletas, no se visitan algunos clientes por proveer a clientes con mayor demanda, recorridos dobles debido a la distribución incorrecto de la capacidad del vehículo. A pesar de estas fallas las operaciones de aprovisionamiento, producción se realizan de manera óptima.

Portafolio de productos

Tabla 3. Portafolio de productos

PRODUCTO	CANTIDAD DE DISTRIBUCIÓN AL DÍA
Queso amasado	150-220 quesos en la ciudad de Tulcán

Fuente: Meneses, L. (Comunicación personal, noviembre de 2019)
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

La tabla 3 muestra el portafolio de productos de la industria, este solo cuenta con queso amasado; es decir, se especializa en la elaboración de este producto y posee altos estándares de calidad en el mismo. La aceptación en el mercado es alta debido al sabor del producto, esto se ve opacado por el bajo desempeño de la distribución.

4.1.1.2. Resultados cualitativos del diagnóstico

El presente diagnóstico recolecta datos internos y externos de la Industria Productos Lácteos del Norte; los datos internos fueron recopilados con una entrevista a la gerente de la industria, para determinar el estado interno desde la perspectiva de la administración y las funciones que cumple el canal de distribución fueron analizadas desde el investigador con colaboradores, mediante la aplicación de un *check list* a la industria. En cuanto a los datos externos fue necesaria la aplicación de un *check list* a los clientes y a la industria para su posterior análisis.

4.1.1.2.1. Entrevista

A continuación, se muestra el resultado de la aplicación de la entrevista realizada al gerente de Industria Productos Lácteos del Norte, la señora Lady Meneses.

Objetivo de la Entrevista:

Determinar la situación actual del estado de distribución de la Industria Productos Lácteos del Norte, con la finalidad de diseñar estrategias de distribución que le permita a la empresa mejorar su nivel de competitividad en el mercado.

De acuerdo a la entrevista que se aplicó a la señora Lady Meneses gerente de Industria Productos Lácteos del Norte, se estableció que la industria no tiene definidos sus canales de distribución, además la manera como realiza la distribución de sus productos le ha causado varios problemas con sus clientes de la ciudad de Tulcán, debido a que el producto no está en el tiempo y lugar que el consumidor lo requiere, lo que empuja al consumidor a adquirir los productos de la competencia. Esto se origina porque los clientes no encuentran el producto en las horas de la mañana, cuyo consumo es elevado, por ende, la industria pierde competitividad en el mercado de la ciudad de Tulcán.

- **¿Cuenta su empresa con estrategias de distribución?**

La industria cuenta con una estrategia para la distribución de sus productos, la cual se basa en determinar los días claves para la venta de los productos, estos días son lunes, miércoles y viernes, lo que permite a los puntos clave de venta se abastezcan de productos. Además, es importante mencionar que los días martes, miércoles, jueves y domingos son destinados para la producción que será destinada a sus clientes, después de lo antes mencionado, según la gerente de la industria.

- **¿Cómo controla y evalúa la satisfacción de sus clientes?**

La Sra. Lady Meneses, manifestó que la industria no cuenta con un plan para determinar el control y evaluación de la satisfacción de los clientes, lo que provoca un resultado negativo, pues la industria desconoce el desempeño de los procesos y trabajadores, además, de predecir cómo están las ventas. Sin embargo, se puede rescatar que mantiene un contacto directo con sus clientes.

- **¿Cómo realiza la distribución de sus productos?**

Para la distribución de los productos la Industria lo realiza de forma directa, es decir, existe un vehículo destinado para la entrega de los productos de la industria a clientes de las tiendas y esto origina un resultado positivo para la industria, porque el producto llega de forma correcta y directa a los diferentes puntos de venta de la ciudad de Tulcán y los clientes a los que se entrega el queso disponen de un producto fresco y de calidad. Para realizar la distribución no se cuenta con ningún tipo de cronograma o ruta establecida, es decir el día de la distribución se visita a los clientes más potenciales o al cliente que solicita que se reabastezca nuevamente el producto, al dejar de lado los contratos ya establecidos.

- **¿Cuántas personas distribuyen su producto en Tulcán?**

Para la distribución de los productos, la industria cuenta con una persona que lo realizan de forma directa a las diferentes tiendas de la ciudad de Tulcán, mismas que se trasladan en un vehículo que cuenta con las condiciones necesarias para distribuir los productos.

- **¿Piensa usted que sus productos se diferencian de la competencia? En qué aspectos.**

La señora Lady Meneses supo mencionar que los productos de la Industria poseen varias ventajas con respecto a su competencia, las cuales son: la calidad del queso, el servicio de entrega al cliente y contar con un recipiente y bandeja adecuados para la manipulación de los productos, adicionalmente el sabor del producto es diferente a los productos de la competencia, todos estos términos logran diferenciar a la industria.

- **¿Quiénes son sus clientes más importantes?**

Los clientes más importantes de la Industria son las tiendas más grandes, esto se debe a que compran en gran cantidad los diferentes productos que oferta la industria, también otro cliente son las tiendas que compran bajas cantidades del producto; sin embargo, en este sector se presentan fallas como retrasos e inconsistencia con las cantidades. Aunque, el producto es exclusivo y no existe ningún competidor directo las fallas en distribución debilitan su presencia en el mercado.

- **¿Cómo recepta los pedidos de sus clientes?**

La gerente de la Industria manifestó que no existe ningún mecanismo para la recepción de los pedidos de los clientes, sin embargo, se lo realiza de forma directa, es decir, personalmente con cada cliente y también cuando el cliente realiza una llamada a la Industria.

- **¿Su distribuidor cuenta con un cronograma de visitas a las tiendas?**

Con respecto a esta pregunta indicó que no existe un cronograma de visitas a las tiendas por parte del distribuidor, sin embargo, existe un proceso donde se selecciona los días para visitar a las respectivas tiendas de la ciudad de Tulcán, también se visita a las tiendas que realizan un pedido urgente cuando se acaba el producto.

- **¿Tiene rutas definidas o sectorizado por zonas para la distribución del queso?**

La industria no cuenta con una ruta definida para la distribución del queso, simplemente entrega el producto a las tiendas que más lo requieren o donde existe una demanda elevada y posteriormente lo realiza a las demás tiendas para cumplir todo el recorrido de entrega a todos los clientes.

- **¿Cómo se transporta el queso una vez sale de la industria?**

Para transportar el queso, la Industria cumple con las normas adecuadas para llevar un producto de calidad a las tiendas, cumpliendo con los estándares de calidad que requiere transportar un producto lácteo. Actualmente el transporte del queso se lo realiza en un vehículo con furgón a una temperatura adecuada para garantizar la calidad del queso.

- **¿Cómo se controla las necesidades de los clientes?**

La industria controla las necesidades de sus clientes de forma directa, es decir, al momento de entregar el producto, la persona que lo distribuye dialoga con el dueño de la tienda para saber si existe algún problema con los productos que oferta la industria.

- **¿Existe un control en los quesos que están próximos a caducarse?**

Si existe un control con respecto a algún queso caducado o que este próximo a caducarse, la industria lo realiza de la siguiente forma: cuando se visita la tienda, y el dueño del negocio menciona que existe un producto caducado entonces se lo sustituye, generando que los clientes

se sientan satisfechos con el servicio que presta Industria. En la gran mayoría los quesos no se caducan, debido a que todo se vende y se despacha rápido por parte de las tiendas.

- **¿Lleva un control de los costos generados al momento de realizar el recorrido de distribución?**

No, al momento no se cuenta con un registro que detalle y controle los costos que implica realizar el recorrido de distribución, ya que los costos de mantenimiento y combustible que se genera por el vehículo que distribuye son costos similares en cada salida a realizar la distribución.

4.1.1.2.2. Análisis de entrevista

La empresa posee precarias estrategias de distribución como es la determinación de los días clave de venta y emplean las rutas que el conductor conoce, es decir es un proceso netamente empírico. Cuenta con un canal directo; es decir, que no emplea intermediarios o almacenes para distribuir, por ello la comunicación con el cliente es muy adecuada. No obstante, las fallas en la distribución se presentan continuamente, una situación particular es que se prefiere hacer entregas a clientes con demandas cuantiosas antes que los clientes con pedidos pequeños esto empieza con las llamadas emergentes que solicitan el producto, el distribuidor se dirige hacia el cliente sin importar donde este (depósito o cliente), una vez entregado el pedido se procede con las entregas previstas; sin importar la cantidad disponible. Esta situación genera retrasos e inconformidad por las unidades faltantes. La producción está regulada por normas de calidad e higiene, las mismas condicionantes se manejan al colocar el producto en el vehículo, otro aspecto que revela que el lastre de la industria es el control limitado de las operaciones directas del transporte.

El desarrollo en el campo de la logística ha facilitado el idear planes de optimización ante estas situaciones que frenan el crecimiento de las empresas, este conocimiento complementado con tecnología produce ventaja, uno de los aspectos destacables es el control de información desde los clientes, la gestión de desperdicios/devoluciones como de recursos y las adaptaciones a nuevas tendencias.

4.1.1.3. Resultados cuantitativos del diagnóstico

4.1.1.3.1. *Check list* aplicado a la industria (Matriz de Ponderación)

La valoración de cada función del canal de distribución dentro de la plaza, posición y tiempo se realizó mediante una matriz de ponderación; donde se otorga un valor del 1 al 5 a cada función, esto enfocado al grado de importancia de cada una. Para poder otorgar el valor numérico a cada función se debe evaluar cada una en relación con la otra, para ello el número 1 es la menos importante, el valor 3 para una importancia media y el valor 5 para la importancia más alta. Una vez se tenga el total de cada función se transforma a porcentaje, el porcentaje más alto indica cual función tiene mayor importancia dentro de la distribución. El proceso de valoración es realizado por una persona especialista en el área o alguien que tenga amplios conocimientos sobre las funciones de distribución a evaluarse.

Tabla 4. Servicio plaza

	Distribución	Transporte del producto	Rutas	Registro de clientes	Total	Porcentaje
Distribución	0	4	4	4	12	24%
Transporte del producto	5	0	3	5	13	27%
Rutas	5	4	0	5	14	29%
Registro de clientes	3	3	4	0	10	20%
				Total	49	100%

Fuente: *Check list* aplicado a la Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

En la tabla 4 se muestra que el servicio plaza del canal de distribución tiene 4 funciones, las mismas que fueron valoradas por Rojas (2019) docente de la carrera de Logística de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Magister en Ingeniería de Transporte por la PUCE, ha ejercido cargos como director de movilidad y transporte en empresas públicas y municipios, formó parte del Consejo Editorial de la revista Científica de Ingeniería de Transporte de la Sociedad Chilena de Ingenieros de Transporte- SOCHITRAN (2017). Cada función está valorada con un puntaje y posterior porcentaje que determina su nivel de importancia, de ello se determinó que rutas es la función más importante con 29% seguido por la función transporte del producto con 27% y distribución con 24% lo que significa que estas 3 funciones más importantes y finalmente registro de clientes con un 20%. Esto da a entender que la función rutas requiere de mejoras y esfuerzo, debido a que es la fuente de la distribución, del transporte y del registro, si las rutas no son óptimas las funciones restantes no se desempeñarán de manera

eficiente, lo que da lugar a duplicidad de actividades, aumento de costos, aumento de horas de trabajo.

Tabla 5. Servicio posición

	Necesidad del cliente	Comunicación con clientes	Objetivos de venta	Calidad del producto	Total	Porcentaje
Necesidad del cliente	0	4	5	3	12	24%
Comunicación con clientes	5	0	4	4	13	27%
Objetivos de venta	3	4	0	3	10	20%
Calidad del producto	5	5	4	0	14	29%
				Total	49	100%

Fuente: *Check list* aplicado a la Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

En la figura 5 se tiene el servicio posición del canal de distribución que tiene 4 funciones, las mismas que fueron valoradas por el señor Meneses (2019) distribuidor del queso de la Industria Productos Lácteos del Norte, persona adecuada para la valoración ya que por 4 años desde que la empresa comenzó a realizar la producción del queso en la ciudad de Tulcán, es la persona que realiza el recorrido de distribución por la experiencia que tiene con cada cliente que realiza el pedido del producto para posteriormente ser entregado el queso. Se determinó que la calidad del producto es la función más importante con 29% seguido por la función comunicación con clientes con 27% y necesidad del cliente con 24% siendo estas las 3 funciones más importantes y finalmente registro de clientes con un 20%. La calidad de un producto lo diferencia de los demás, y más aún, si este es alimenticio, debido al aporte nutricional que constituye. En la posición se encuentra representada la presencia en el mercado de la empresa y al ser la calidad uno de los elementos diferenciadores aplicados genera oportunidades de compra.

Tabla 6. Tiempo

	Ciclo de vida del producto	Control sobre el producto	Atención en los pedidos	Disponibilidad del producto	Sustitución de los productos	Total	Porcentaje
Ciclo de vida del producto	0	4	4	4	3	15	18%
Control sobre el producto	4	0	4	4	4	16	19%
Atención en los pedidos	5	5	0	4	5	19	23%

	Ciclo de vida del producto	Control sobre el producto	Atención en los pedidos	Disponibilidad del producto	Sustitución de los productos	Total	Porcentaje
Disponibilidad del producto	4	5	5	0	5	19	23%
Sustitución del producto	4	4	4	3	0	15	18%
						Total	84 100%

Fuente: *Check list* aplicado a la Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

En la tabla 6 se muestra el servicio tiempo que tiene 5 funciones, las mismas que fueron valoradas por Pérez (2019) distribuidor de la empresa *Coca Cola Company*, la valoración de esta persona es relevante ya que es el encargado de realizar la distribución en la ciudad de Tulcán de las bebidas gaseosas de la línea de Coca Cola, es el responsable de la planificación y control en el recorrido de las rutas de distribución de mencionadas bebidas. Se determinó que la disponibilidad del producto y la atención en los pedidos son las funciones más importantes con 23% seguido por el control sobre el producto con 19% y finalmente, las funciones ciclo de vida del producto y sustitución del producto poseen el mismo porcentaje de importancia 18%. La disponibilidad del producto y la atención es una de las funciones con mayor peso debido al impacto de las mismas en las otras funciones; por ejemplo, el ciclo de vida del producto al ser alimenticio es corto, pero al ser de buena calidad se vende rápidamente.

Tabla 7. Cuadro de resultados

Servicios del canal de distribución	Funciones	Planificación			Control		
		Ptj	Pr	Ve	Ptj	Pr	Ve
Plaza	Distribución	6,73	24%	1,61	5,73	24%	1,37
	Transporte del producto	9,27	27%	2,50	9,27	27%	2,50
	Rutas	4,18	29%	1,21	4,09	29%	1,19
	Registro de clientes	8,31	20%	1,66	7,09	20%	1,42
Posición	Necesidad del cliente	6,67	24%	1,60	5,73	24%	1,37
	Comunicación con clientes	7,00	27%	1,89	5,82	27%	1,57
	Objetivos de venta	9,00	20%	1,80	8,55	20%	1,71
	Calidad del producto en la entrega	9,36	29%	2,72	8,64	29%	2,50

Servicios del canal de distribución	Funciones	Planificación			Control		
		Ptj	Pr	Ve	Ptj	Pr	Ve
Tiempo	Ciclo de vida del producto	9,73	19%	1,85	9,73	19%	1,85
	Control sobre el producto	9,82	19%	1,87	9,45	19%	1,80
	Atención en los pedidos	6,82	22%	1,50	6,23	22%	1,37
	Disponibilidad del producto	9,09	22%	2	7,36	22%	1,62
	Sustitución de los productos próximos a caducarse	10	18%	1,80	9,91	18%	1,78
Totales valor esperado				24,01		22,06	

Fuente: *Check list* aplicado a la Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018 - marzo 2019

En la tabla 7 se observa el cuadro de resultados, que fue estructurado en base al *check list* aplicado a la Industria “Productos Lácteos del Norte” el cual fue elaborado con el objetivo de evaluar el estado de los servicios que presta el canal de distribución, con datos de todo el año desde el mes de enero del 2018 hasta el mes de noviembre del mismo año, como se observa en Anexo 3, así se logró obtener datos finales en un *check list* promedio de todo un año.

El PTJ puntaje fue valorado en una escala del 1 al 10 en donde de acuerdo a la función que cumple el canal y a la situación actual de la distribución de la industria fue evaluado el puntaje respectivo en función de cada mes para poder realizar un promedio general de todos los meses y poder obtener un puntaje general para cada función de distribución.

El cuadro de resultados permite identificar el estado de cada función del canal de distribución con un valor numérico para el puntaje y un porcentaje para cada función, lo que permitió promediar entre puntaje y porcentaje para obtener un valor esperado con un valor máximo de 3. El valor esperado es el resultado de cómo se encuentra cada función del canal de distribución de la Industria productos Lácteos del Norte.

Tabla 8. Análisis de los resultados de plaza

Servicios del canal de distribución	Funciones	Planificación			Control		
		Ptj	Pr	Ve	Ptj	Pr	Ve
Plaza	Distribución	6,73	24%	1,61	5,73	24%	1,37
	Transporte del producto	9,27	27%	2,50	9,27	27%	2,50
	Rutas	4,18	29%	1,21	4,09	29%	1,19

Servicios del canal de distribución	Funciones de	Planificación			Control		
		Ptj	Pr	Ve	Ptj	Pr	Ve
	Registro de clientes	8,31	20%	1,66	7,09	20%	1,42
Total		100%			100%		

Fuente: *Check list* aplicado a la Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

En la tabla 8 puede observarse el resumen los resultados del servicio Plaza, estos están basados en el análisis del valor esperado que muestra su estado, cabe destacar que este se mide sobre tres.

Distribución.- dentro de los servicios que presta el canal de distribución se tiene la plaza, la cual se divide en 4 funciones de las cuales se evaluó en la Industria Productos Lácteos del Norte, en donde se determinó que la industria actualmente no tiene una buena distribución, pues el valor esperado de esta función es de 1,61 sobre 3 en planificación y 1,37 sobre 3 en control, es decir la distribución es realizada de manera inadecuada, se determinó que el distribuidor realiza la distribución a los clientes que más cantidad de productos demandan y no a los clientes que realizan pedidos pequeños y en tiempos largos, la no existencia de control y planificación de actividades se ve reflejada en estas fallas.

Transporte del producto. - en la función transporte del producto se obtuvo que la industria dispone de un buen sistema de transporte con 2,50 sobre 3 en la planificación y 2,50 en el control de la misma función. El transporte está dado por un solo vehículo que realiza el recorrido a las diferentes tiendas de la ciudad de Tulcán, se observó que el vehículo cuenta con sistema de refrigeración lo que permite la conservación del queso hasta llegar a cada cliente, al considerar que el objetivo de la industria es expandirse a otras ciudades y con un mayor tiempo de recorrido que podría presentarse es de mucha utilidad el sistema de refrigeración que dispone el vehículo.

Rutas. - en la función rutas se obtuvo un resultado de 1,21 sobre 3 en la planificación y 1,19 sobre 3 en el control. Con los resultados obtenidos se determinó que la Industria no cuenta con rutas establecidas para realizar el recorrido en la ciudad de Tulcán. Esta es la función con el resultado más bajo en el valor esperado. Se identificó que el distribuidor de la Industria realiza una ruta diferente cada día e inicia desde el cliente que más demanda del queso tiene, esto genera que a la mayoría de los clientes no se llegue en el horario adecuado y genera mayor utilización de recursos.

Registro de clientes. - en la función registro de clientes se obtuvo un resultado de 1,66 sobre 3 en la planificación y 1,42 sobre 3 en el control. Con los resultados se analizó que esta función es la tercera con el valor esperado más bajo, se observó que el distribuidor no realiza un correcto registro de los tiempos y cantidad de entrega a cada cliente.

Tabla 9. Análisis de los resultados de posición

Servicios del canal de distribución	Funciones	Planificación			Control		
		Ptj	Pr	Ve	Ptj	Pr	Ve
Posición	Necesidad del cliente	6,67	24%	1,60	5,73	24%	1,37
	Comunicación con clientes	7,00	27%	1,89	5,82	27%	1,57
	Objetivos de venta	9,00	20%	1,80	8,55	20%	1,71
	Calidad del producto en la entrega	9,36	29%	2,72	8,64	29%	2,50
Total			100%		100%		

Fuente: *Check list* aplicado a la Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

En la tabla 9 puede observarse el resumen los resultados del servicio posición, estos están basados en el análisis del valor esperado que muestra su estado, cabe destacar que este se mide sobre tres.

Necesidad del cliente. - en la función necesidad del cliente se obtuvo un resultado de 1,60 sobre 3 en la planificación y 1,37 sobre 3 en el control, esto arrojó que los resultados de esta función son los más bajos en el valor esperado, se observó que el distribuidor no cumple con la demanda ni el horario adecuado a ciertos clientes al momento de realizar la entrega del queso. Esto se debe a que al no disponer de una ruta asignada para cada día el distribuidor realiza el recorrido desde diferentes partes de la ciudad hasta terminar de cubrir la ruta para todos los clientes y en algunos casos el horario varía de una manera muy notable lo que causa que los clientes opten por comprar el queso a otras industrias y esto genera que la industria pierda competitividad en el mercado.

Comunicación con clientes. - en la función comunicación con clientes se obtuvo un resultado de 1,89 sobre 3 en la planificación y 1,57 sobre 3 en el control. Con los resultados se analizó que es una de las funciones más bajas en el valor esperado, se observó que el distribuidor no tiene una adecuada comunicación con los clientes antes de la entrega del queso. Algunos clientes son visitados de manera directa cada dos semanas para generar el pedido, lo que causa

que en algunos casos las tiendas queden desabastecidas. En otros casos el distribuidor entrega el producto una vez a la semana y la siguiente entrega la realiza después de 2 semanas.

Objetivos de venta. - en la función objetivos de venta se obtuvo un resultado de 1,80 sobre 3 en la planificación y 1,71 sobre 3 en el control. Con los resultados de igual manera se analizó que es una de las funciones más bajas en el valor esperado, se identificó que el distribuidor realiza las entregas con preferencia a los clientes de mayor demanda tienen sobre los clientes con menor demanda, esto causa inconformidad en algunos clientes.

Calidad del producto en la entrega. - en la función calidad del producto en la entrega se obtuvo un resultado de 2,72 sobre 3 en la planificación y 2,50 sobre 3 en el control. Se identificó que la industria tiene un buen proceso de producción del queso, la satisfacción de las tiendas que adquieren el queso es elevada y al disponer de un vehículo con refrigeración el queso llega en buenas condiciones, además de las normas de higiene empleadas para la manipulación y producción.

Tabla 10. Análisis de los resultados del tiempo

Servicios del canal de distribución	Funciones	Planificación			Control		
		Ptj	Pr	Ve	Ptj	Pr	Ve
Tiempo	Ciclo de vida del producto	9,73	19%	1,85	9,73	19%	1,85
	Control sobre el producto	9,82	19%	1,87	9,45	19%	1,80
	Atención en los pedidos	6,82	22%	1,50	6,23	22%	1,37
	Disponibilidad del producto	9,09	22%	2,00	7,36	22%	1,62
	Sustitución de los productos próximos a caducarse	10	18%	1,80	9,91	18%	1,78
Total			100%			100%	

Fuente: *Check list* aplicado a la Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

En la tabla 10 se observó el resumen los resultados del servicio tiempo, estos están basados en el análisis del valor esperado que muestra su estado, cabe destacar que este se mide sobre tres.

Ciclo de vida del producto. - en la función ciclo de vida del producto se obtuvo un resultado de 1,85 sobre 3 en la planificación y 1,85 sobre 3 en el control. Con las observaciones se analizó que es una de las funciones de la distribución que a principios del año 2018 presentó inconvenientes, debido a la carencia de materia prima de calidad hasta el mes de junio, donde se cambió y certificó al proveedor de la leche lo que permitió mejorar la calidad del producto y tener mayor duración de tiempo de consumo del queso, esta función es importante al momento de realizar la distribución a recorridos más largos.

Control sobre el producto. - en la función control sobre el producto se obtuvo un resultado de 1,87 sobre 3 en la planificación y 1,80 sobre 3 en el control. Se observó que el distribuidor realiza un control en los productos próximos a caducarse en las tiendas que más tiene demanda dado el impacto en las ventas y en vista de las visitas realizadas para entregar el queso.

Atención en los pedidos. - en la función atención en los pedidos se obtuvo un resultado de 1,50 sobre 3 en la planificación y 1,37 sobre 3 en el control. Con los resultados se analizó que es una de las funciones más bajas en el valor esperado. Se observó que el distribuidor no atiende los pedidos de los clientes con menos demanda, como también no realiza el recorrido de forma regular por algunas rutas lo que genera que algunos clientes se queden sin abastecimiento del producto.

Disponibilidad del producto. - en la función disponibilidad del producto se obtuvo un resultado de 2,00 sobre 3 en la planificación y 1,62 sobre 3 en el control. Con los resultados se analizó que es una de las funciones más bajas en el valor esperado en el control que tiene la industria. Se observó que algunos clientes no son abastecidos de la cantidad de quesos solicitados, pues el distribuidor entrega a las tiendas con mayor demanda y posteriormente a los clientes con menor demanda, lo que genera la falta de disponibilidad del producto, cabe destacar, que la producción tiene la capacidad suficiente para abastecer a más clientes, otro aspecto son los horarios que maneja el distribuidor con las tiendas que no visita frecuentemente.

Sustitución de los productos. - en la función sustitución de los productos se obtuvo un resultado de 1,80 sobre 3 en la planificación y 1,78 sobre 3 en el control. Se observó que el distribuidor realiza la revisión de algunos productos en tiendas donde tiene acceso a la revisión del producto y en las que no tiene acceso, si se llegase a presentar productos a punto de caducar se realiza el cambio sin ningún problema.

4.1.1.3.2. *Check list* aplicado al cliente

A continuación, se muestran los resultados del *check list* aplicado a los clientes, cuyo objetivo es analizar el estado del canal de distribución actual de la industria desde el punto de vista de los clientes respecto a los aspectos de conexión, estrategias competitivas, accesibilidad y promoción. La encuesta fue aplicada a los clientes totales; es decir, 28 y su formato se encuentra en el anexo 2.

CONEXIÓN

Tabla 11. Toma de pedido

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
1. ¿Es adecuada la toma de su pedido por parte del distribuidor?	Frecuencia	0	0	2	16	11	29
	Porcentaje	0%	0%	7%	55%	38%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

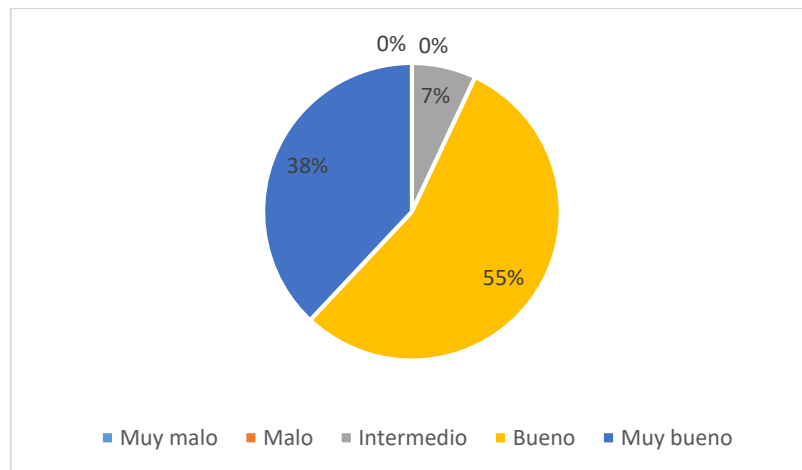


Figura 8: Toma de pedido

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la Tabla 11 y la figura 8 del total de 28 clientes, el 11%; es decir, 11 personas manifestaron que la toma del pedido por parte del distribuidor está en un rango de “Muy bueno”, el 55% equivalente a 15 personas colocaron el nivel en “Bueno” y 2 personas correspondientes al 7% estipularon un rango de “Intermedio”. Las categorías “Malo” y “Muy malo” no obtuvieron participación. Esta información demuestra que el inicio de la cadena es eficiente, pues la toma de pedido se realiza de manera adecuada, se establece una fecha, se plantea las cantidades y el tiempo de entrega; no obstante, debido a la falta de planificación y control de la distribución se falla en el cumplimiento del pedido. Cabe destacar que hacer uso de tecnología para realizar la toma de pedido facilitaría la planificación de la distribución por la gestión de la información.

Tabla 12. Facilidad de contacto con el distribuidor

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
2. ¿Tiene facilidad de contacto con el distribuidor?	Frecuencia	0	2	6	14	7	29
	Porcentaje	0%	7%	21%	48%	24%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

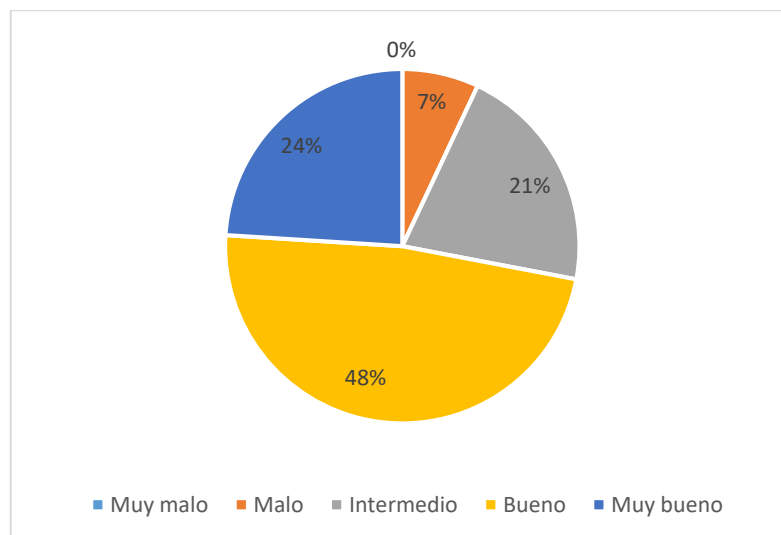


Figura 9: Contacto con el distribuidor
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 12 y la figura 9, de los 28 clientes, 7 personas equivalentes al 24% opinaron que la facilidad de contacto con el distribuidor está en un rango de “Muy bueno”, en la categoría “Bueno” se obtuvo 13 personas equivalente al 48%, 6 personas equivalente al 21% están en un rango de “Intermedio”, y el 7% equivalente a 2 clientes está en el rango de “Malo”, la categoría “Muy malo” no obtuvo participación. La comunicación del canal de distribución es uno de los aspectos que presenta fallas, debido al deficiente control de información tanto de salida como, de entrada. A pesar de que el cliente posee los números de contacto de la empresa; existen fallas como el desabastecimiento en el vehículo o entregas emergentes a otros clientes, por lo que el contacto se interrumpe. La comunicación es fundamental para la planificación y diseño del modelo de distribución, pues otorga la información necesaria para establecer normas de acción.

Tabla 13. Abastecimiento del queso a su tienda

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
3. ¿Cómo califica el abastecimiento del queso a su tienda?	Frecuencia	0	1	6	13	9	29
	Porcentaje	0%	3%	21%	45%	31%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

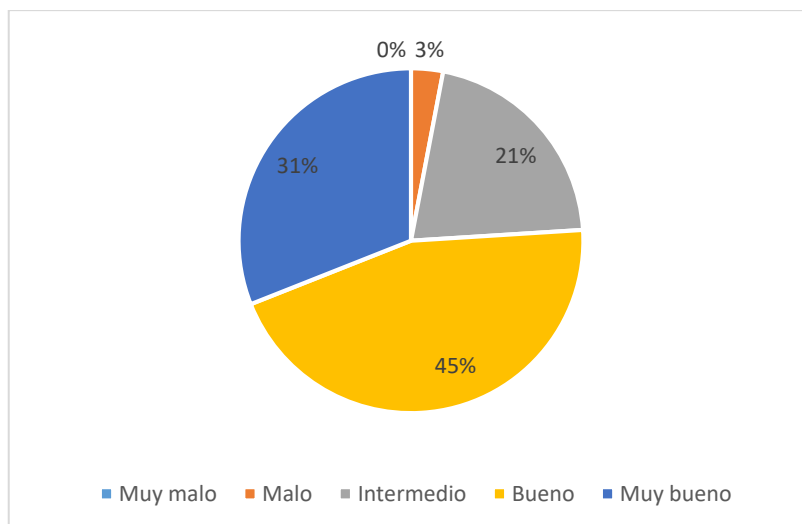


Figura 10: Abastecimiento
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 13 y la figura 10, se obtuvo que el 31% equivalente a 9 clientes manifestaron que el abastecimiento del queso a su tienda está en un rango de “Muy bueno”, en la categoría “Bueno” se obtuvo 45% equivalente a 13 clientes, el 21% equivalente a 6 clientes establecieron un rango de “Intermedio” y el 3% equivalente a 1 persona está en el rango de “Malo”, la categoría de “Muy malo” no obtuvo participación. El abastecimiento en las tiendas es bueno debido a las fallas que se presentan; ya sea, en cuestión de tiempo o cantidad, este es el problema principal de la empresa al generar pérdidas de clientes. El desabastecimiento se presenta como resultado del limitado control de las acciones antes de la entrega como: la carga del vehículo, la disposición del producto dentro del vehículo, la ruta a cubrir, los horarios y los recursos a utilizar, de modo que se actúa por costumbre y en ocasiones por reacción al atender entregas grandes e ignorar las pequeñas.

ESTRATEGIAS COMPETITIVAS

Tabla 14. Calidad del queso

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
4. ¿La calidad del queso que entrega el distribuidor de la Industria Lácteos del Norte?	Frecuencia	0	0	0	5	24	29
	Porcentaje	0%	0%	0%	17%	83%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

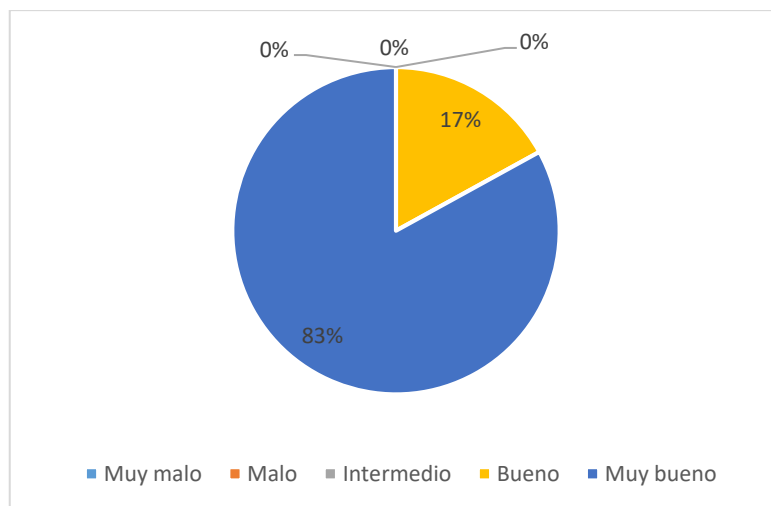


Figura 11: Calidad del queso
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 14 y la figura 11, se puede observar que, de los 28 clientes, el 83% equivalente a 23 clientes calificaron la calidad del queso que entrega el distribuidor en el rango de “Muy bueno”, el 17% restante equivale a 5 clientes, los cuales están en el rango de “Bueno”, las categorías de “Intermedio”, “Malo”, “Muy malo” no obtuvieron participación. Como se muestra en los resultados la calidad del producto es elevada, debido a la aplicación de normas de producción avanzadas y controles de calidad modernos; por lo cual, esta no es causa de la baja competitividad industrial, al contrario, establece un nivel de competitividad superior a las empresas artesanales que no cuentan con estas estrategias. Con esta información se puede establecer la influencia de la distribución en la baja competitividad empresarial, debido a los conflictos que se generan en esta etapa.

Tabla 15. Características de transporte

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
5.¿El transporte en el que llega el queso, es el adecuado para atender sus pedidos?	Frecuencia	0	0	0	4	25	29
	Porcentaje	0%	0%	0%	14%	86%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

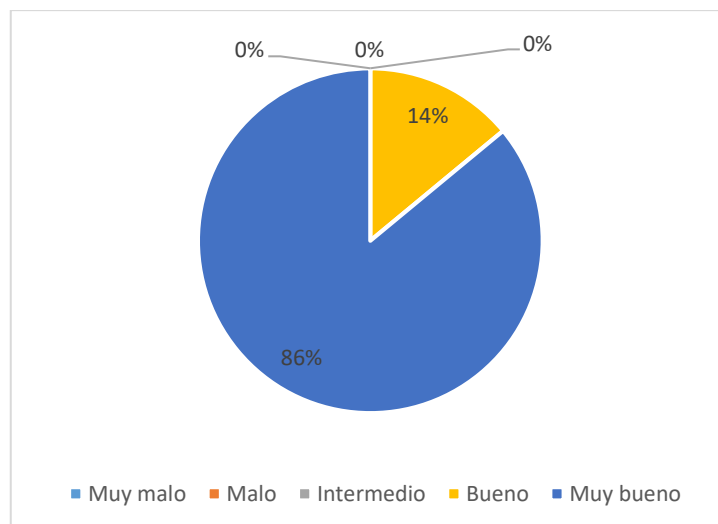


Figura 12: Características de Transporte
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 15 y la figura 12 se observa que, del total de 28 clientes, el 86% es decir que 24 clientes afirmaron que el transporte en el que llega el queso es muy bueno, el 14% con 4 clientes mencionaron que el transporte del queso es bueno. Es decir, el distribuidor tiene capacidad de preservar la inocuidad del producto hasta llegar a las tiendas para su distribución al consumidor final. Un aspecto importante es que la empresa solo cuenta con un vehículo, y al tener deficiencias en el modelo de distribución este queda rezagado frente a la cantidad de pedidos a entregar. No obstante, adquirir un vehículo no es una decisión favorable, debido a los limitados recursos que posee la fábrica; por ello, es preferible planificar la ruta y modelo de distribución.

Tabla 16. Normas de higiene

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
6. ¿El manejo de normas de higiene del distribuidor a la hora de entregar el pedido?	Frecuencia	0	0	1	6	22	29
	Porcentaje	0%	0%	3%	21%	76%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

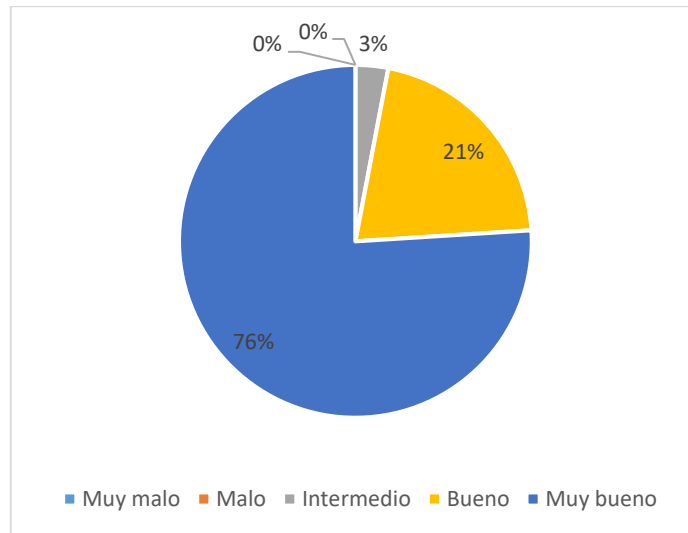


Figura 13: Normas de Higiene
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 16 y la figura 13, se analiza que un 76%; es decir, 21 clientes indicaron que el distribuidor mantiene el manejo de normas de higiene en un estándar de muy bueno, un 21% con 6 clientes lo consideraron bueno y un 3% con 1 cliente indica que el distribuidor no maneja normas de higiene, el porcentaje de clientes que indica estar muy satisfecho con las normas de higiene que maneja el distribuidor es elevada, esto constituye una ventaja para la empresa puesto que trabaja con productos alimenticios, además de la calidad final del producto se puede promover la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura. Este valor agregado permite aumentar la competitividad industrial dadas las condiciones de superioridad sobre las empresas artesanales presentes en el sector.

Tabla 17. Cantidad requerida del pedido

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
7. ¿El distribuidor cumple con la cantidad requerida del pedido?	Frecuencia	0	0	3	11	15	29
	Porcentaje	0%	0%	10%	38%	52%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

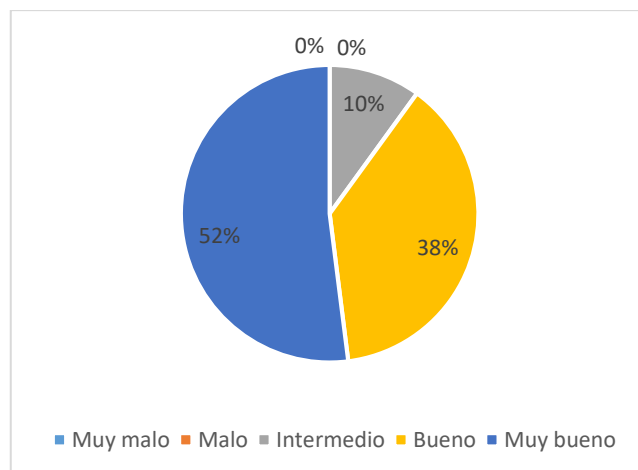


Figura 14: Cantidad requerida de pedido
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 17 y la figura 14 se muestra que, en el cumplimiento de la cantidad requerida del producto, los propietarios en su mayoría, el 52% correspondiente a 14 clientes, manifestó que el cumplimiento del pedido es muy bueno. Sin embargo, un porcentaje considerable del 38% con 10 clientes afirma que el cumplimiento de pedidos es bueno. Esto refleja que la distribución se encuentra en un estado deficiente y es otro de los problemas destacables de la empresa, la entrega de pedidos incompletos debido a la planificación deficiente tanto de la capacidad vehicular como de los horarios de entrega. Esto puede solucionarse con el diseño de una ruta que cubra todas las características de demanda de los clientes con el uso de un vehículo.

Tabla 18. Factor para adquirir queso

8. ¿Cuál es el factor más relevante a la hora de adquirir un queso para su tienda?	Frecuencia	Porcentaje
Calidad	21	72%
Cantidad	0	0%
Precio	2	7%
Presentación	6	21%
Total	29	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

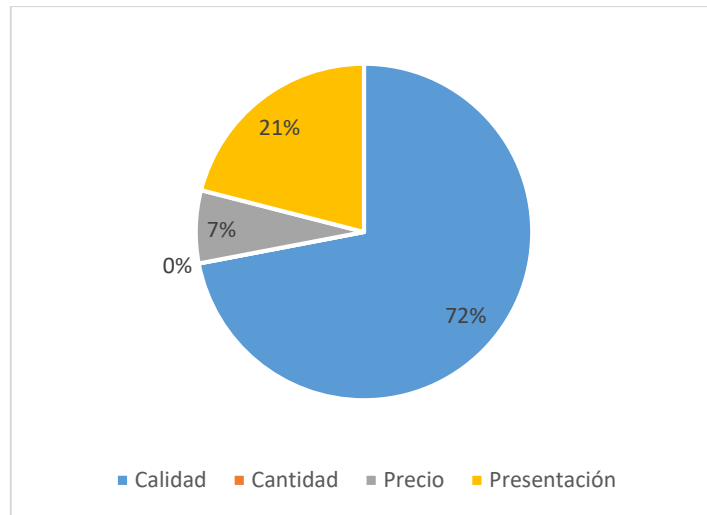


Figura 15: Factor de elección de queso
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 18 y la figura 15 se observa que, como factor más relevante al momento de pedir el producto es la calidad con el 72% es decir 21 clientes. Un 21% que equivale a 6 clientes consideraron que la presentación del producto también es un factor a tomar en cuenta para el producto, lo que deja la cantidad y el precio como secundarios. La calidad es uno de los aspectos que los clientes consideran al momento de comprar algo, en especial productos alimenticios debido a los componentes que influyen en la salud humana. La calidad es una ventaja sobre la competencia pues el producto cuenta con ellas, gracias a la normativa y tecnología de producción. El segundo aspecto mejor puntuado fue la presentación, debido a la importancia que tiene el envase del producto, que funciona como protección y un agente de venta silencioso. Una de las tendencias actuales son los empaques eco amigables que disminuyen el impacto en el medio ambiente.

Tabla 19. Visibilidad y ubicación del queso

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
9. ¿Visibilidad y ubicación del queso en su tienda?	Frecuencia	0	0	2	9	18	29
	Porcentaje	0%	0%	7%	31%	62%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

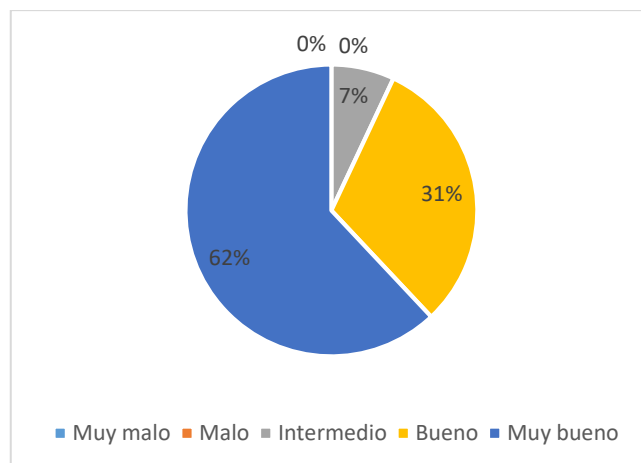


Figura 16: Visibilidad y ubicación del queso
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 19 y la figura 16 se analiza que, un 62% de los propietarios de las tiendas de la ciudad de Tulcán, es decir 18 clientes afirman que la visibilidad y ubicación del queso en sus establecimientos es muy buena, esto gracias a que el producto es de fácil acceso para el cliente al momento de adquirirlo, ya que el distribuidor realiza el percheo de forma directa en la mayoría de clientes. El otro 31% es decir 9 clientes afirmaron que la ubicación y visualización es buena y tan solo un 7% con 2 clientes están en el rango intermedio, por lo que no se determina ningún problema en la ubicación y visualización del queso. La visibilidad por sobre la competencia en las tiendas es difícil de lograr, más aún si se considera la publicidad masiva de la competencia, dada en términos de spots, redes sociales, carteles, vallas, mobiliario, etc.

ACCESIBILIDAD

Tabla 20. Control de caducidad del producto

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
10. ¿Cómo califica el control que realiza el distribuidor en los quesos que están próximos a caducarse?	Frecuencia	0	0	2	4	23	29
	Porcentaje	0%	0%	7%	14%	79%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

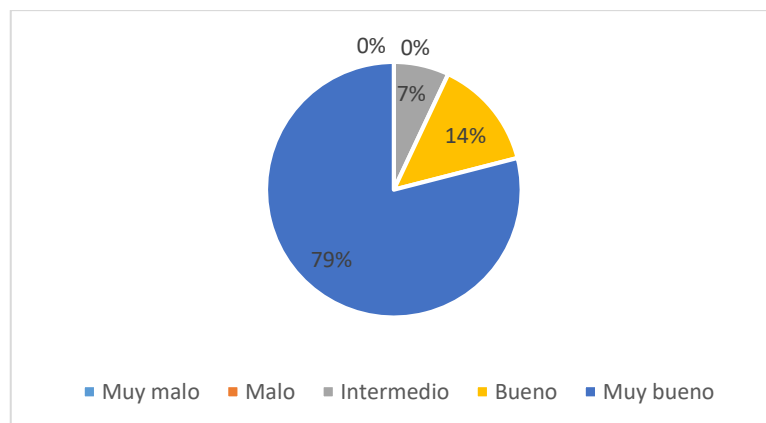


Figura 17: Control de caducidad
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 20 y la figura 17 se analiza que el 79% de los propietarios de las tiendas, es decir 23 clientes afirman que el control con los quesos próximos a caducarse es muy bueno, aunque en la mayoría de las tiendas no existe productos que estén próximos a caducarse, ya que todo el queso se vende de forma rápida. Así mismo el 14% de propietarios o sea 4 clientes afirman que el control es bueno y el 7% restante con 2 clientes afirma que el control es intermedio. Los productos alimenticios son propensos a la caducidad, es por ello necesario un control exhaustivo de las fechas de caducidad y la manipulación de los mismos, a fin de alargar la vida útil de estos bienes. Este control es muy eficiente por parte de la industria; así mismo, las tiendas no poseen productos próximos a caducarse gracias a la salida que tienen los quesos y la distribución discontinua empresarial.

Tabla 21. Tiempos de entrega

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
11. ¿Cómo califica los tiempos de entrega que maneja el distribuidor?	Frecuencia	0	2	7	13	7	29
	Porcentaje	0%	7%	24%	45%	24%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

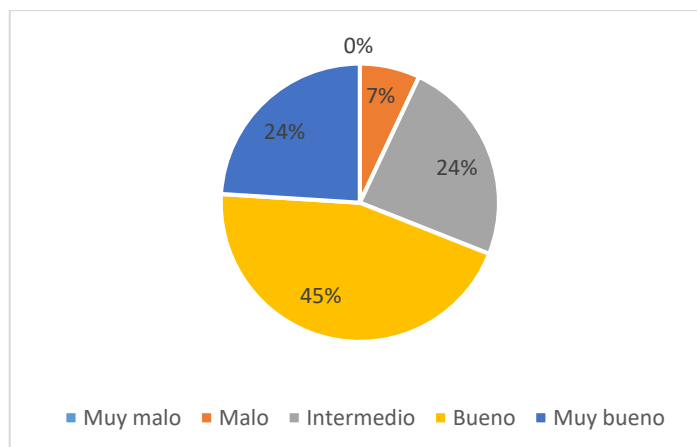


Figura 18: Tiempos de entrega
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 21 y la figura 18 se obtiene que el 45% de los propietarios de las tiendas, es decir 13 clientes consideran que el tiempo de entrega que maneja el distribuidor es bueno y un 24% con 7 clientes lo considera muy bueno, el otro 24% o sea 7 clientes consideran que es intermedio, el 7% restante con 2 clientes considera que el tiempo de entrega que maneja el distribuidor es malo, esto se debe porque existe ciertos retrasos al momento de entregar los productos, y de esta forma genera desabastecimientos a los clientes. El tiempo de entrega es otro de los aspectos desfavorables de la empresa, debido a la falla en los horarios de entrega; esta situación se presenta al momento de preferir abastecer a clientes con demandas elevadas antes que los clientes pequeños, lo que genera desfases de tiempo y cantidades de entrega y una disminución del nivel de prestación del servicio.

Tabla 22. Frecuencia de visita a tienda

		1 vez al mes	2 veces al mes	1 vez en semana	2 veces en semana	3 veces en semana	Total
12. ¿Con que frecuencia el distribuidor visita su tienda?	Frecuencia	1	1	5	14	8	29
	Porcentaje	3%	3%	17%	49%	28%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

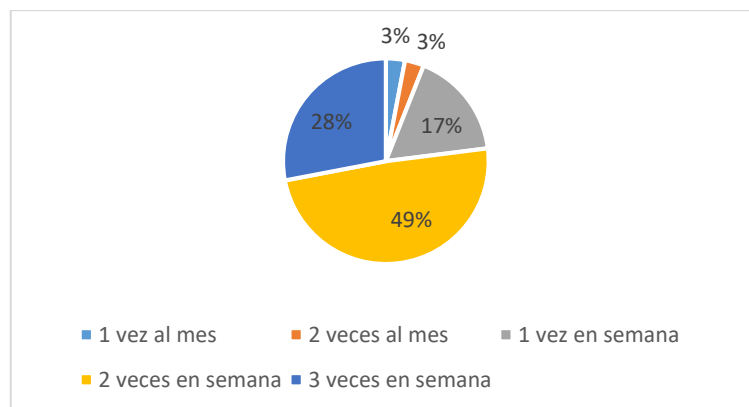


Figura 19: Frecuencia de visita a tienda
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 22 y la figura 19 se muestra que, el 49% de los encuestados, es decir 14 clientes manifiestan que el distribuidor visita sus negocios 2 veces en semana, otro 17% de clientes correspondiente a 5 clientes, expone que solo tiene una visita por semana, el 3% con 1 cliente solo tiene 2 visitas al mes y el 3% restante de igual manera un cliente tiene una visita al mes; lo cual es un factor negativo, porque no existe un cronograma establecido para la entrega de los productos. De modo que el distribuidor llega cuando el dueño del negocio logra ponerse en contacto con él. También es importante recalcar, que en algunos casos los propietarios realizan pedidos a la Industria y se demoran en llegar, por consiguiente, se replantea la situación de realizar nuevos pedidos; este es uno de los factores que influyen en la frecuencia de pedidos, también puede añadirse el nivel de salida del producto desde la tienda.

PROMOCIÓN

Tabla 23. Publicidad de la industria en su tienda

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
13. ¿Cómo califica la publicidad de la industria en su tienda?	Frecuencia	28	1	0	0	0	29
	Porcentaje	97%	3%	0%	0%	0%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

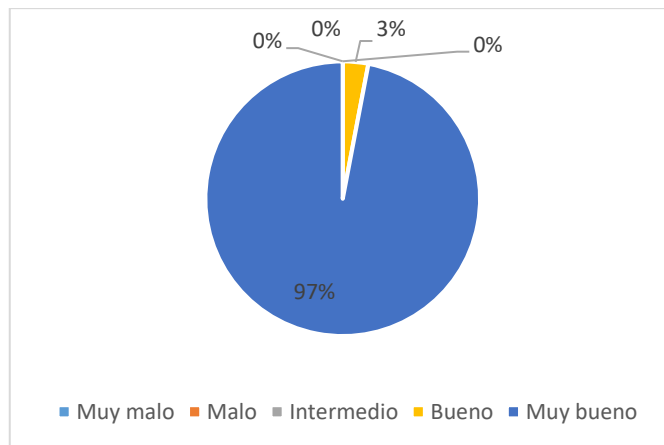


Figura 20: Publicidad de la industria en su tienda
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

Con respecto a la tabla 23 y la figura 20 se obtuvo que, el 97% de los propietarios de las tiendas de la ciudad de Tulcán, es decir 28 clientes consideraron que la publicidad de la Industria con respecto a las tiendas es muy mala, lo cual es un factor negativo para la Industria, porque se demuestra que no existe medios de comunicación que puedan visualizar los clientes de las tiendas sobre los productos que oferta la Industria. Esto desplaza el lugar que ocupa la industria en el mercado e impide una identificación con la marca por parte de los clientes, la publicidad es un recurso estratégico que permite llegar de manera visual o auditiva y crear reconocimiento práctico de la empresa. La publicidad no requiere de grandes inversiones, sino de campañas que lleguen a la sociedad.

Tabla 24. Presentación del queso

		Muy Malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy Bueno	Total
14. ¿Cómo califica la presentación del queso?	Frecuencia	0	0	0	6	23	29
	Porcentaje	0%	0%	0%	21%	79%	100%

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

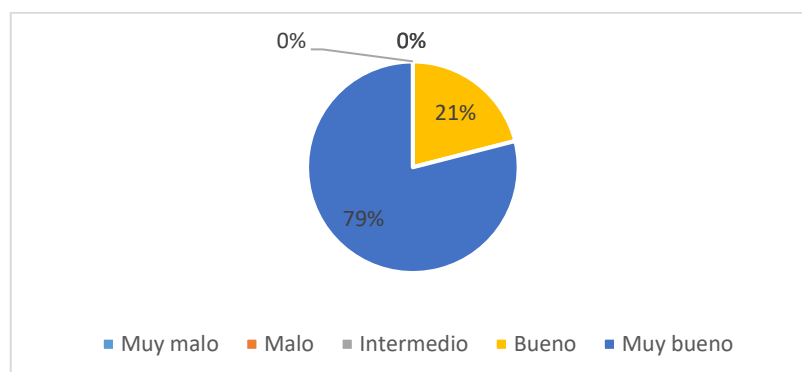


Figura 21: Presentación de queso
Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán

En la tabla 24 y la figura 21 se obtiene que, el 79% de los propietarios de la tienda, es decir 22 clientes opinan que la presentación del queso es muy buena, y el otro 21% es decir 7 clientes mencionan que la presentación es buena. Esto se debe porque el producto tiene factores diferenciales con respecto a la competencia y esto llama más la atención del consumidor final, porque encuentran un producto que cumple con sus expectativas, lo que da origen a que adquieran el producto y exista mayor demanda en las tiendas. El empaque del queso presenta una manipulación higiénica, accesible y de fácil empleo; no obstante, se generan cantidades de plástico en cada compra, por ello se deben tomar en cuenta alternativas de empaque y presentación biodegradable para reforzar la imagen de una empresa responsable.

4.1.2. Triangulación metodológica de la distribución

La triangulación metodológica busca establecer similitudes entre diferentes puntos de vista, para la presente investigación se aplicaron los siguientes medios para el análisis de rutas, distribución y atención en los pedidos debido a su influencia en la distribución.

- Entrevista a la gerente de la industria, a fin de conocer la perspectiva administrativa,
- *Check list* interno basado en datos de la empresa para conocer el estado registrado de las operaciones y con esa información se realizó un análisis ponderado para valorar la importancia de cada función de la distribución
- *Check list* externo aplicado a los clientes para conocer la imagen que tienen de la industria.

Tabla 25: Funciones del canal de distribución

Funciones	Planificación			Control		
	Ptj	Pr	Ve	Ptj	Pr	Ve
Rutas	3.91	29%	1.13	4.91	29%	1.42
Distribución	8.95	22%	1.97	7.36	22%	1.62
Atención en los pedidos	8.55	16%	1.37	9.45	16%	1.51

Fuente: *Check list* aplicado a las tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

En la tabla 25 se pueden observar las funciones y su valoración mediante el factor ponderado, que se a continuación, se analizan junto a los otros medios empleados. Esta tabla da a conocer resumidamente los valores más bajos en el valor esperado que tiene cada función en el control y planificación, de acuerdo a los valores más bajos se tiene 3 funciones en las cuales el valor esperado es el más bajo, tomando en cuenta que el valor de 3 es el número más alto de

valoración para cada función. En la tabla se tiene a rutas como una de las funciones con el valor esperado más bajo con 1,13 sobre 3, es decir es una de las funciones que la industria actualmente no tiene desarrollada de una manera adecuada y en la cual presenta dificultad de cumplimiento. De esta manera se realizó el análisis cuantitativo para realizar la triangulación metodológica en base a las 3 funciones más bajas que presenta la industria.

Tabla 26. Triangulación metodológica de la empresa

Rutas	Distribución	Atención en los pedidos
<p>E La industria no cuenta con una ruta definida para la distribución del queso, simplemente entrega el producto a las tiendas que más lo requieren o donde existe una demanda elevada y posteriormente lo realiza a las demás tiendas hasta a terminar el queso que dispone el distribuidor. Al no disponer de una ruta establecida no se cuenta con un registro que detalle y controle los costos que implica realizar el recorrido, pues los costos son variables y dependen de la distancia recorrida.</p>	<p>Meneses, L (2019), manifestó que en la distribución del queso no se cuenta con ningún horario establecido para cada cliente y la distribución se la realiza tres días a la semana. La entrega del producto se realiza desde los clientes con mayor demanda o clientes que solicitan que se abastezca nuevamente del queso, esto causa que el distribuidor no tenga el mismo recorrido o día para cada cliente lo que genera que algunos se queden sin el queso hasta la próxima visita.</p>	<p>La gerente de la Industria manifestó que la atención en los pedidos se lo realiza de forma directa en cada recorrido del distribuidor, es decir, personalmente con cada cliente y en algunos casos cuando el cliente realiza una llamada a la Industria. La persona que distribuye el queso dialoga con el dueño de la tienda para saber si existe algún problema con los productos que oferta la industria. Lo que fomenta la comunicación en el canal; sin embargo, al actuar por improvisación ha disminuido las ventas.</p>
<p>C Al momento de realizar el recorrido, si se considera que el distribuidor no cuenta con una ruta establecida, se tiene un solo vehículo de distribución y el momento de la mañana es el mejor para la venta, se agrava la situación de satisfacción del cliente y optimización de recursos. Una de las fallas más relevantes es la distribución principal a clientes con grandes demandas en lugar de clientes pequeños, esto desemboca en el descuadre de los pedidos y de los</p>	<p>La distribución del queso que se realiza a cada cliente depende de la cantidad y orden de pedido, es decir hay clientes que realizan pedidos más grandes y constantemente, ya que disponen de más demanda de clientes, es aquí donde el distribuidor realiza visitas más constantes sin tener una distribución establecida. La única estrategia de distribución es el establecimiento de los días que se realiza la entrega del queso.</p>	<p>La atención en los pedidos presenta problemas con algunos clientes, dado que no son abastecidos constantemente con la cantidad de queso que se solicita ni en los horarios establecidos por parte de los clientes. Los clientes que tienen menor demanda son visitados por el distribuidor cada 8 días o 15 días lo que causa que opten comprar el queso a otras industrias.</p>

horarios; a pesar de la calidad del producto si la distribución no se realiza de manera adecuada se pierde mercado. Otra de las situaciones es el limitado conocimiento por parte de la ciudadanía sobre la industria, es decir la publicidad es escasa, por consiguiente, la competencia crece todos los días.

<p>C El 31% es decir 9 clientes de un total de 28, determinaron como muy bueno, que el distribuidor tenga la misma ruta cada día en horas de la mañana para entregar el queso en sus tiendas. El 45% es decir 13 clientes determinaron como bueno que el distribuidor tenga diferentes rutas, esto genera que los quesos sean entregados el mismo día que se genera el pedido, pero en distintos horarios lo que retrasa el pedido para algunos clientes. El 24% restante es decir 7 clientes indicaron que es deficiente que el distribuidor no tenga establecido el día de entrega ni el horario, es decir las tiendas son abastecidas del producto muy pocas veces.</p>	<p>El 28% es decir 8 clientes de 28, afirmaron que el distribuidor visita la tienda 3 veces en semana y con un horario por lo general en las mañanas. El 49 % de los clientes es decir 14 personas indicaron que el distribuidor no tiene una ruta establecida, ya que las tiendas son visitadas 2 veces por semana en diferentes días y el 22% restante indico que el distribuidor no tiene un horario ni día definido de distribución, esto genera que las tiendas se queden sin abastecimiento del queso. En algunos casos los clientes mencionaron que los pedidos que realizan a la industria se demoran en llegar.</p>	<p>El 52% es decir 15 clientes de un total de 28, determinaron que la atención es muy buena ya que el producto es de buena calidad y se entrega en la cantidad solicitada. El 38% es decir 11 clientes manifestaron que la atención es buena, con la observación de que en algunos casos el distribuidor no cumple con la cantidad de quesos solicitada y no es constante el recorrido de entrega del queso. El 10% restante es decir 3 clientes manifestaron que la atención en los pedidos no es apta, pues el distribuidor no entrega en el tiempo establecido ni la cantidad del queso solicitado, de igual manera no tiene contacto constante con los clientes para recepción de pedidos.</p>
<p>A En la función rutas se obtuvo un valor esperado de 1,21 sobre 3 en la planificación y 1,19 sobre 3 en el control, se toma en cuenta que es la función con el valor más alto de factor ponderado con un 29%; es decir, es uno de los componentes principales.</p>	<p>En la función distribución se obtuvo un valor esperado de 1,61 sobre 3 en la planificación y 1,37 sobre 3 en el control. Con los resultados obtenidos se determinó que la distribución es realizada de manera inadecuada, el distribuidor realiza la</p>	<p>En la función distribución se obtuvo un valor esperado de 1,50 sobre 3 en la planificación y 1,37 sobre 3 en el control. Se determinó que el distribuidor no atiende los pedidos de los clientes con menos demanda, como también no realiza el recorrido de forma</p>

Con los resultados obtenidos se determinó que la Industria no cuenta con una ruta establecida para realizar el recorrido en la ciudad de Tulcán. Se identificó que el distribuidor de la Industria realiza una ruta diferente cada día e inicia desde el cliente que más demanda del queso tenga o quien le llame primero, esto genera que a la mayoría de clientes no se llegue en el horario adecuado.

Fuente: *Check list* aplicado a Industria y tiendas de la ciudad de Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

En la triangulación de la tabla 26, se puede observar varias constantes desde los tres puntos de vista, la carencia de rutas, de horarios, de planificación y control, que generan retrasos y entregas incompletas. Desde el punto de vista de la administración de la industria, la planificación y el control de operaciones es algo innecesario debido a que se entregan los productos; sin embargo, esta operación de distribución puede ser mejorada y con ello aumentar el nivel de competitividad de la empresa. Desde el punto de vista de los expertos el establecimiento de los componentes ya mencionados debe ser fundamental para elevar la satisfacción del cliente, pues, aunque requiera de tiempo y recursos genera grandes beneficios, como aumento de ventas, ingreso a más mercado y por su puesto la optimización de recursos. Desde el punto de vista del cliente a pesar de la calidad del producto las fallas en la distribución hacen que prefieran abastecerse con otras industrias, las recomendaciones de ellos se enfocan en la atención temprana de los pedidos y el cumplimiento de los mismos en cantidad y calidad.

4.1.3. Modelo de distribución

El modelo de distribución de la industria productos lácteos del norte consta de cuatro etapas la primera es el establecimiento de los objetivos que va a cubrir.

4.1.3.1. Objetivos de servicio

La industria actualmente tiene por zona comercial la ciudad de Tulcán, no obstante, la oportunidad de abastecer a todo el cantón Tulcán y posteriormente a la provincia del Carchi no se deja de lado; por ello, se establecen las condiciones de esta posible expansión siendo el factor

económico el principal limitante a la hora de adquirir la maquinaria, vehículos e infraestructura necesaria. Por otro lado, la familia de productos a ofertar se compone de queso únicamente, dada la especialización de la industria en este campo, esta puede ser considerada una desventaja frente al crecimiento y adaptación de la competencia frente a las tendencias de consumo; pero una salida puede ser buscar mercados internacionales para la exportación del queso amasado como un producto tradicional.

El servicio también obedece a los principios de:

- Disponibilidad del producto
- Rapidez de entrega
- Fiabilidad en el plazo de suministro

En cuanto al principio de disponibilidad la empresa a nivel productivo cumple con la capacidad de producción, por tanto, se deben presentar mejoras en el control, organización y control de actividades como: preparación del pedido, distribución de la carga en el vehículo, tiempos de entrega, rutas a cubrir, clientes a atender, recursos a utilizar y respetar el orden de las ordenes. Estas acciones deben ser respaldadas por manuales de acción a fin de capacitar a los empleados y mantener esta cultura organizacional.

La Rapidez de entrega es uno de los puntos débiles de la industria y el principal problema de la distribución. Mediante el análisis de los componentes de la distribución se ha podido constatar que la disposición de un vehículo no afecta el desempeño de la distribución; si no, la ruta que se cubre, dado el deplorable rendimiento de los recursos utilizados. A esto se suma el incumplimiento de órdenes ya estipuladas por órdenes emergentes de mayor tamaño.

En cuanto a la fiabilidad en el plazo de suministro, es baja, cabe destacar que al momento de tomar el pedido este se realiza en el tiempo acordado y la información llega a la industria para su posterior producción; sin embargo, al momento de realizar la distribución en ocasiones no se entrega los pedidos para cubrir otros, se llega a deshoras o la cantidad entregada no es la correcta, esto genera desconfianza en el cliente.

4.1.3.2. Puntos de *stock* requeridos

Esta fase del modelo temporalmente no es requerida por la empresa debido a su tamaño y el mercado que cubre, a pesar de ello, si la empresa decide colocar almacenes o centros de distribución a fin de ampliar y mejorar el servicio de entrega al cliente, es necesario considerar

la inversión tanto en infraestructura como en stock, además de ello la ampliación de la flota vehicular, ésta estrategia es idónea para empresas con alto nivel de capital y grandes mercados a cubrir; actualmente la expansión de la industria se encuentra en planes; pero los mismos deben incluir esta posibilidad y la ampliación de rutas para satisfacer esta iniciativa.

4.1.3.3. Localización física de los almacenes

Anteriormente se ha manifestado que la industria no se encuentra en capacidad de ampliar sus instalaciones, aunque en caso de hacerlo los estudios de localización de los almacenes son menester, debido a los factores que influyen el éxito de esta operación. Entre los factores a considerar están: la comunicación, las políticas de transporte, las rutas de acceso, mano de obra, la distancia entre los puntos de salida y destino, los beneficios legales, riesgos, clima, costos de construcción, etc. Aunque existen soluciones que van desde la programación lineal hasta las heurísticas, estas no recopilan todos los factores detallados pues su desarrollo busca disminuir la complejidad de un entorno real, pero pueden servir como punto de partida para un estudio más detallado.

4.1.3.4. Medios de transporte a emplear

El transporte es uno de los rubros con mayor peso en las empresas; por ello, es conveniente establecer criterios que permitan el uso eficaz y eficiente de los recursos, cuyo objetivo es abaratar el costo por unidad transportada. La empresa cuenta con un vehículo con refrigeración lo que preserva la calidad del queso, la capacidad del vehículo es adecuada para el número de clientes que se posee actualmente y puede aumentarse, además debido al tamaño y capital de la empresa no es conveniente adquirir un nuevo vehículo para mejorar la distribución. Las recomendaciones son implementar una ruta de distribución que abarque a todos los clientes, de modo que el tiempo de entrega se reduzca.

4.1.3.5. Rutas

La principal falla de la empresa es la ruta que se recorre para la entrega del queso, esta parte con una llamada o una entrega programada, debido a que el inicio es diferente cada día los recursos como combustibles, mantenimiento, llantas, alineación, repuestos, no pueden ser calculados. Por ello se ve evidente el diseño de una ruta constante que visite a todos los clientes a la misma hora los días de entrega.

4.1.3.5.1. Simulación con el software *VRP Spreadsheet Solver*

La ruta adecuada para la distribución de la industria “Productos Lácteos del Norte” se diseñó con el programa *VRP_Spreadsheet_Solver*. Al desarrollar la simulación con el programa *VRP_Spreadsheet_Solver* se espera obtener resultados que permitan minimizar tiempos y costos como los mencionados a continuación.

- Minimización del tiempo que realiza el recorrido con una ruta de distribución. Considerar que Tulcán es una ciudad que no posee un alto índice de congestión vehicular.
- Minimización de la distancia que realiza el recorrido con una sola ruta para la distribución.
- Minimización de la distancia recorrida, mediante una ruta.
- Beneficio neto en incremento de dinero con la nueva ruta de distribución

Los pasos para ejecutar el programa son: ingresar el nombre y la dirección del depósito y de los 28 clientes para conocer la distancia existente desde el depósito a cada cliente y la distancia entre clientes. El programa presenta 6 pestañas en las cuales se ingresan los datos de la empresa y especificaciones para el modelo de distribución.

VRP Solver Console. - La consola de ingreso de datos permite colocar las especificaciones de la empresa, que a su vez constituyen la variante de VRP. Entre los datos se tiene número de depósitos, número de clientes, distancias, tipo de ruta de Bing, promedio de velocidad vehicular, numero de tipos de vehículos, debe regresar el vehículo al depósito, ventanas de tiempo, tiempo de cálculo del algoritmo.

Sequence	Parameter	Value	Remarks
0.Optional - GIS License	Bing Maps Key	AocmpSkwCBHLMxx1DgrfbnESa8hoVY	You can get a free key at https://www.bingmapsportal.com/
1.Locations	Number of depots	1	[1,20]
	Number of customers	28	[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	1	Heterogeneous VRP if greater than 1
4.Solution	Vehicles must return to the depo	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 22: Consola de ingreso de datos
Fuente: Captura de pantalla Excel, (2019)

Localización

En la figura 23 puede observarse esta pestaña, en ella se ingresan las direcciones tanto del depósito como de los clientes, los cuales se enumeran a partir del uno; es decir, el depósito siempre será el cero. En la pestaña se tiene las columnas de nombre para etiquetar al cliente, dirección en la que se coloca la ciudad o calles, la latitud y longitud que se rellenan automáticamente con el servicio de *Bing Maps* o *Google Maps*, las ventanas de tiempo que es la hora de entrega del producto, condición de si debe ser visitada, tiempo de servicio, cantidad a ser recolectada, cantidad a ser entregada, beneficio por cada entrega.

La industria posee 28 clientes, ubicados en la ciudad de Tulcán, no posee ventanas de tiempo, solo entrega no recoge, y se desconoce los beneficios por entrega.

Location ID	Name	Address	Latitude (y)	Longitude (x)	Time window start	Time window end	Must be visited?	Service time	Pickup amount	Delivery amount	Profit
0	Depot	Roberto Sierra	0,8271690	-77,7090730	00:00	23:59	Starting location	0:00	0	0	0
1	Customer 1	Panama y Cuenca	0,8174850	-77,7151910	00:00	23:59	Must be visited	0:05	0	9	3,6
2	Customer 2	Sucre y Boyaca	0,8132530	-77,7162010	00:00	23:59	Must be visited	0:04	0	8	3,2
3	Customer 3	10 de Agosto y Esmeraldas	0,8158930	-77,7198860	00:00	23:59	Must be visited	0:08	0	8	3,2
4	Customer 4	Bolivar y General Plaza	0,8054360	-77,7259630	00:00	23:59	Must be visited	0:10	0	10	4
5	Customer 5	Bolivar y Carabobo	0,8048160	-77,7265170	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	6	2,4
6	Customer 6	Avenida Veintimilla	0,7981040	-77,7341830	00:00	23:59	Must be visited	0:05	0	9	3,6
7	Customer 7	Avenida Veintimilla y Aljun	0,7947590	-77,7387020	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	9	3,6
8	Customer 8	Avenida Veintimilla y San Cristobal	0,7984990	-77,7337010	00:00	23:59	Must be visited	0:07	0	4	1,6
9	Customer 9	Avenida Veintimilla y el Portal	0,8031410	-77,7294190	00:00	23:59	Must be visited	0:08	0	7	2,8
10	Customer 10	Avenida Veintimilla y La Palizada	0,7935180	-77,7403540	00:00	23:59	Must be visited	0:04	0	7	2,8
11	Customer 11	Ciudadela Vivienda Popular	0,7986200	-77,7406090	00:00	23:59	Must be visited	0:05	0	14	5,6
12	Customer 12	Avenida San Francisco y Argentina	0,8129030	-77,7163720	00:00	23:59	Must be visited	0:05	0	6	2,4
13	Customer 13	Chimborazo y Colon	0,8132480	-77,7141120	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	9	3,6
14	Customer 14	Paraguay y Coral	0,8185560	-77,7105140	00:00	23:59	Must be visited	0:07	0	8	3,2
15	Customer 15	Chile y Olmedo	0,8199950	-77,7063550	00:00	23:59	Must be visited	0:08	0	9	3,6
16	Customer 16	Cerro Azul e Imbabura	0,8126890	-77,7136830	00:00	23:59	Must be visited	0:07	0	8	3,2
17	Customer 17	General Landazury e Imbabura	0,8095670	-77,7212040	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	8	3,2
18	Customer 18	Bolivar y Garcia Moreno	0,8152460	-77,7161580	00:00	23:59	Must be visited	0:07	0	5	2
19	Customer 19	El terminal	0,8038730	-77,7278800	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	11	4,4
20	Customer 20	Avenida Veintimilla y Centenario	0,8034060	-77,7289260	00:00	23:59	Must be visited	0:08	0	5	2
21	Customer 21	Barrio Bellavista	0,7991820	-77,7277440	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	6	2,4
22	Customer 22	Parque Artesanal	0,7976420	-77,7281210	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	7	2,8
23	Customer 23	Andres Bello y Carlos Oño	0,7966810	-77,7336300	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	7	2,8
24	Customer 24	Olmedo y Roberto Grijalva	0,8188720	-77,7078050	00:00	23:59	Must be visited	0:05	0	7	2,8
25	Customer 25	Calderon y Venezuela	0,8175680	-77,7131170	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	9	3,6
26	Customer 26	Brasil y Cotopaxi	0,8200460	-77,7128320	00:00	23:59	Must be visited	0:05	0	8	3,2
27	Customer 27	Venezuela y Manabi	0,8177470	-77,7139650	00:00	23:59	Must be visited	0:07	0	10	4
28	Customer 28	Avenida Brasil y Manabi	0,8191000	-77,7122080	00:00	23:59	Must be visited	0:06	0	5	2

Figura 23: Pestaña Localización
Fuente: Captura de pantalla Excel, (2019)

Distancias

En dicha pestaña se calculan las distancias que existen entre el depósito y los clientes, como se observa en la figura 24.

From	To	Distance	Duration	Method:	Bing Maps driving distances (km)	
Depot	Depot	0,00	0:00			
Depot	Customer 1	1,51	0:05			

Figura 24: Pestaña Distancias
Fuente: Captura de pantalla Excel, (2019)

Vehículos

En esta pestaña se coloca el punto de partida, el tipo de vehículo, capacidad, costo de reparación por viaje, costo por unidad, distancia limite, tiempo de inicio de trabajo, límite de tiempo de conducción, límite de tiempo de trabajo, punto de retorno y número de vehículos. “Productos Lácteos del Norte” utiliza un vehículo para la distribución de sus productos, el mismo tiene una capacidad de 1125 unidades; la distribución de los productos implica un costo fijo de \$11,50 y un costo por cada kilómetro de \$0,69 ctvs. como se observa en la figura 11.

Starting depot	Vehicle type	Capacity	Fixed cost per trip	Cost per unit distance	Distance limit	Work start time	Driving time limit	Working time limit	Return depot	Number of vehicles
Depot	T1	1125	11,50	0,69	560,00	08:00	9:00	10:00	Depot	1

Figura 25: Pestaña Vehículos
Fuente: Captura de pantalla Excel, (2019)

Solución

Al ejecutar el *Solver* se despliega la pestaña solución, en la misma se presenta la distancia recorrida, el tiempo de conducción, la hora de llegada, la hora de salida, el tiempo de trabajo, el beneficio recolectado, además de las ganancias netas y el total de paradas.

Como la industria “Productos Lácteos del Norte” cuenta con un vehículo para la distribución de sus productos se obtiene el tiempo que se demora con cada cliente, la hora de llegada y salida del mismo. La solución encontrada satisface a todas las restricciones, debido que se visitan a todos los clientes, se entrega el producto a tiempo, se respeta límites de velocidad y capacidad vehicular, como se puede observar el programa determinó la mejor solución con la cual se satisface todas las restricciones, se ahorra tiempo y costos; la distribución establecida da como beneficio neto \$65,14. Además, el vehículo sale del depósito y regresa al depósito después de haber visitado a todos los clientes en un menor tiempo que el modo de distribución actual, como se observa en la figura 27.

Total net profit:	65,14								
Vehicle:	V1	Stops:	29	Net profit:	65,14				
Stop count	Location name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Depot	0,00	0:00		08:00	0:00	0	219	
1	Customer 26	1,30	0:04	08:04	08:09	0:09	3,2	211	
2	Customer 28	1,44	0:04	08:09	08:15	0:15	5,2	206	
3	Customer 27	1,68	0:05	08:16	08:23	0:23	9,2	196	
4	Customer 1	1,87	0:06	08:24	08:29	0:29	12,8	187	
5	Customer 18	2,25	0:08	08:31	08:38	0:38	14,8	182	
6	Customer 3	2,80	0:10	08:40	08:48	0:48	18	174	
7	Customer 5	4,49	0:13	08:51	08:57	0:57	20,4	168	
8	Customer 19	4,68	0:13	08:57	09:03	1:03	24,8	157	
9	Customer 20	4,83	0:13	09:03	09:11	1:11	26,8	152	
10	Customer 8	5,61	0:15	09:13	09:20	1:20	28,4	148	
11	Customer 6	5,68	0:15	09:20	09:25	1:25	32	139	
12	Customer 11	6,72	0:18	09:28	09:33	1:33	37,6	125	
13	Customer 10	7,69	0:21	09:36	09:40	1:40	40,4	118	
14	Customer 7	7,91	0:21	09:40	09:46	1:46	44	109	
15	Customer 23	8,61	0:23	09:48	09:54	1:54	46,8	102	
16	Customer 21	9,42	0:26	09:57	10:03	2:03	49,2	96	
17	Customer 22	9,63	0:27	10:04	10:10	2:10	52	89	
18	Customer 9	10,59	0:31	10:14	10:22	2:22	54,8	82	
19	Customer 4	11,08	0:32	10:23	10:33	2:33	58,8	72	
20	Customer 17	11,83	0:34	10:35	10:41	2:41	62	64	
21	Customer 12	12,49	0:35	10:42	10:47	2:47	64,4	58	
22	Customer 2	12,54	0:35	10:47	10:51	2:51	67,6	50	
23	Customer 16	12,94	0:36	10:52	10:59	2:59	70,8	42	
24	Customer 13	13,02	0:36	10:59	11:05	3:05	74,4	33	
25	Customer 25	13,66	0:39	11:08	11:14	3:14	78	24	
26	Customer 14	14,05	0:41	11:16	11:23	3:23	81,2	16	
27	Customer 24	14,47	0:42	11:24	11:29	3:29	84	9	
28	Customer 15	14,65	0:42	11:29	11:37	3:37	87,6	0	
29	Depot	15,88	0:46	11:41		3:41	87,6	0	

Figura 26: Pestaña Solución
Fuente: Captura de pantalla Excel, (2019)

Visualización

En la pestaña puede visualizarse la ruta trazada para el vehículo, como se observa en la figura 27. Los números representan a un cliente y el 0 es el depósito.

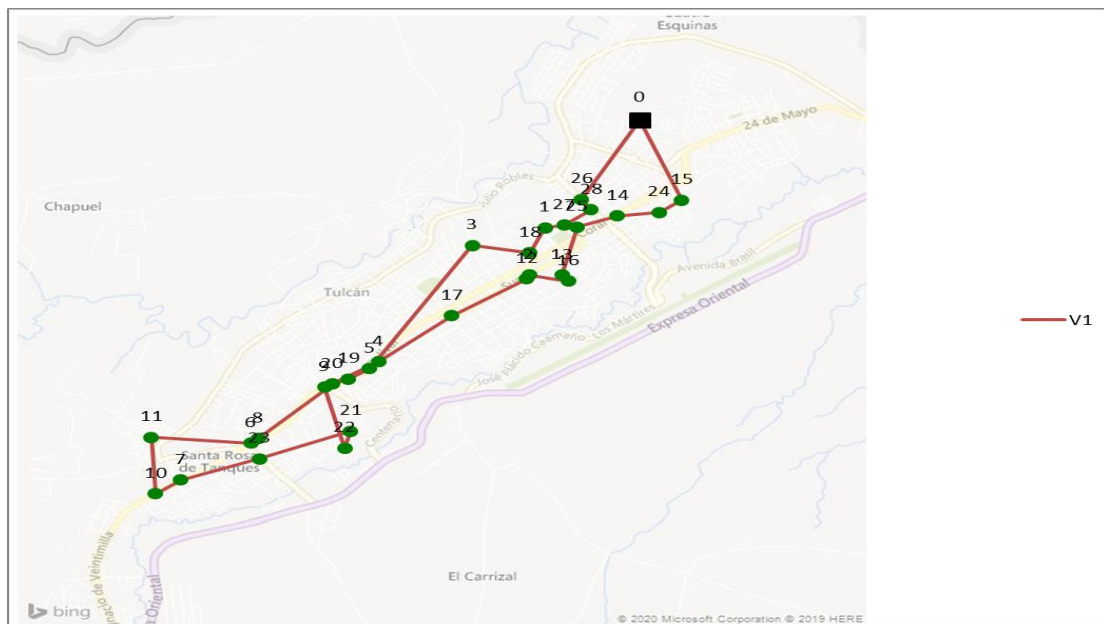


Figura 27: Pestaña Visualización
Fuente: Captura de pantalla Excel, (2019)

La figura 27 muestra la ruta óptima para la industria “Productos Lácteos del Norte”, con la misma se puede ser más competitivo, pues considera tiempo, recursos, costos y beneficios.

La ruta diseñada por el software está conformada por 29 paradas; las distancias y tiempos están dados por vectores, por lo que se realizó la medición en el tiempo real por la ruta que debe realizar el recorrido el vehículo distribuidor.

Tabla 27. Tiempo de recorrido con nueva ruta

Orden de entrega	Recorrido	Tiempo en recorrer	Tiempo de parada
1	Customer 26	3m	5m
2	Customer 28	1.03m	6m
3	Customer 27	1.22 m	6m
4	Customer 1	0.58s	4m
5	Customer 18	4.12m	6m
6	Customer 3	2.54m	7m
7	Customer 5	4.49m	6m
8	Customer 19	0.43s	4m
9	Customer 20	1.35m	6m
10	Customer 8	3.52m	8m
11	Customer 6	0.49s	5m
12	Customer 11	3.12m	4m
13	Customer 10	3.04m	7m
14	Customer 7	4.05m	4m
15	Customer 23	3.51m	5m
16	Customer 21	2.47m	6m
17	Customer 22	0.45s	4m
18	Customer 9	4.03m	6m
19	Customer 4	5.22m	5m
20	Customer 17	2.07m	6m
21	Customer 12	6.03m	5m
22	Customer 2	0.53s	4m
23	Customer 16	1.57m	5m
24	Customer 13	0.44s	6m
25	Customer 25	3.17m	6m
26	Customer 14	2.31m	7m
27	Customer 24	2.13m	5m
28	Customer 15	1.22m	6m
29	Depot	3.19m	
Total tiempo		1 h:17 minutos	2h:34minutos

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

La distancia y tiempo emitida por el software *VRP Solver* fue establecida en vectores por lo que fue necesario realizar la medición en tiempo real y por las rutas que se puede circular en el vehículo distribuidor como se observa en la tabla 27.

CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

Tabla 28: Características de los modelos de distribución con vectores

Distribución actual		Distribución con ruta óptima en vectores	
Distancia recorrida	16.76 km	Distancia recorrida	15,88 km
Tiempo de recorrido	4 h:14 minutos	tiempo de recorrido	3h:41 minutos
Beneficio neto	58,50 \$	Beneficio neto	65,14 \$

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

Tabla 29: Características de los modelos con recorrido

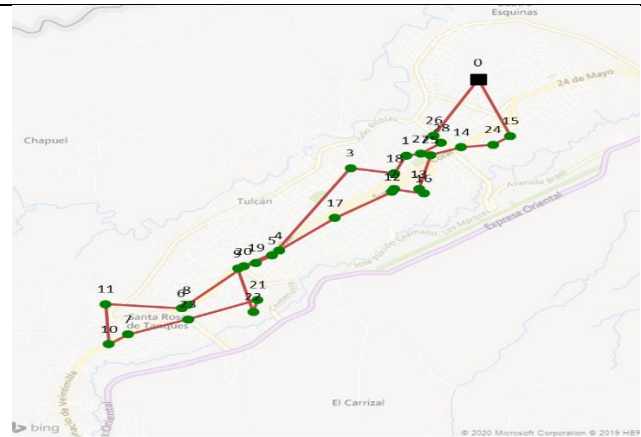
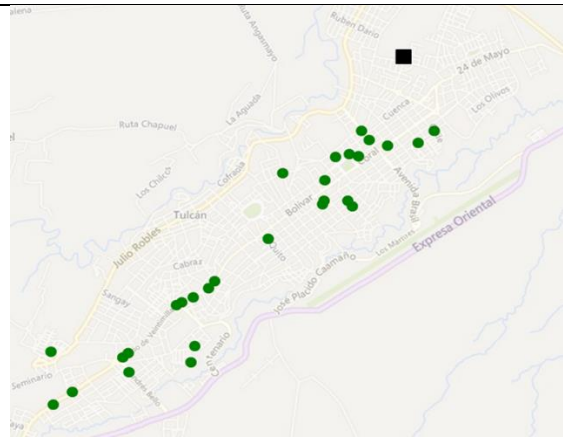
Distribución actual		Distribución en la ruta óptima con recorrido de rutas	
Distancia recorrida	16.76 km	Distancia recorrida	15,88 km
Tiempo de recorrido	4 h:14 minutos	Tiempo de recorrido	3h:51 minutos
Beneficio neto	58,50 \$	Beneficio neto	65,14 \$

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

En la tabla 28 y 29 se puede apreciar los tiempos, distancia, beneficios de la distribución a la izquierda se encuentra la distribución actual y a la derecha la distribución con la ruta obtenida con *VRP Spreadsheet Solver*, la diferencia radica en que el tiempo presentado en la tabla 28 se obtuvo del software mientras que el tiempo de la tabla 29 se obtuvo mediante el uso de un cronometro y el recorrido de la ruta en un vehículo, los tiempos difieren debido a que en el sistema no se consideran los semáforos o congestión vehicular; sin embargo, la diferencia no es elevada.

Tabla 30: Comparación rutas

Actual	VRP
La distancia que se recorre en la ruta actual es de 16.76 Km. La industria realiza este recorrido en base al cliente con mayor demanda del producto o pedido directo al distribuidor, esto genera que la distribución se realice desde la planta de producción hacia cualquier nodo. Al no tener establecido una ruta fija, el tiempo promedio que tarda el distribuidor en realizar el recorrido es de 4 horas con 14 minutos.	Se determinó que la ruta óptima de distribución graficada en vectores para la industria minimiza el tiempo de recorrido en 33 minutos menos y sube un beneficio neto de 65,14\$ cada día. El nodo de la ruta óptima a seguir es: (desde el depósito al nodo 26-28-27-1-18-3-5-19-20-8-6-11-10-7-23-21-22-9-4-17-12-2-16-13-25-14-24-15 regresa al depósito).



El modelo de distribución actual no tiene definido una ruta fija, es decir no se sabe que cantidad de Km pueda recorrer el vehículo cada día, por lo que se tiene un promedio de los 3 días que realiza la distribución de 16.76 Km.

La distancia recorrida con el modelo óptimo disminuye a menos distancia con 15.88 km ya que la ruta establecida tiene un recorrido determinado por orden de nodos, la distancia a recorrer disminuye con la ruta generada por el *VRP Spreadsheet Solver* en 880 metros menos del modelo de distribución actual.

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

Tabla 31: Verificación de rutas y tiempos trazados en *Google Maps*

Orden de entrega a cada cliente	Direcciones de cada cliente
0 Depot	Address
1 Customer 26	Roberto Sierra
2 Customer 28	Panamá y Cuenca
3 Customer 27	Sucre y Boyacá
4 Customer 1	10 de Agosto y Esmeraldas
5 Customer 18	Bolívar y General Plaza
6 Customer 3	Bolívar y Carabobo
7 Customer 5	Avenida Veintimilla
8 Customer 19	Avenida Veintimilla y Aljun
9 Customer 20	Avenida Veintimilla y San Cristóbal
10 Customer 8	Avenida Veintimilla y el Portal
11 Customer 6	Avenida Veintimilla y La Palizada
12 Customer 11	Ciudadela Vivienda Popular
13 Customer 10	Avenida San Francisco y Argentina
14 Customer 7	Chimborazo y Colon
15 Customer 23	Paraguay y Coral
16 Customer 21	Chile y Olmedo
17 Customer 22	Cerro Azul e Imbabura
18 Customer 9	General Landázuri e Imbabura
19 Customer 4	Bolívar y García Moreno
20 Customer 17	El terminal
21 Customer 12	Avenida Veintimilla y Centenario

Orden de entrega a cada cliente			Direcciones de cada cliente
22	Customer 2	Customer 21	Barrio Bellavista
23	Customer 16	Customer 22	Parque Artesanal
24	Customer 13	Customer 23	Andrés Bello y Carlos Oño
25	Customer 25	Customer 24	Olmedo y Roberto Grijalva
26	Customer 14	Customer 25	Calderón y Venezuela
27	Customer 24	Customer 26	Brasil y Cotopaxi
28	Customer 15	Customer 27	Venezuela y Manabí
29	Depot	Customer 28	Avenida Brasil y Manabí

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte-Tulcán
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

Para verificar los datos generados en vectores, en la simulación anteriormente realizada de las rutas que se generó a través del *VRP Solver*, se realizó una ruta generada en *Google Maps* con los respectivos datos de longitud y latitud de acuerdo a la ubicación de cada cliente desde que el vehículo distribuidor sale de la industria hasta realizar todo el recorrido por las rutas óptimas y posteriormente regresar a la industria, como se observa en la tabla 31. A continuación, se muestra cada etapa de la ruta.

Entrega 1 (depósito – cliente 26)

En esta ruta el vehículo se demora 3 minutos, tiempo tomado en el recorrido realizado en el vehículo para comprobar el tiempo real de la ruta emitida por *Google Maps*.

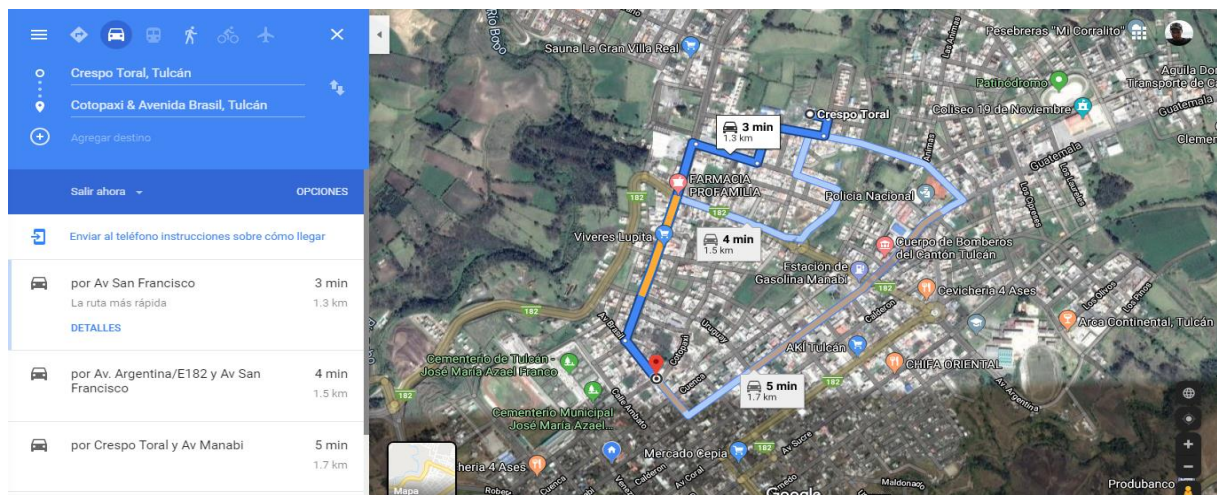


Figura 28: Entrega 1
 Fuente: *Google Maps*

Entrega 2 (cliente 26 – cliente 28)

En esta ruta el vehículo se demora 1 minuto con 3 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 26 hasta llegar al cliente 28.

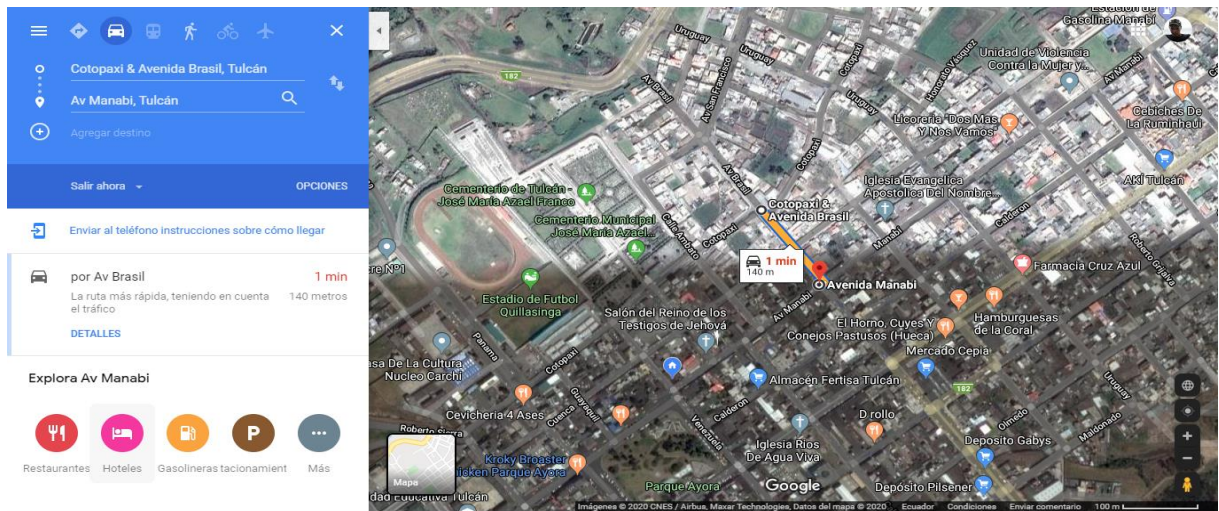


Figura 29: Entrega 2
Fuente: *Google Maps*

Entrega 3 (cliente 28 – cliente 27)

En esta ruta el vehículo se demora 1 minuto con 22 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 28 hasta llegar al cliente 27.

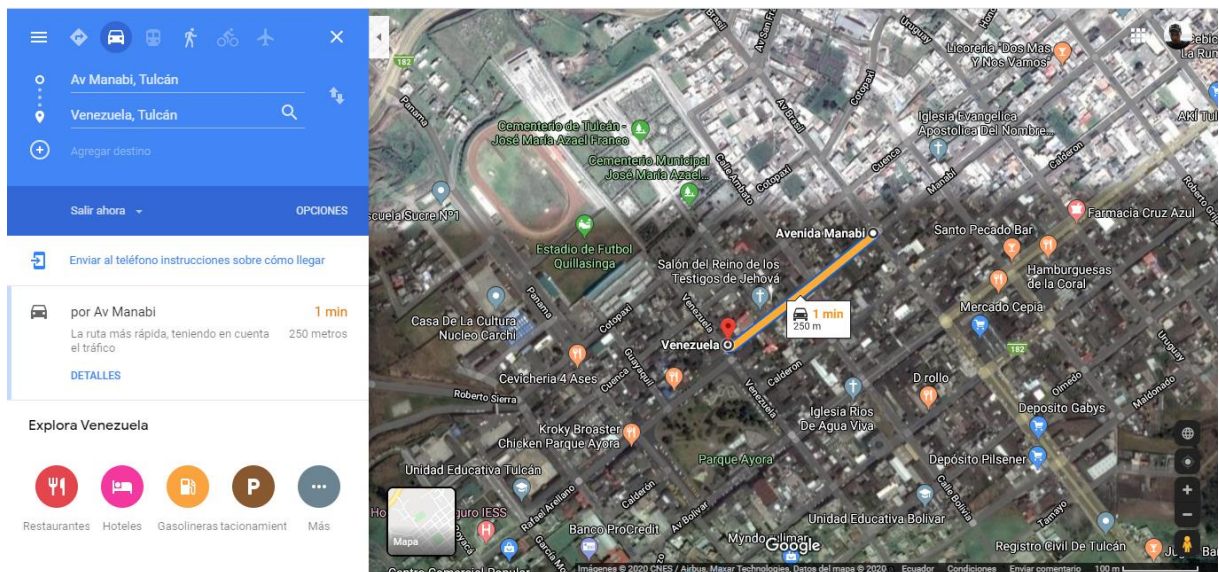


Figura 30: Entrega 3
Fuente: *Google Maps*

Entrega 4 (cliente 27 – cliente 1)

En esta ruta el vehículo se demora 58 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 27 hasta llegar al cliente 1.

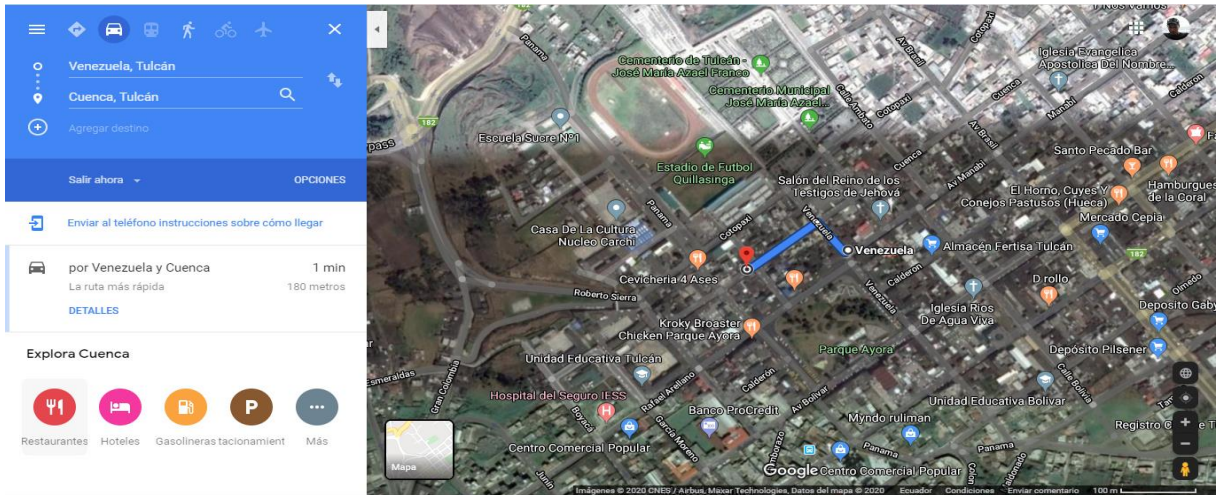


Figura 31: Entrega 4
Fuente: *Google Maps*

Entrega 5 (cliente 1 – cliente 18)

En esta ruta el vehículo se demora 4 minutos con 12 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 1 hasta llegar al cliente 18.

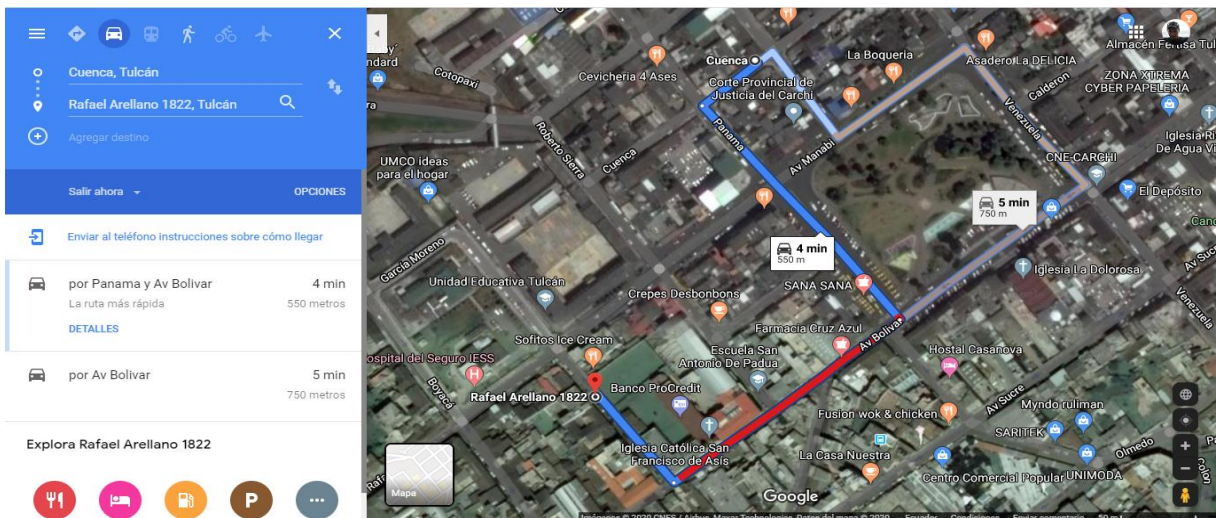


Figura 32: Entrega 5
Fuente: *Google Maps*

Entrega 6 (cliente 18 – cliente 3)

En esta ruta el vehículo se demora 2 minutos con 54 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 18 hasta llegar al cliente 3.

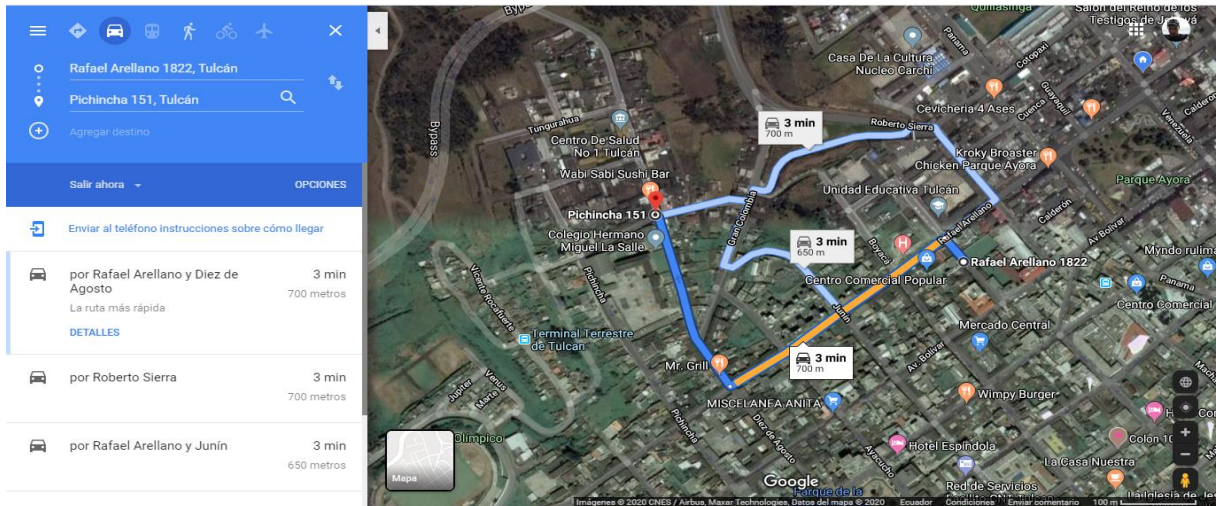


Figura 33: Entrega 6
Fuente: Google Maps

Entrega 7 (cliente 3 – cliente 5)

En esta ruta el vehículo se demora 4 minutos con 49 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en Google Maps, desde el cliente 3 hasta llegar al cliente 5.

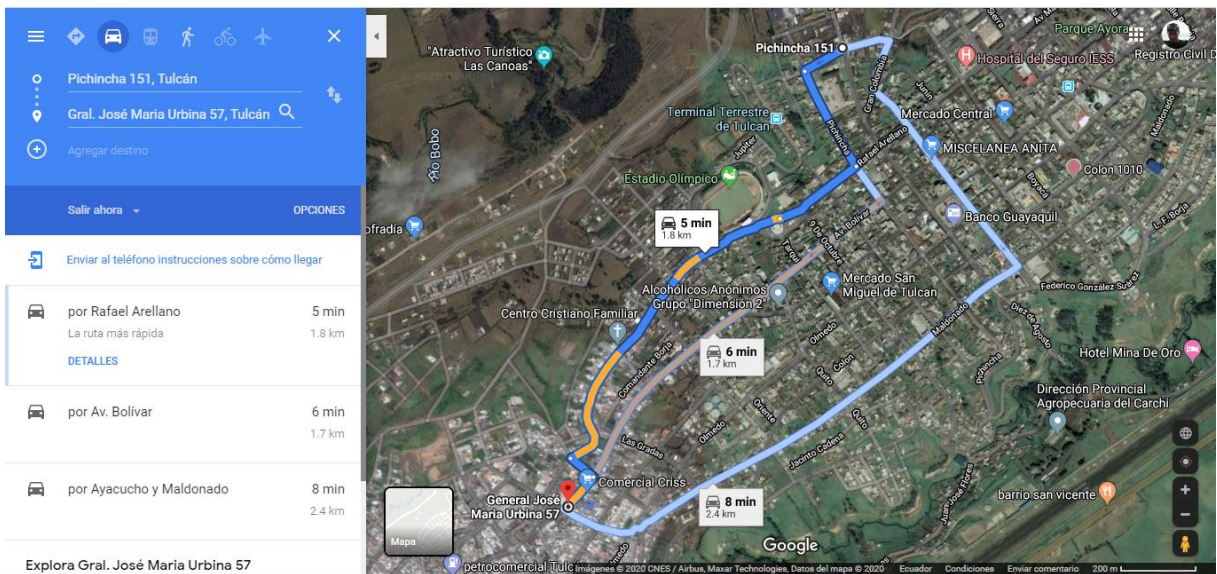


Figura 34: Entrega 7
Fuente: Google Maps

Entrega 8 (cliente 5 – cliente 19)

En esta ruta el vehículo se demora 43 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en Google Maps, desde el cliente 5 hasta llegar al cliente 19.

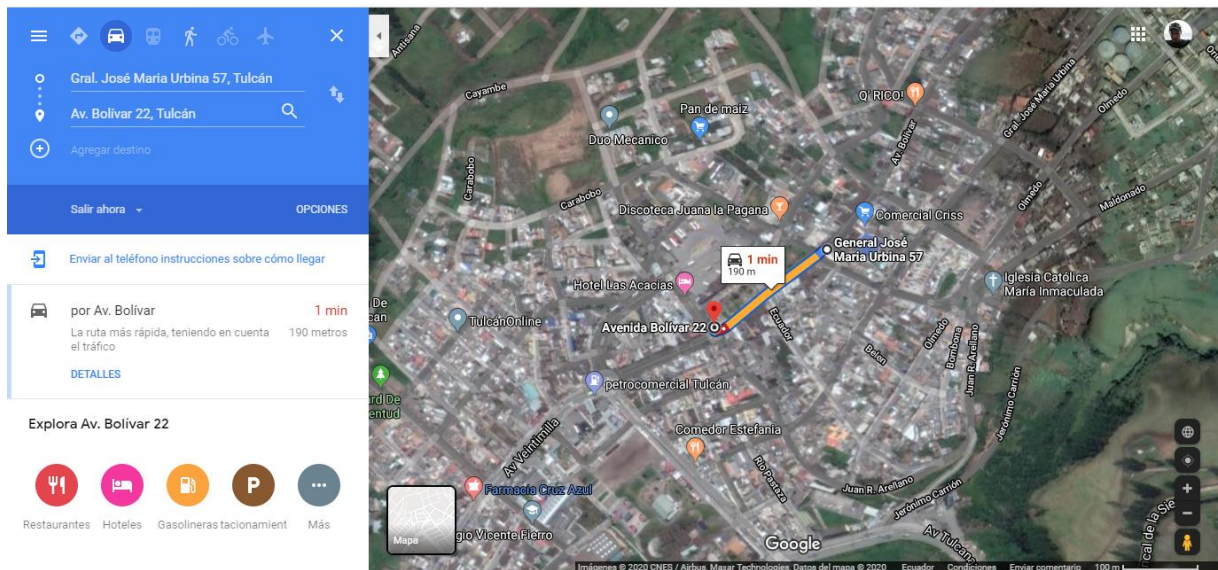


Figura 35: Entrega 8
Fuente: *Google Maps*

Entrega 9 (cliente 19 – cliente 20)

En esta ruta el vehículo se demora 1 minuto con 35 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 19 hasta llegar al cliente 20.

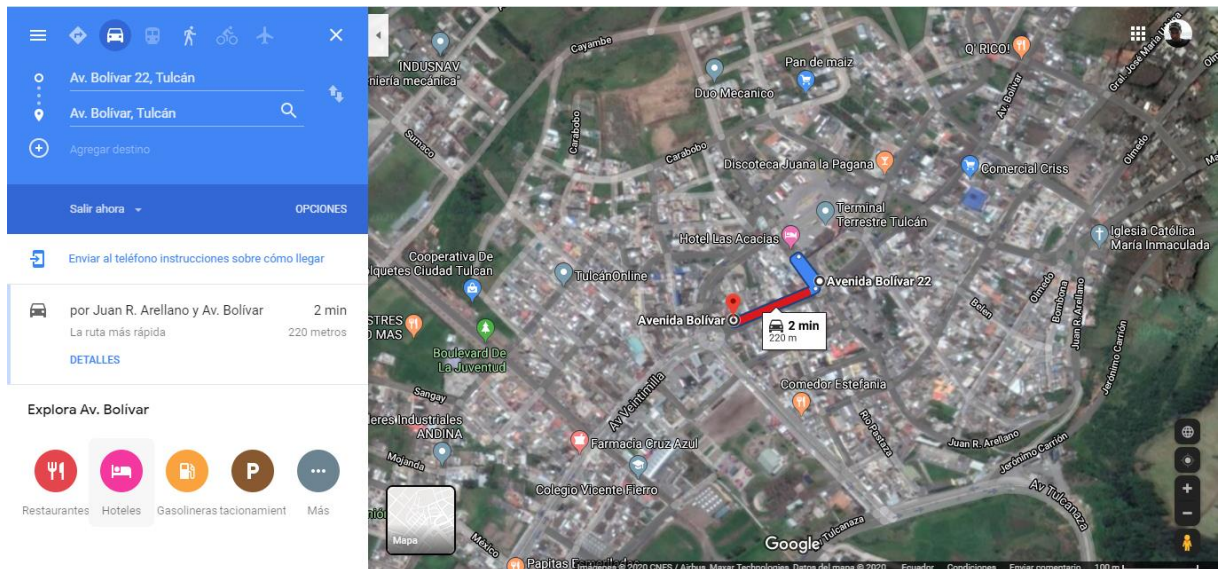


Figura 36: Entrega 9
Fuente: *Google Maps*

Entrega 10 (cliente 20 – cliente 8)

En esta ruta el vehículo se demora 3 minutos con 52 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 20 hasta llegar al cliente 8.

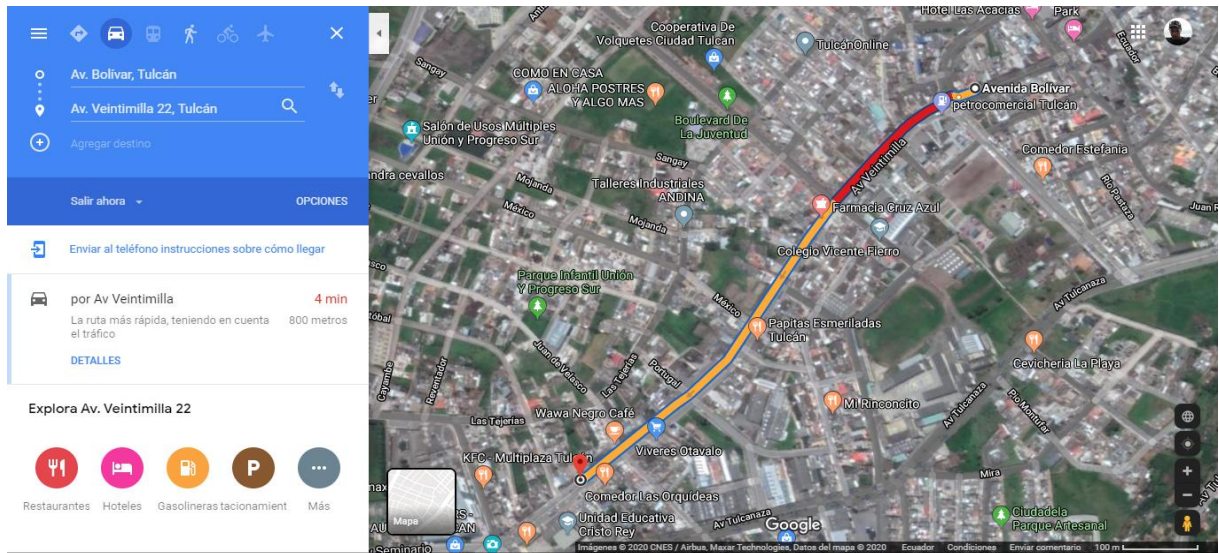


Figura 37: Entrega 10
Fuente: Google Maps

Entrega 11 (cliente 8 – cliente 6)

En esta ruta el vehículo se demora 49 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 8 hasta llegar al cliente 6.

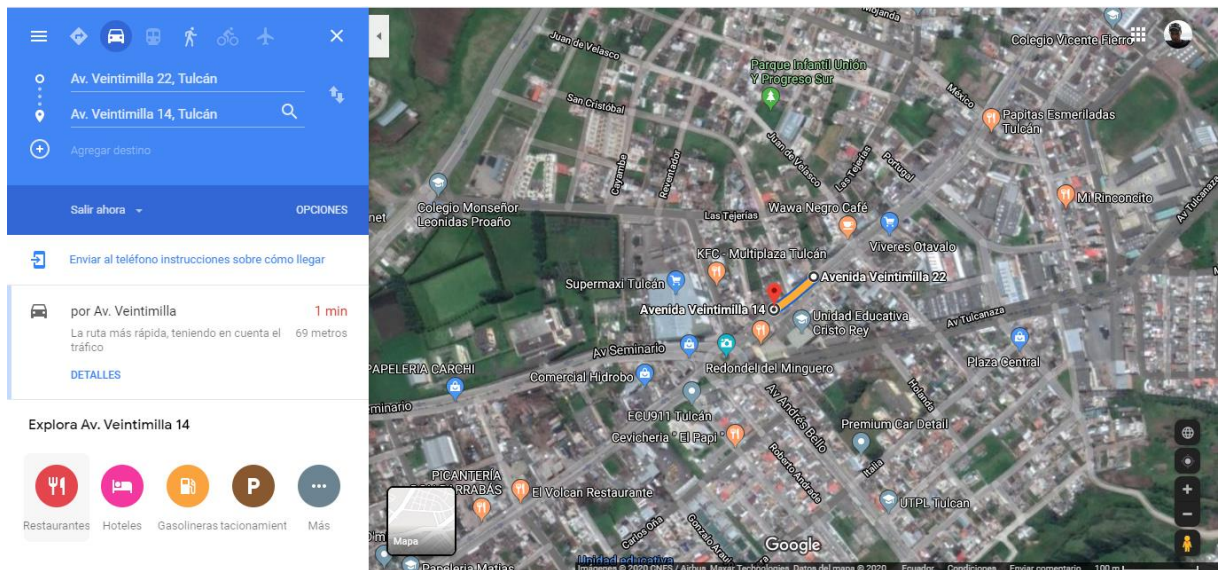


Figura 38: Entrega 11
Fuente: Google Maps

Entrega 12 (cliente 6 – cliente 11)

En esta ruta el vehículo se demora 3 minutos con 12 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 6 hasta llegar al cliente 11.

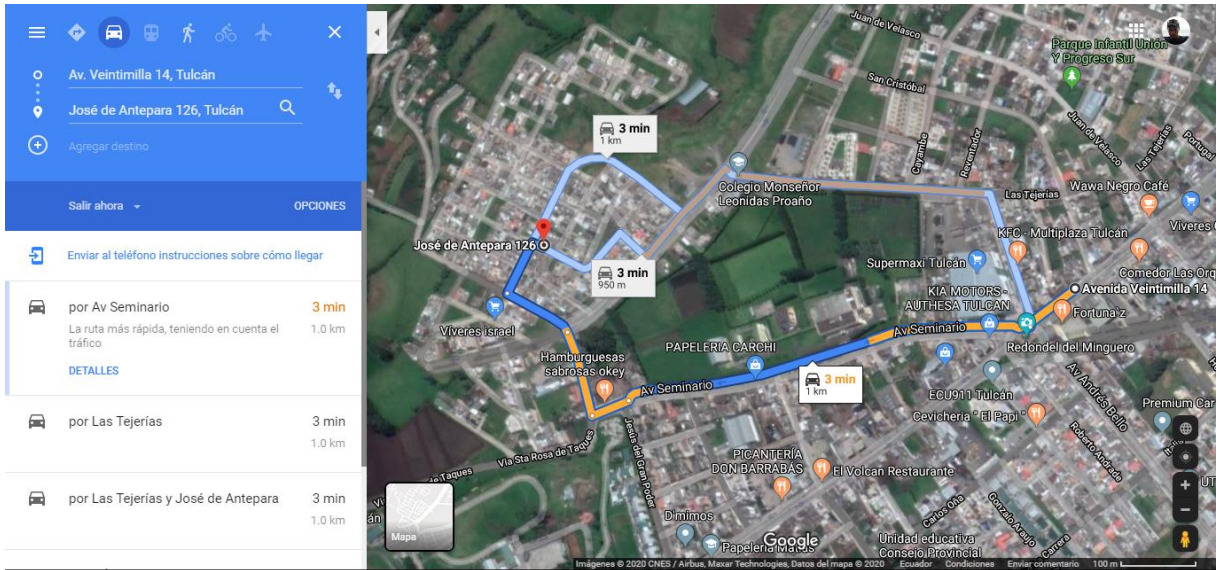


Figura 39: Entrega 12
Fuente: *Google Maps*

Entrega 13 (cliente 11 – cliente 10)

En esta ruta el vehículo se demora 3 minutos con 4 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 11 hasta llegar al cliente 10.

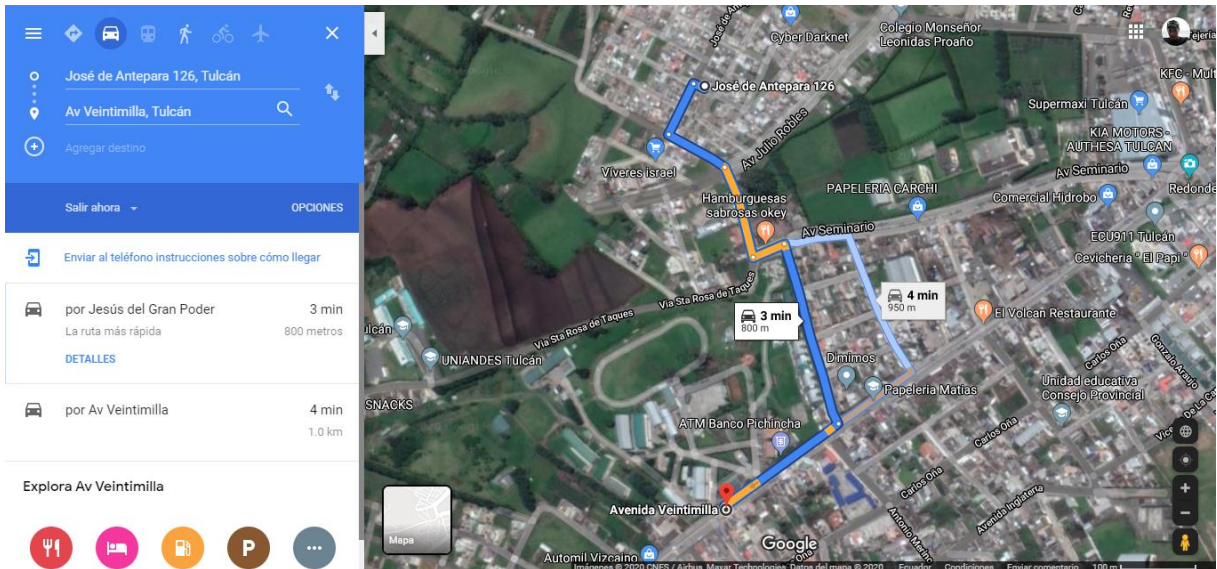


Figura 40: Entrega 13
Fuente: *Google Maps*

Entrega 14 (cliente 10 – cliente 7)

En esta ruta el vehículo se demora 4 minutos con 5 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 10 hasta llegar al cliente 7.

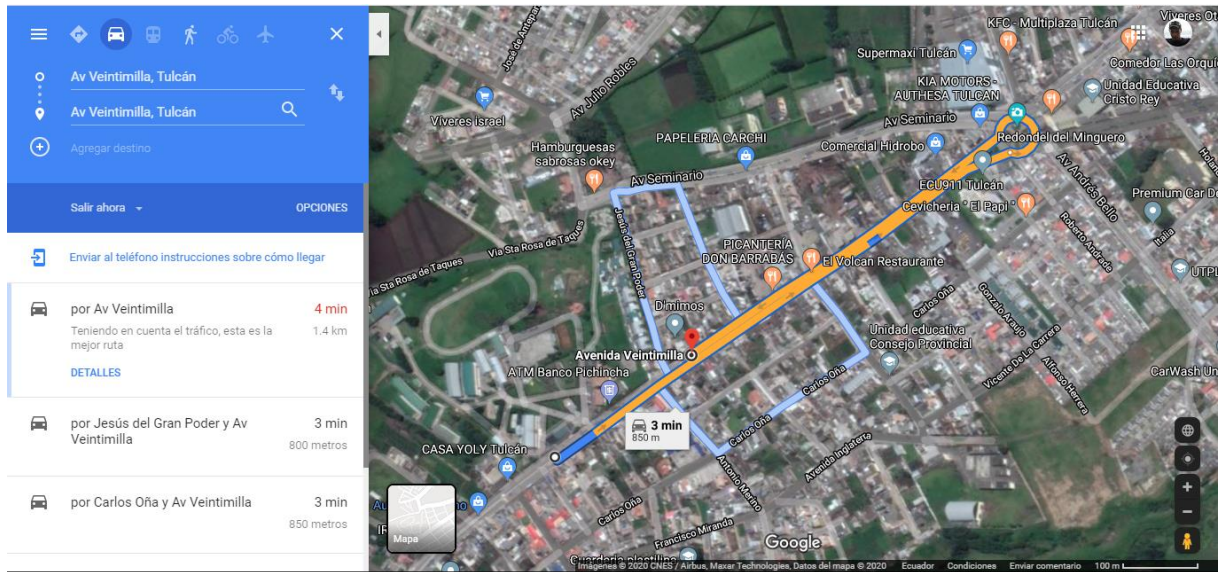


Figura 41: Entrega 14
Fuente: *Google Maps*

Entrega 15 (cliente 7 – cliente 23)

En esta ruta el vehículo se demora 3 minutos con 51 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 7 hasta llegar al cliente 23.

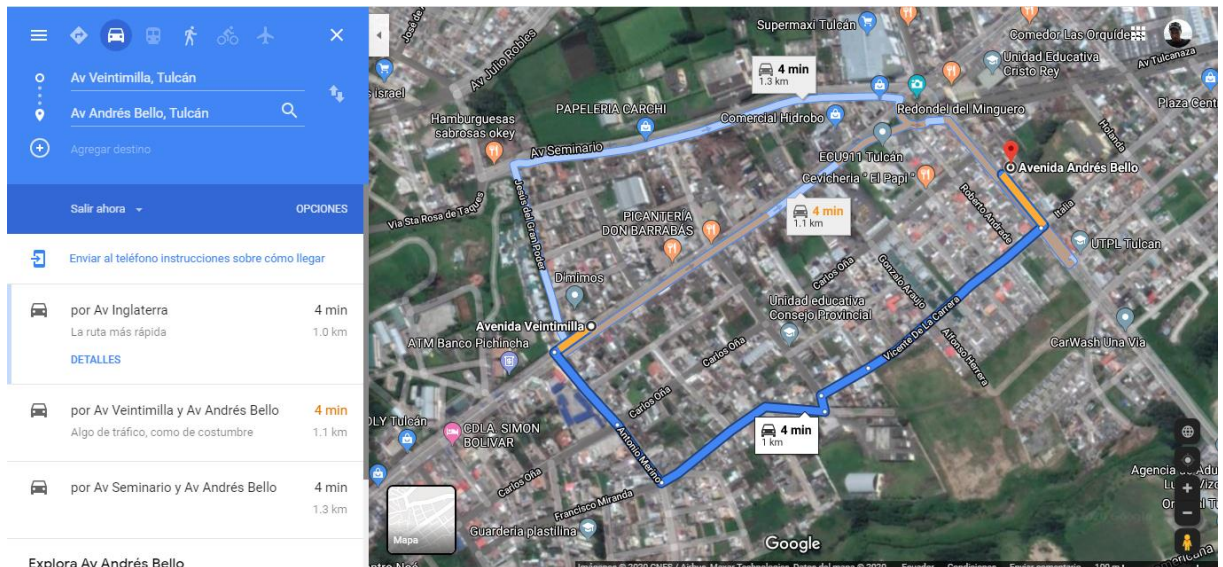


Figura 42: Entrega 15
Fuente: *Google Maps*

Entrega 16 (cliente 23 – cliente 21)

En esta ruta el vehículo se demora 2 minutos con 47 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 23 hasta llegar al cliente 21.

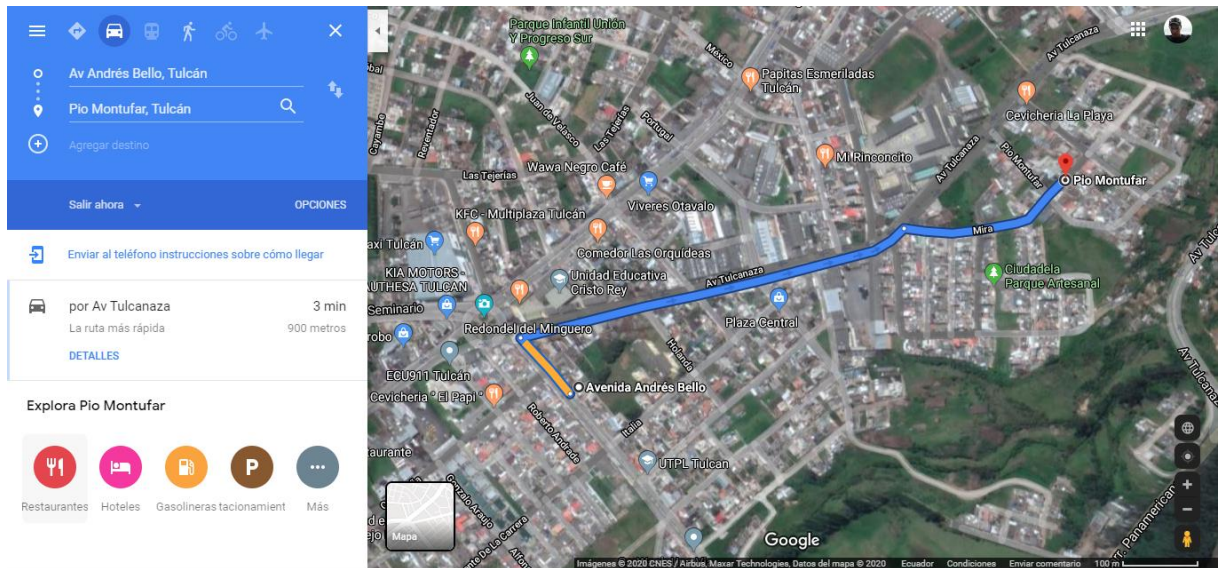


Figura 43: Entrega 16
Fuente: *Google Maps*

Entrega 17 (cliente 21 – cliente 22)

En esta ruta el vehículo se demora 45 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 21 hasta llegar al cliente 22.

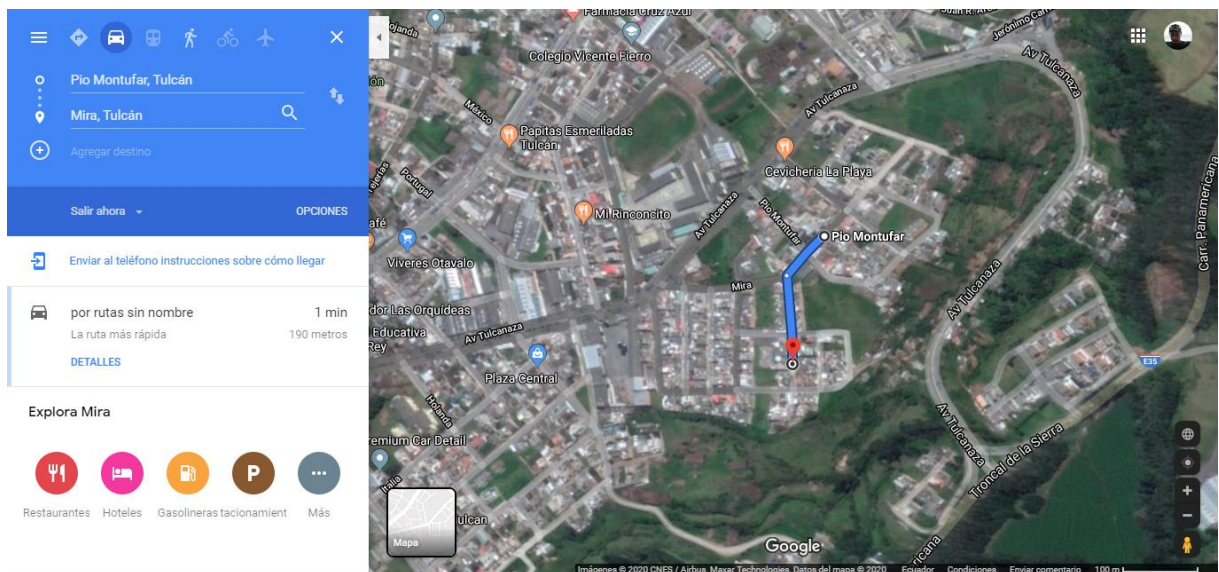


Figura 44: Entrega 17
Fuente: *Google Maps*

Entrega 18 (cliente 22 – cliente 9)

En esta ruta el vehículo se demora 4 minutos con 3 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 22 hasta llegar al cliente 9.

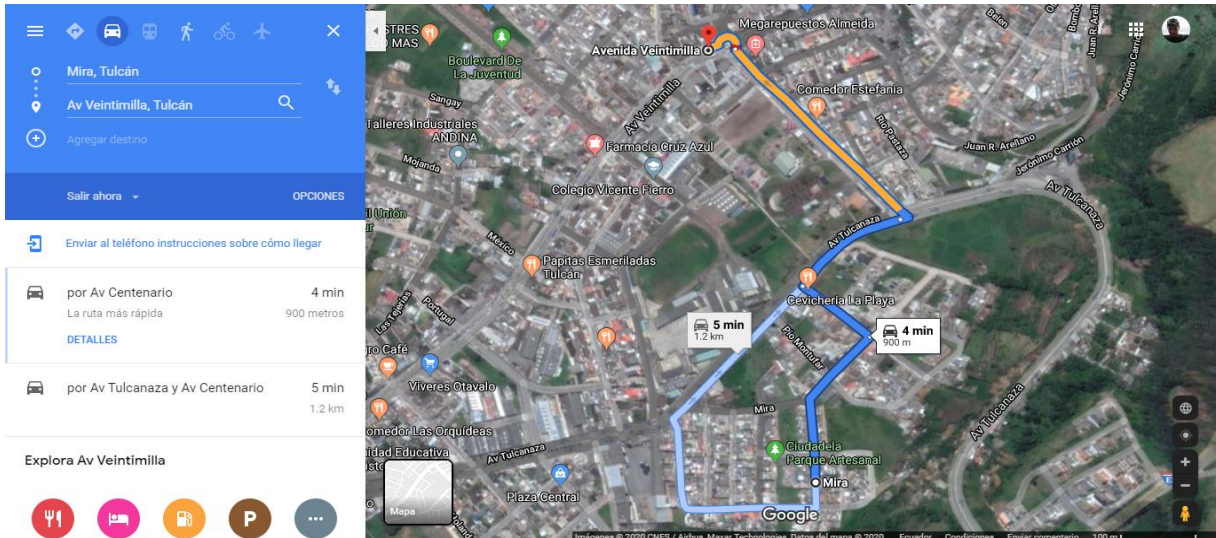


Figura 45: Entrega 18
Fuente: Google Maps

Entrega 19 (cliente 9 – cliente 4)

En esta ruta el vehículo se demora 5 minutos con 22 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 9 hasta llegar al cliente 4.

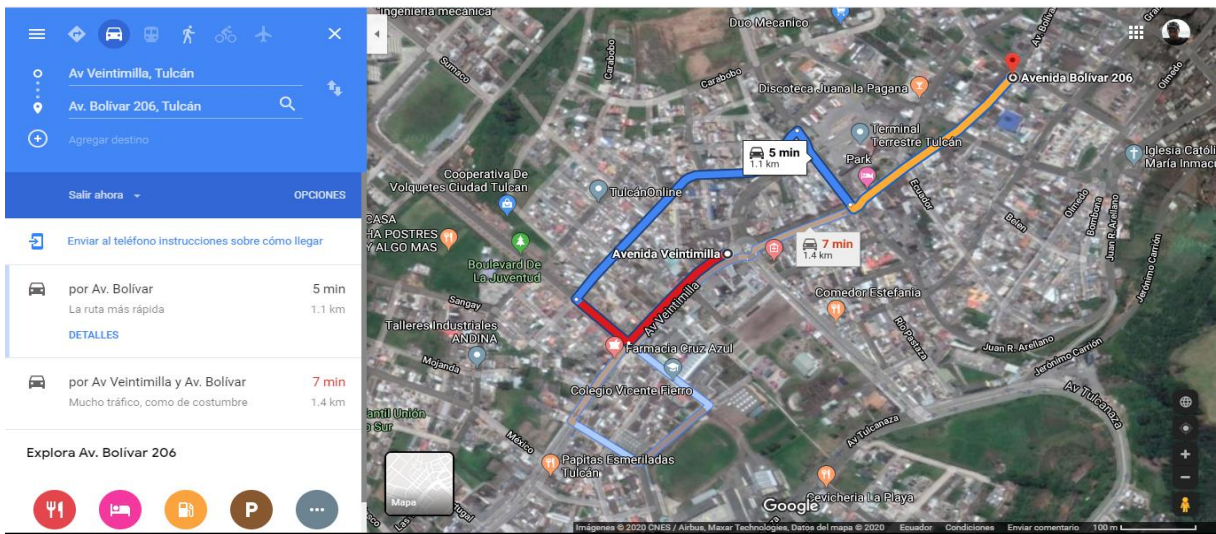


Figura 46: Entrega 19
Fuente: Google Maps

Entrega 20 (cliente 4 – cliente 17)

En esta ruta el vehículo se demora 2 minutos con 7 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 4 hasta llegar al cliente 17.

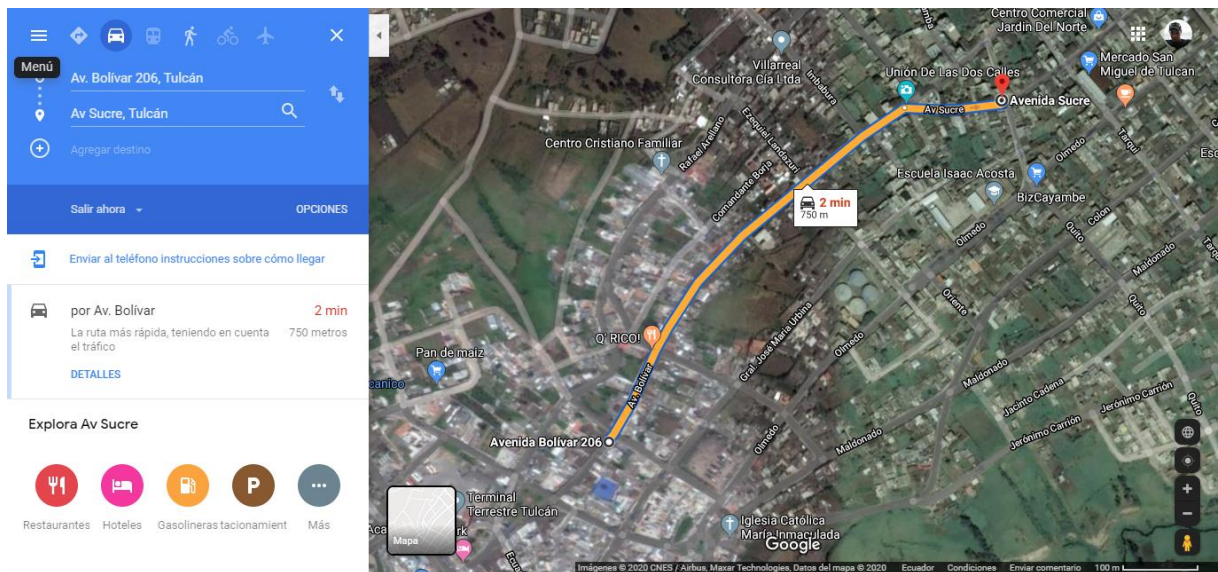


Figura 47: Entrega 20
Fuente: Google Maps

Entrega 21 (cliente 17 – cliente 12)

En esta ruta el vehículo se demora 6 minutos con 3 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en Google Maps, desde el cliente 17 hasta llegar al cliente 12.

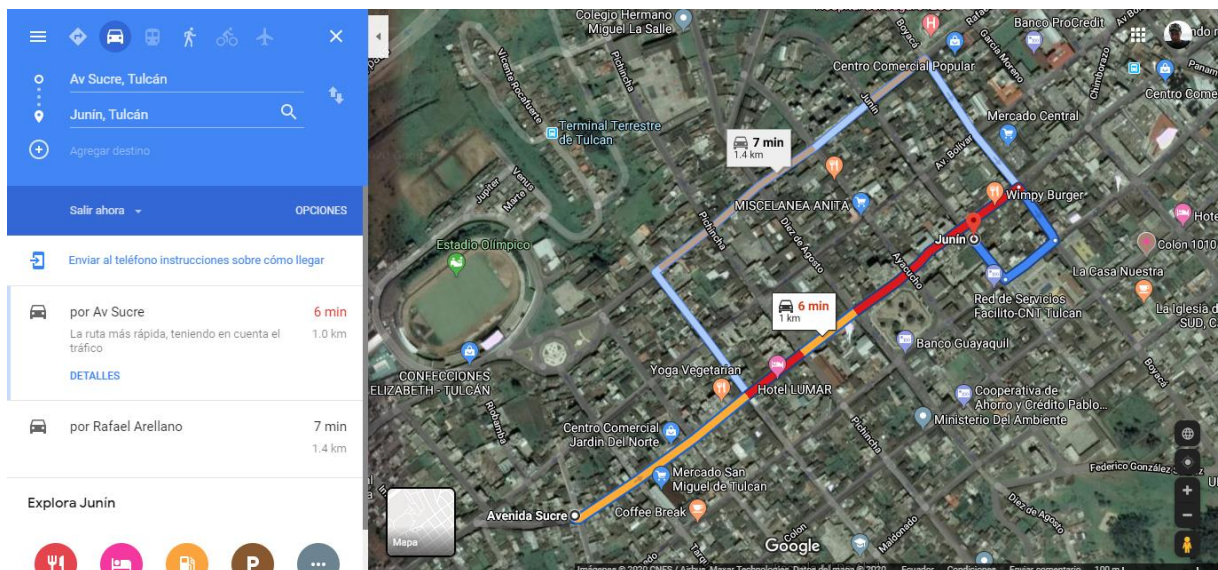


Figura 48: Entrega 21
Fuente: Google Maps

Entrega 22 (cliente 12 – cliente 2)

En esta ruta el vehículo se demora 53 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en Google Maps, desde el cliente 12 hasta llegar al cliente 2.

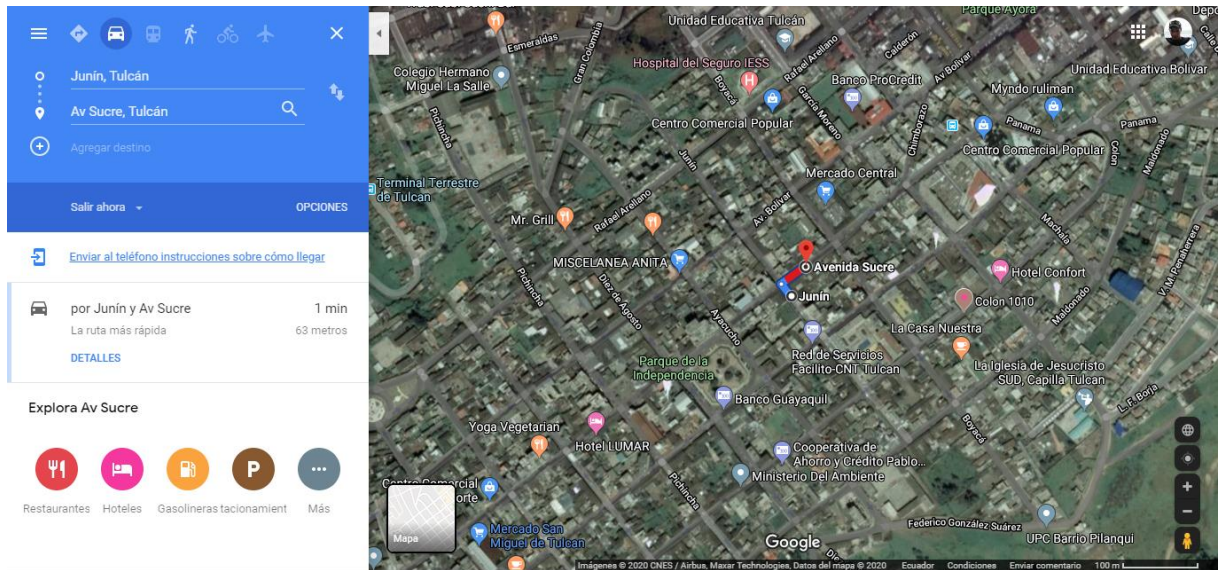


Figura 49: Entrega 22
Fuente: *Google Maps*

Entrega 23 (cliente 2 – cliente 16)

En esta ruta el vehículo se demora 1 minutos con 57 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 2 hasta llegar al cliente 16.

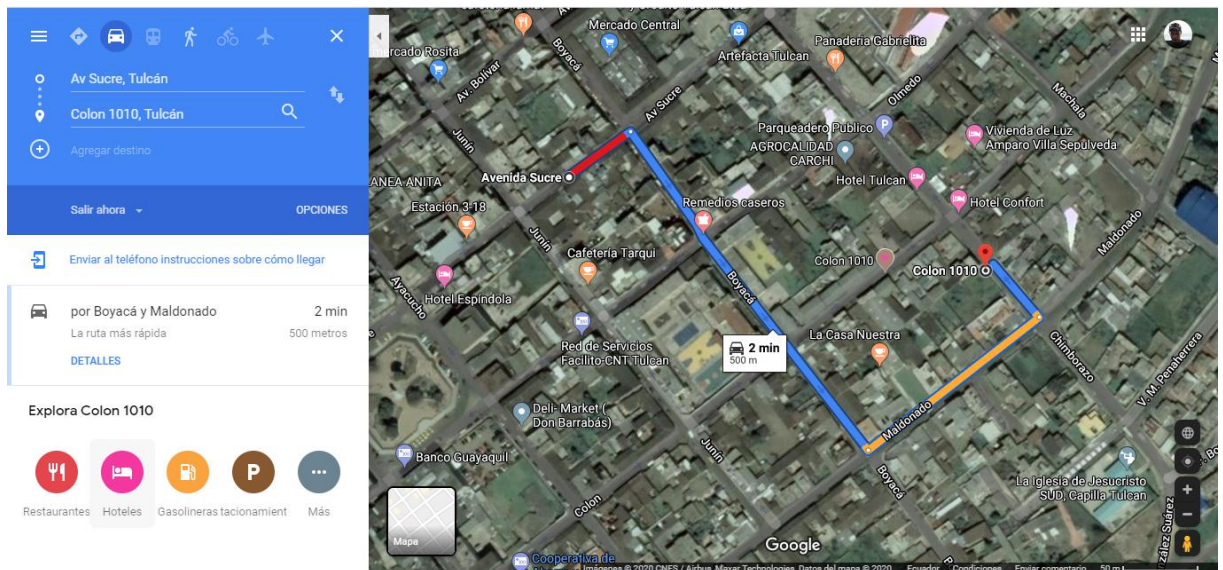


Figura 50: Entrega 23
Fuente: *Google Maps*

Entrega 24 (cliente 16 – cliente 13)

En esta ruta el vehículo se demora 44 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 16 hasta llegar al cliente 13.

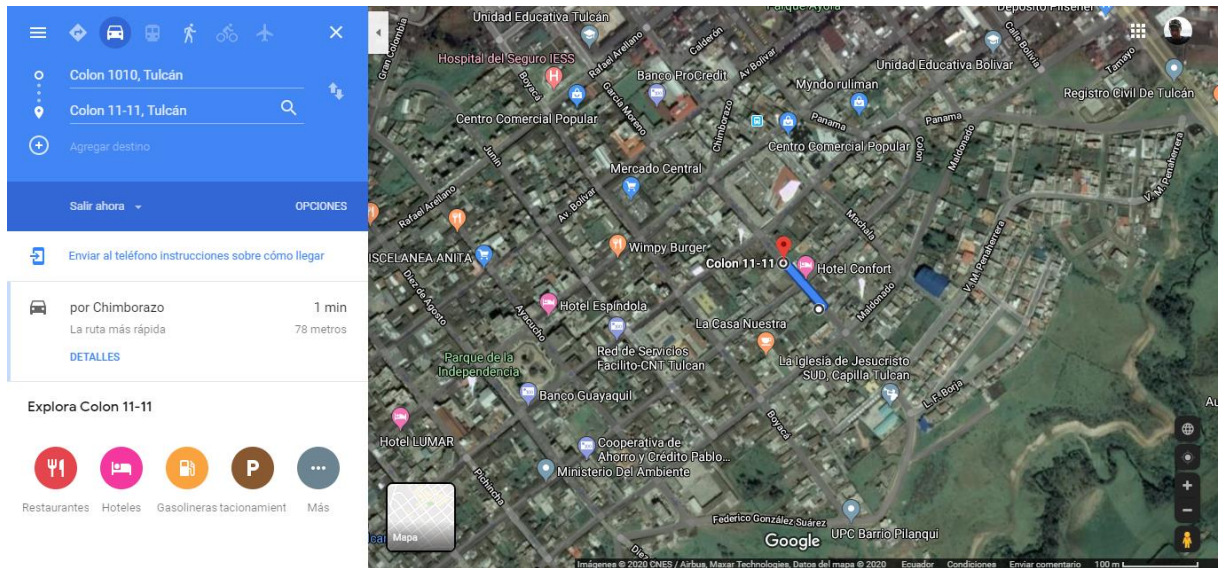


Figura 51: Entrega 24
Fuente: Google Maps

Entrega 25 (cliente 13– cliente 25)

En esta ruta el vehículo se demora 3 minutos con 17 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 13 hasta llegar al cliente 25.

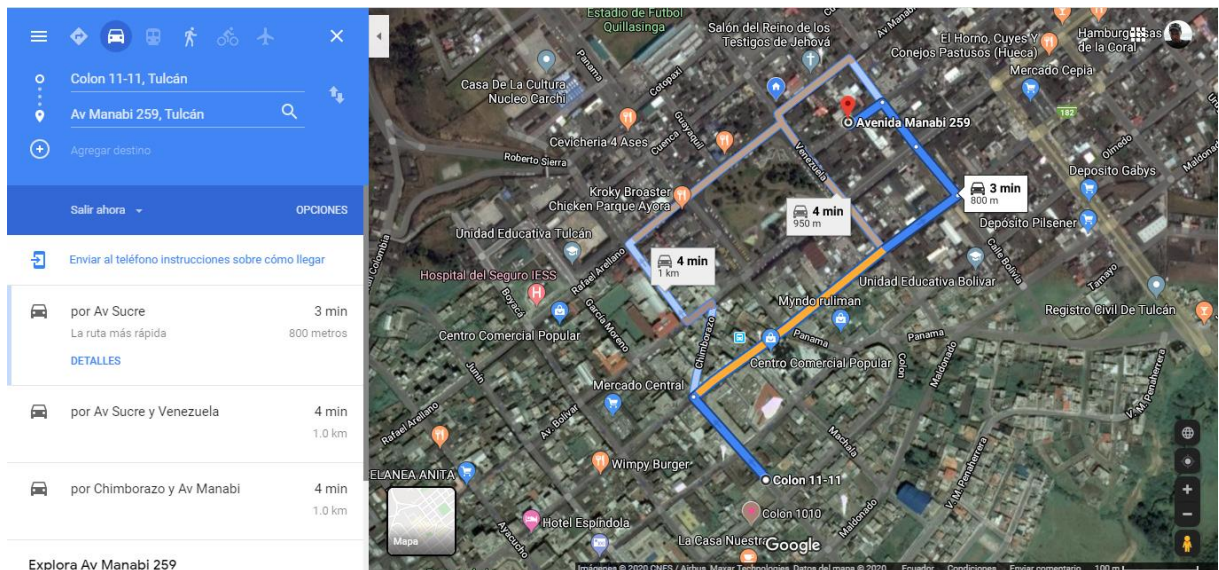


Figura 52: Entrega 25
Fuente: Google Maps

Entrega 26 (cliente 25 – cliente 14)

En esta ruta el vehículo se demora 2 minutos con 31 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 25 hasta llegar al cliente 14.

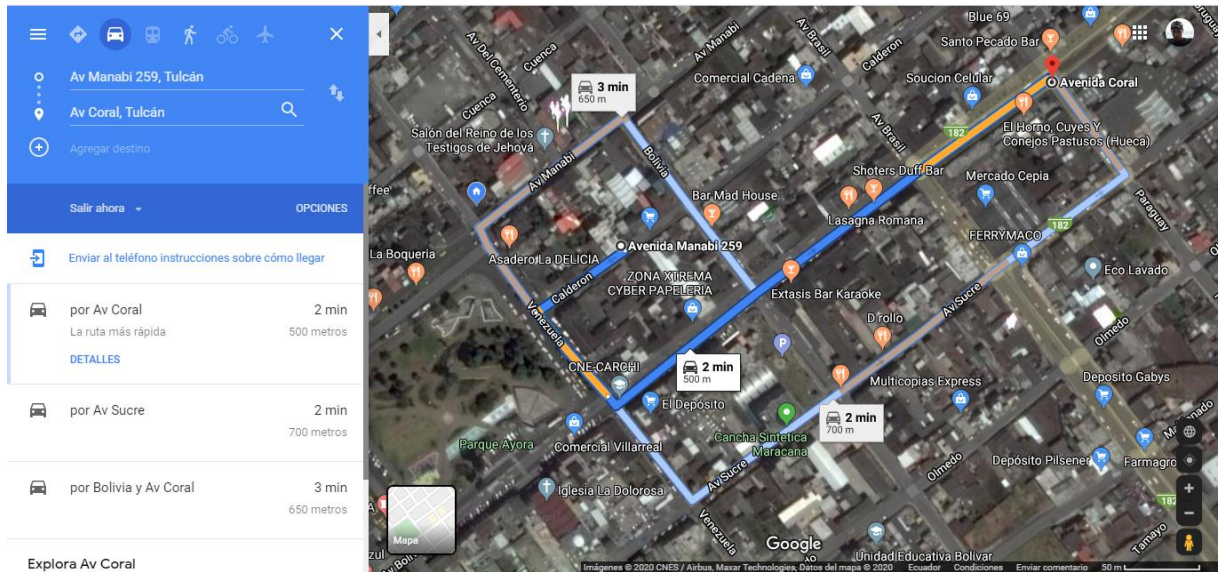


Figura 53: Entrega 26
Fuente: *Google Maps*

Entrega 27 (cliente 14 – cliente 24)

En esta ruta el vehículo se demora 2 minutos con 13 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 14 hasta llegar al cliente 24.

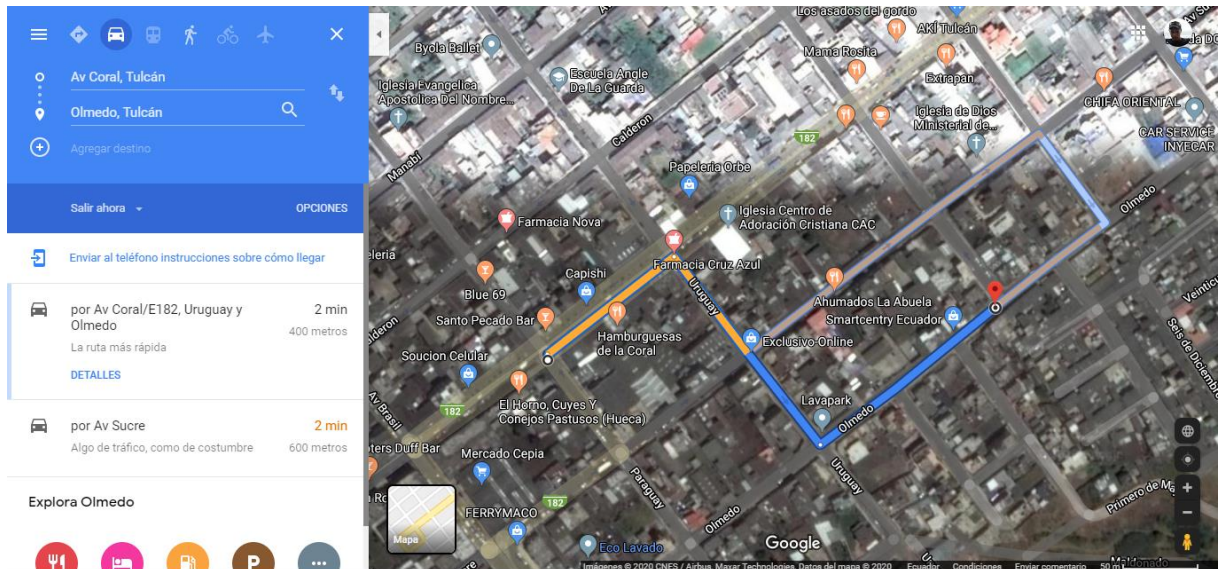


Figura 54: Entrega 27
Fuente: *Google Maps*

Entrega 28 (cliente 24 – cliente 15)

En esta ruta el vehículo se demora 1 minuto con 22 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 24 hasta llegar al cliente 15.

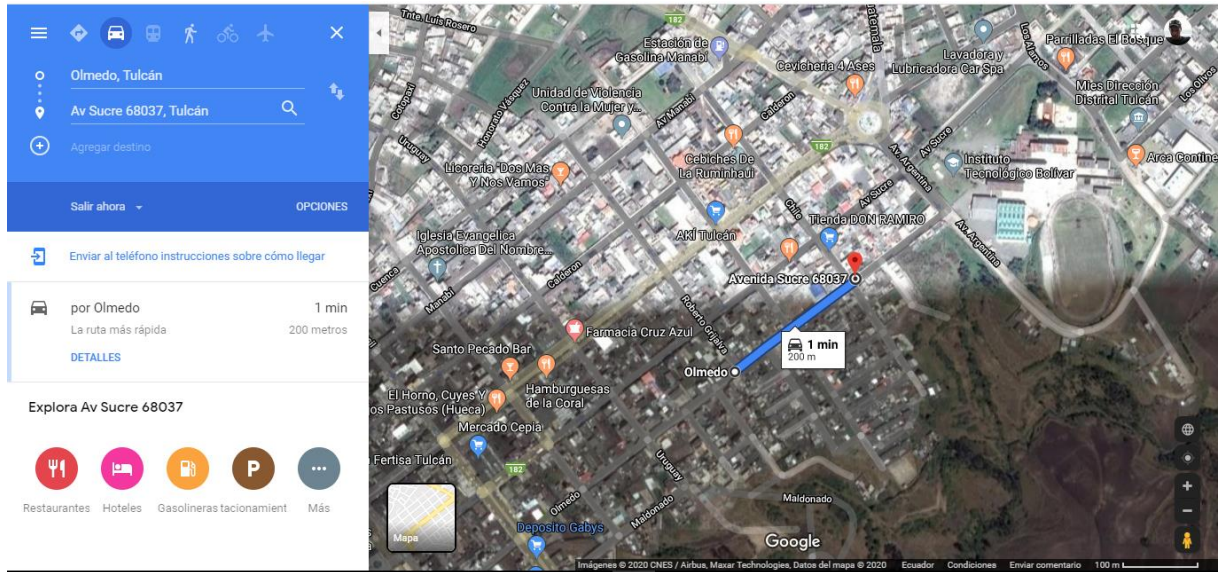


Figura 55: Entrega 28
Fuente: *Google Maps*

Entrega 29 (cliente 15 – depósito)

En esta ruta el vehículo se demora 3 minutos con 19 segundos, tiempo verificado en el recorrido en vehículo por la ruta asignada en *Google Maps*, desde el cliente 15 hasta retornar al depósito.

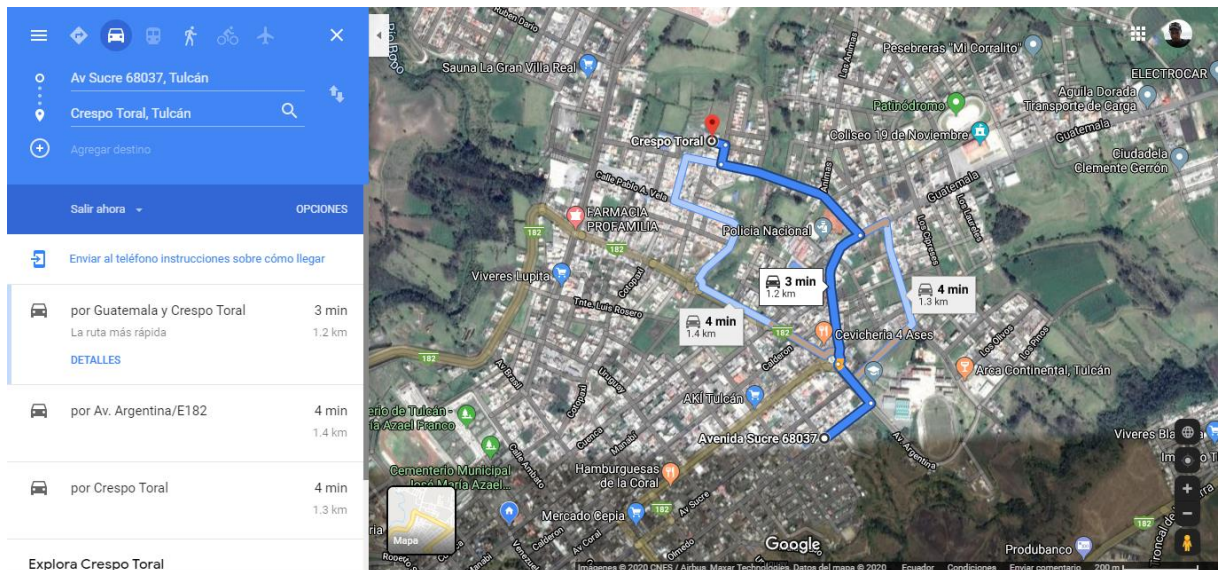


Figura 56: Entrega 29
Fuente: *Google Maps*

4.1.3.6. Costos

Los costos dictaminan buena parte de la competitividad de una empresa, es por ello que se ha añadido este apartado en el modelo de distribución para observar su influencia en la empresa y como estos varían acorde a la ruta de la empresa, esto se ha establecido con ayuda de KPIS.

Tabla 32: KPI Transporte

Indicadores de transporte	Resultado	Análisis
<p>Costo de transporte medio unitario</p> $\frac{\text{Coste total de transporte}}{\text{Número de unidades producidas}}$	$\frac{11,50 \$}{200 u} = 0,06 \text{ ctvs}$	<p>El costo diario de transporte de cada queso es de 0.06 centavos al considerar que recorre 16.76km promedio cada día y el costo por kilómetro del vehículo es de 0,69 ctvs. Como también el pago al distribuidor es de 5 \$ por el recorrido de distribución.</p>
<p>Permite obtener el valor del costo de transportar cada producto hasta cada cliente y se calcula cada día o cada mes.</p>		
<p>Porcentaje del costo de transporte sobre las ventas</p>	$\frac{\text{Coste total de transporte}}{\text{Ventas}} = * 100$	<p>El porcentaje del costo de transporte sobre las ventas que genera cada mes la industria es de 3.83%.</p>
<p>Permite controlar el costo del transporte con relación a las ventas de la empresa y se calcula cada mes.</p>	$\frac{11,50 \$}{300\$} * 100 = 3.83\%$	
<p>Costo por Kilómetro</p> $\frac{\text{Costo total del transporte}}{\text{Kilometros totales recorridos}}$	$\frac{11,50 \$}{16.76 KM} = 0,69 \text{ ctvs}$	<p>El costo de recorrido por kilómetro es de 0,69 ctvs. Al tomar en cuenta que son 16.76 km que se recorre cada día en la ciudad de Tulcán para realizar la distribución.</p>
<p>Permite obtener el costo de transporte por cada kilómetro recorrido y se calcula cada día o cada mes.</p>		

Entregas a tiempo (%)

$$\frac{\text{Cantidad de entregas a tiempo}}{\text{Cantidad de entregas totales}} * 100$$

Permite medir el cumplimiento de la industria para realizar la entrega de los pedidos en el tiempo acordado con los clientes, se calcula cada mes.

$$\frac{12}{30} * 100 = 40\%$$

El porcentaje de entregas a tiempo de la distribución del queso en la ciudad de Tulcán actualmente es del 40%, al considerar que la cantidad de entregas totales que debe realizar la industria es de 120 cada mes. Es decir, de las 120 entregas que se debe realizar cada mes solo cumple con 48 entregas a tiempo.

Envíos no planificados (urgentes %) a la semana

Datos de entrada

$$\frac{\text{Cantidad de envios urgentes}}{\text{cantidad de envios totales}} * 100$$

Permite obtener el porcentaje de envíos que no son planificados pero se deben entregar de manera urgente y se calcula cada día o cada mes.

$$\frac{6}{30} * 100 = 20\%$$

Del total de envíos se determina que el 20% son envíos urgentes hacia los clientes, siendo así que en algunos casos se termina el queso y él envió debe ser realizado en ese mismo momento sin tener un horario ni ruta definida.

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte
Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

Tabla 33: KPI Distribución

Indicadores de distribución	Resultado	Análisis
Productividad referente a unidades logísticas procesadas en "picking"		Actualmente la Industria Productos Lácteos del Norte tiene una productividad referente a unidades logísticas procesadas en "picking" de 16.7 u/h.
$\frac{\text{Número de unidades logísticas recojidas en picking}}{\text{Número de horas trabajadas}} = \frac{150 u}{9h} = 16.7 u$		

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

Resultados del modelo de distribución que actualmente dispone la empresa.

Costos

Tabla 34: Costos de distribución al día

Actividad	Costo	Total al día
Gasolina	5,50 \$ en 16.76 km	5,50\$
Pago a la persona de distribución	5\$	5\$
Mantenimiento del vehículo al mes	30\$/30 días	1\$
	Total	11,50\$

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

Actualmente el costo total al día de realizar la distribución en la ciudad de Tulcán a 28 clientes es de 11,50\$.

Tiempos

Tabla 35:Tiempo de operación

Días de distribución	Horarios
Domingo	8am a 12:27pm
Miércoles	8am a 12:11pm
Viernes	8am a 12:04pm

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

El recorrido de distribución lo realiza en 4 horas con 14 minutos desde la salida de la industria hasta recorrer los 28 clientes y posteriormente volver a la industria con una distancia promedio de recorrido de 16.76 km cada día.

Distancia

Tabla 36: Distancias recorridas

Días	Distancia recorrida
Domingo	17.37 km
Miércoles	16.18 km
Viernes	16.74km
Promedio distancia recorrida	16.76km

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

La distancia promedio total recorrida al día es de 16.76 km.

$200 q * 0,35 \text{ ctvs.} = 70\$ - 11,50 \text{ gastos} = 58,50\$$
--

Fuente: Industria Productos Lácteos del Norte
 Periodo de análisis septiembre 2018-marzo 2019

La distribución diaria es de 200 quesos por 0,35 ctvs. que genera de utilidad cada uno, es igual a 70 \$ de ingreso, menos 11,50\$ por gastos de distribución, así se obtiene un ingreso de 58,50\$ cada día.

4.1.4. Competitividad generada con el nuevo modelo

Funciones de distribución que pueden incrementar la competitividad

Distribución. - la distribución es una de las funciones más importantes, pues está determina la distancia a recorrer y la capacidad para entregar y poner a disposición el producto a cada cliente de acuerdo a sus necesidades; lo que genera que la empresa este en capacidad de aventajar competitivamente a otras a la hora de entregar el pedido.

Transporte del producto. - en esta función se realiza la carga y la entrega del pedido a cada cliente en las condiciones adecuadas, para que el producto mantenga su calidad y pueda ser entregado a cada cliente de una manera óptima; esto permite ser más competitivo ante otros distribuidores que no cuenten con un adecuado transporte del producto y como consecuencia su servicio es de menor calidad.

Rutas. - esta función es una de las más importantes, ya que, permite optimizar el tiempo de recorrido y los costos del vehículo lo que obliga a tener una ruta establecida que concrete un

recorrido en un tiempo mínimo lo que permite optimizar los gastos del vehículo como el consumo de gasolina, llantas, mantenimiento del vehículo, esto otorga la capacidad de ahorrar recursos que pueden ser destinados para otros fines y de manera directa incrementar la competitividad de la industria.

Registro de clientes. - esta función permite llevar un control y registro de todos los clientes que realizan los pedidos del producto de la industria, si no se lleva un registro de cada cliente implica el desconocimiento de su demanda y su ubicación lo cual hace que la industria no entregue el pedido en el momento indicado y pierda competitividad en el mercado.

Necesidad del cliente. - esta función permite monitorear la necesidad del pedido de cada cliente y así saber cuál es la cantidad a distribuir en cada recorrido para no transportar exceso de productos o de igual manera quedarse desabastecido, esto debe ser controlado por el distribuidor para tener competitividad en el mercado.

Comunicación con clientes. - es una función esencial para saber si el cliente tiene producto o es momento de realizar una entrega previa antes del recorrido por la ruta que cubre a todos los clientes, esto permite cumplir una preventa para efectuar la entrega de manera inmediata siendo el caso que el cliente se haya quedado desabastecido.

Calidad del producto. - la calidad del producto es muy importante, puesto que determina la competitividad que se tiene en el mercado a la hora de entregar los productos con diferencia a otros de menor calidad, para mantener la calidad del producto en la distribución es importante las condiciones del transporte.

Disponibilidad del producto. – el distribuidor debe saber la cantidad a transportar para distribuir de acuerdo a la demanda de cada cliente y no tener inconvenientes de entrega con algunos pedidos, el no tener disponibilidad del producto hace que los clientes opten por realizar peticiones a otra empresa o adquieran otros productos y la industria pierda competitividad en el mercado.

Mejora en la competitividad

Tabla 37: Porcentajes de mejora

Descripción	Distribución actual	Distribución con la ruta más optima	Mejora	Porcentaje de mejora
Distancia recorrida	16.76km	15.88 km	880 metros menos	4,77%
Tiempo de recorrido	4 h:14 minutos	3h:41 minutos	33 minutos menos	13%
Beneficio neto	58,50 \$	65,14 \$	7,84\$ más	11,4%

Distancia recorrida. - Con el modelo de distribución óptimo se obtuvo 880 metros menos de recorrido a diferencia de la ruta anterior, esto permitió una mejora en la competitividad de 4,77% lo que significa que la industria optimiza costos de combustible, llantas y mantenimiento del vehículo en el recorrido de cada día.

Tiempo de recorrido. – Con el modelo de distribución óptimo se obtuvo 33 minutos menos de recorrido a diferencia de la ruta anterior, esto generó una mejora en la competitividad de 13% lo que significa que en este tiempo el distribuidor puede cubrir a más clientes y así lograr buscar nuevos posibles clientes.

Beneficio neto. - Con el modelo de distribución óptimo se obtuvo 7,84 \$ más de beneficio neto a diferencia de la ruta anterior, esto generó una mejora en la competitividad de 11,4% lo que significa que con este beneficio económico la industria logra optimizar costos y ser más competitiva ante otros posibles competidores que realizan el proceso de distribución de productos lácteos.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas se centra en la interacción existente entre elementos que persiguen un fin común, al partir de esta premisa se puede establecer que una empresa es un sistema, debido a que todas sus áreas se interrelacionan para obtener un objetivo común como el aumento de las ganancias y la competitividad; es decir, las operaciones y funciones de una empresa deben desempeñarse de manera eficiente y eficaz pues el mínimo retraso o limitación afectará a todo el sistema. La Industria de Productos Lácteos del Norte presenta esta situación, dado que la logística de aprovisionamiento, almacenamiento y producción manejada presenta altos niveles

de desempeño; sin embargo, la distribución muestra fallas al entregar pedidos retrasados, incompletos e incluso al evadir la entrega para proveer a clientes con mayor demanda.

El modelo de distribución constituye un sistema, Anaya (2007) en su libro, estudia la logística integral y los modelos de distribución como parte primordial de la distribución, él manifiesta que el modelo representa la infraestructura necesaria para situar los productos en el mercado y plantea la clasificación de los mismos. A pesar de ello establece un modelo estándar que comprende: objetivos de servicio, puntos de stock, localización física de almacenes y medios de transporte a emplear; pero este puede acoplarse a las necesidades de las empresas, por ejemplo, la Industria Productos Lácteos del Norte es una PYME que además de los componentes del modelo estándar requiere un diseño de rutas y estudio de costos para mejorar la distribución de manera continua. Anaya analiza la logística integral como un sistema y cada operación como un micro sistema, al considerar las interacciones de los elementos y los flujos que deben construirse, su obra es bastante completa pues otorga para cada área las herramientas de mejora, es por ello que ha sido considerado como base para la presente investigación.

Los sistemas requieren de atención en cada elemento y etapa para obtener resultados eficientes, la distribución puede constituirse un elemento diferenciador, más aún cuando se presentan productos similares. El hecho de colocar el producto donde la competencia no llega aumenta las ventas y refuerza la presencia de la empresa en el mercado; es decir, que no se requieren de estrategias agresivas de inmersión sino de ubicarse donde la competencia no llega, la aplicación del *VRP Spreadsheet Solver* permite esta ubicación con el diseño de una ruta óptima pues al reducir los tiempos de atención y distribución se puede aumentar la opción de preventa, a fin de abarcar cada vez más clientes. He ahí uno de los factores que otorgan su importancia al diseño de rutas además de la disminución de distancias y costos. A este punto de la investigación puede estudiarse la distribución, el aprovisionamiento y la producción como un sistema cada uno debido a los componentes y su interacción, la importancia de los flujos de información, servicios y bienes permite el desarrollo efectivo.

La teoría de sistemas rige algunas de las investigaciones empleadas en los antecedentes, puesto que la relación de los componentes condiciona el estado final de las operaciones, bienes y servicios, principalmente Maguiña (2016) hace hincapié en esta situación pues su estudio está enfocado a un conglomerado de industrias alimentarias, cada industria constituye parte de un sistema, a la vez posee sistemas internos y es un sistema, es por ello, que debe considerar cada aspecto de la distribución de cada industria para implementar un sistema integral de

distribución, sus resultados son favorables dado que mediante la utilización del VRP se disminuyó en 10% los costos y distancias a recorrer, y a través del *VRP Spreadsheet Solver* se dotó a cada industria con la posibilidad de diseñar su rutas debido a la simplicidad del software. Otro antecedente que implica el estudio de la empresa como sistema es el de Hernández (2016) que buscaba diseñar una ruta que satisfaga las necesidades de los clientes y a la vez mantenga un aprovechamiento óptimo de los recursos, este sistema consta de la fábrica, los depósitos y los clientes, y el VRP resolvió perfectamente las cantidades a despachar de cada depósitos y a cargar en cada vehículo, además de los horarios de trabajo y los recursos a emplear; sin embargo, el estudio solo analiza este aspecto y no genera recomendaciones sobre los componentes restantes de la distribución a diferencia de la presente investigación, que establece un modelo de distribución con objetivos, almacenes, localización de almacenes, medios de transporte, rutas y costos, es recomendable esto para evitar el estancamiento tanto del servicio, el ingreso a nuevos mercados, la prestación de más servicios como el empresarial.

4.2.2. Teoría de restricciones

Esta teoría se complementa con la anterior, pues si bien un sistema se basa en las interrelaciones de los componentes, cada uno de ellos posee su propia capacidad, lo que condiciona el desempeño de todo el sistema al elemento con menor capacidad. En el caso de la industria su capacidad de producción y aprovisionamiento cubren perfectamente las necesidades del mercado; no obstante, la distribución al ser desempeñada de manera deficiente, limita las capacidades de desarrollo de toda la industria. Podría decirse que la solución es adquirir un nuevo vehículo, más el capital y el tamaño de la empresa no permiten esta alternativa. Así que, una salida es el diseño de un modelo de distribución que mejore las deficiencias actuales, existen algunos componentes del modelo y este puede adaptarse a las necesidades de cada industria. La parte central del modelo propuesto es la creación de una ruta fija para la entrega del queso, pues este es el problema principal de la empresa.

Esta ruta se desarrolló con la aplicación del *VRP Spreadsheet Solver*, este software otorga una solución eficiente pues permite el diseño de una ruta de distribución con todas las condiciones que esta posee como cantidad de clientes, tiempo, costo, distancia, número de vehículos, capacidad, entre otros, y complementa la aplicación con visualizaciones de la ruta en *Google Maps* o *Bing*, además de calcular un tiempo estimado de operación, costos y beneficios de la ruta. Este sistema contempla todas las restricciones posibles de la distribución de una empresa y se adapta a ellas con las heurísticas necesarias y de ser el caso con metaheurísticas. Además

de las restricciones del modelo existen otras limitaciones, especialmente en las PYMES, dado que el registro y control de información es casi inexistente, esto limita el diseño de rutas pues varios factores son desconocidos, a pesar de ello la aproximación que otorga el *VRP Spreadsheet Solver* es suficiente para mejorar el estado de la distribución.

Silva (2017) se enfrentó a estas limitaciones, la organización que estudió no poseía flujos de información continua, por ello sus principales problemas eran el desabastecimiento hacia algunos clientes que quedaban fuera de la ruta tradicional de la empresa, la distribución ineficiente de la capacidad de cada vehículo, los costos elevados de prestación de servicio y la depreciación innecesaria de algunos vehículos. Todos estos problemas resultados de una comunicación interrumpida entre cada nodo de operación constituyen la restricción con mayor peso de la empresa, en este antecedente se puede observar que a pesar de las mejoras instaladas en la distribución con el *VRP Spreadsheet Solver* se requiere mejoras en los canales de comunicación, a fin de obtener una mejora continua empresarial.

4.2.3. Situación actual de la distribución

La Industria de Productos Lácteos del Norte es una PYME que se dedica a la elaboración y comercialización de queso amasado, y que similar a otras PYMES presenta conflictos en el área de distribución, debido a que se basa en la experiencia del conductor en lugar de emplear técnicas de diseño de rutas o cálculo de recursos empleados en el transporte. La distribución es vital pues determina la interacción con el cliente, crea lazos de confiabilidad, permite la salida de productos y dependiendo del canal de distribución que se posea puede ser compleja o no. Además, conlleva una gran parte de los costos de las empresas y es por ello que existen alternativas como la tercerización; sin embargo, las PYMES no pueden optar por esto debido a los costos que supone su implementación, es por ello que se lleva a cabo de manera empírica, sin considerar tiempos, capacidades, características del vehículo, tendencias, métodos de manipuleo de carga, seguridad personal y vehicular.

La Industria Productos Lácteos del Norte distribuye alimentos por ello su vehículo cuenta con un sistema de refrigeración y además el producto está revestido con un empaque que lo aísla de contaminantes, por este lado la industria presenta un desempeño adecuado; los conflictos aparecen en el momento de la distribución. Maguiña (2016) en su investigación plantea los altos riesgos que enfrentan las industrias alimentarias con respecto de la distribución, la contaminación cruzada, la caducidad, que los productos se dañen debido a una deficiente

climatización de los vehículos, los altos tiempos de viaje de los productos, la limitada trazabilidad del producto, entre otros que generan pérdidas a las pequeñas empresas al no tomar las medidas correctas de manipulación y transporte de producto.

La Industria Productos Lácteos del Norte presenta varios problemas como, desabastecimiento del producto, retrasos en la entrega, la entrega incompleta, la duplicidad de actividades al recorrer varias rutas para cubrir las entregas, el control deficiente de los recursos empleados para la distribución, el aumento de costos de operación, la pérdida de clientela, entre otros. Maguiña (2016) encontró en las organizaciones de su estudio varios problemas similares entre ellos: la falta de una ruta constante, distribución incorrecta de la capacidad vehicular, tiempos de ejecución excesivos, control y planificación deficiente de la distribución, para disminuir estos problemas utilizó el VRP logrando asegurar la calidad de la distribución, sin que eso haya significado la pérdida de beneficios.

La Industria Productos Lácteos requiere de una herramienta que permita un diseño de rutas eficiente, con complementos que ayuden a controlar los recursos, las distancias, los tiempos, los costos, el cumplimiento de entregas, etc. Al igual que Maguiña (2016) que también busca una herramienta que sea práctica con una tasa de inversión baja y que permita a las PYMES progresar en el área de distribución. Los problemas que analiza Maguiña (2016) están a nivel global de un conjunto de industrias, mientras que la presente investigación se centra en una PYME, a través de los resultados obtenidos se determinó que es preferible abordar cada empresa por separado para especializarse en sus inconvenientes y estudiarlos en forma de sistema, al final la estandarización del diseño de rutas y el modelo de distribución puede aplicarse a cualquier empresa con el requisito de adaptar las restricciones de VRP que tenga.

La Industria de Productos Lácteos del Norte posee una distribución con capacidades, pues requiere de un vehículo refrigerado que lleve una cantidad óptima para disminuir los viajes de distribución. A diferencia, de los problemas que estudian Cepeda y San Lucas (2012) que son propios de empresas con actividades de recolección y distribución como: capacidades sobredimensionadas, inestabilidad de flota vehicular, costos elevados, tiempos muertos, desabastecimiento, entregas atrasadas, y como se ha mencionado la planificación y control de la distribución es una temática que no atrae el interés de los directivos. Lo que cabe destacar de esta investigación es su profundización en la experimentación con las restricciones del VRP, a diferencia de la presente investigación que estudia un caso básico con actividad de entrega, un vehículo, un depósito y clientes que sobrepasan los 20, estas restricciones son las más comunes

en las PYMES y por ello es conveniente su estudio, para dotar a las pequeñas empresas de herramientas prácticas.

La Industria de Productos Lácteos del Norte y la investigación de Arellano (2015) presenta similitudes, pues a pesar de su trayectoria y estado de producción y abastecimiento, han relegado la distribución al conductor, este se encarga de entregar, buscar clientes y recorrer la ruta de entregas. Este control y planificación deficiente han provocado en la empresa pérdidas de clientes, ventas y presencia en el mercado. Arellano (2015) a diferencia de las investigaciones anteriores centra su atención en aspectos más amplios y de índole administrativa antes que operativa como: los objetivos de mercadeo, publicidad, presupuesto, control y evaluación de estrategias de distribución, indicadores de competitividad, ventas, flujos de efectivo, modelo operativo, cronograma de visitas y zonificación del área de entregas; si bien esta investigación arrojó resultados positivos sobre el control de la distribución es conveniente destacar que los resultados operativos obtenidos en la presente investigación complementan perfectamente los alcanzados por Arellano (2015). En otras palabras, el análisis solo de los elementos administrativos de la distribución sigue siendo incompleto pues deja de lado los aspectos operativos, en la investigación presente se establece un modelo de distribución que contempla ambas perspectivas, mediante el diseño de rutas se otorga a la Industria Productos Lácteos del Norte una herramienta práctica que contempla los factores operativos de la distribución (tiempo, costo, flota, distancia, clientes, demanda, capacidad) y los elementos sobrantes del modelo (objetivos, almacenes, ubicación, medio de transporte) están acorde a los aspectos administrativos que deben explotarse.

4.2.4. Establecer las deficiencias de la distribución

Las deficiencias de un proceso pueden saltar a la vista; sin embargo, existen otras que dependen de la percepción de cada quien, es por ello que se ha empleado una triangulación metodológica para determinar los problemas constantes tanto a nivel administrativo, académico y del cliente. Existen problemas en los que todos concuerdan como los retrasos, el incumplimiento de cantidades, el desabastecimiento y el desperdicio de recursos. Algunos problemas como (planificación, registro de información, control, seguimiento y evaluación de satisfacción del cliente, etc.) no son considerados como tal por la administración, pues a menudo las cosas se hacen así sin planificación o control alguno debido a ser considerado una pérdida de tiempo.

Tabla 37: Resumen de beneficios de la ruta óptima

Descripción	Distribución actual	Distribución con la ruta más óptima	Mejora	Porcentaje de mejora
Distancia recorrida	16.76km	15.88 km	880 metros menos	4,77%
Tiempo de recorrido	4 h:14 minutos	3h:41 minutos	33 minutos menos	13%
Beneficio neto	58,50 \$	65,14 \$	7,84\$ más	11,4%

En la Industria Productos Lácteos del Norte la aplicación del *VRP Spreadsheet Solver* permitió obtener una ruta óptima con un beneficio neto de 11,4% más del beneficio neto con la ruta actual, de igual manera se disminuyó 4.77% menos en la distancia 13% menos en el tiempo. A diferencia de las industrias abordadas por Maguiña (2016), que presentan algunas deficiencias y fueron solucionados con el diseño de una ruta óptima mediante la aplicación de *VRP Spreadsheet Solver*, se logró disminuir en 10% los costos y las distancias recorridas. Los problemas fueron determinados mediante la observación, encuestas al cliente y benchmarking estas herramientas arrojaron los principales problemas como retrasos, desperdicio de recursos, interrupción de la comunicación, entregas incompletas y pérdida de productos por caducidad, estos problemas fueron solucionados con el diseño de una ruta óptima mediante la aplicación de VRP

La presente investigación de la Industria de Productos Lácteos del Norte presenta una innovación al analizar no solo la percepción de los clientes, pues se deja de lado la opinión de los administrativos y sus razones de las fallas de la distribución. Por ello, se emplea el punto de vista tanto de los clientes, administrativos y la observación de expertos en áreas de distribución, con el objetivo de realizar una contraposición de ideas y detectar las similitudes e investigar las inconsistencias para descartar cualquier incomodidad tanto de los clientes internos como de los externos.

Hernández (2016), en su investigación se sirvió de fuentes documentales y datos numéricos de la empresa, y determinó que las fallas principales se encuentran en los retrasos y desaprovechamiento de capacidades de los vehículos, cabe destacar que, a pesar de los problemas visibles existen otros que requieren de un análisis o reconocimiento por parte de empleados y clientes, dado que cada uno conoce el ambiente en que se desarrolla, el partir de información netamente documental como realiza Hernández (2016), ignora la situación real que enfrenta la organización, es por ello que la presente investigación se sirvió de encuestas, entrevistas, *check list* aplicados a los relacionados a la distribución para establecer los

problemas que experimenta cada sector y enfrentarlos, a fin de filtrar la información similar y atacar estos problemas.

La investigación realizada a la Industria Productos Lácteos del Norte parte de varios puntos de vista para recopilar información, a fin de establecer un análisis de factor ponderado que permita valorar las funciones más importantes de la distribución. Por otro lado, Cepeda y San Lucas (2012), llevaron a cabo una investigación documental y de campo sobre una empresa de entrega y reelección, sus problemas principales radican en la capacidad de los vehículos, la asignación de servicios y la ruta. Esta investigación parte de un análisis de documental sobre las operaciones de las empresas del sector, a fin de identificar debilidades en la competencia y finalmente obtuvo datos de la organización para el diseño de la ruta, esta investigación requiere de otros puntos de vista para un análisis integral de la organización, como los problemas del área, la percepción del estado de la distribución, las estrategias a emplear, los limitantes de una distribución eficiente, etc.

4.2.5. Modelo de distribución

Los modelos de distribución contemplan varios aspectos desde los objetivos de la empresa hasta los modos de distribución. Sin embargo, uno de los componentes que se añadió es el diseño de una ruta para abastecer a todos los clientes, esto se realizó mediante la aplicación de un VRP, heurísticas y algoritmos, este recurso ha sido desarrollado netamente en la academia y busca determinar rutas óptimas de viaje para la distribución. Al considerar todos los problemas cotidianos que pueden ser resueltos con la aplicación del VRP se han emitido proyectos que aplican las variantes del VRP a empresas de diferente naturaleza, como son la Industria Productos Lácteos del Norte con distribución única, Maguiña (2016), aplicado a industrias alimenticias, Hernández (2016), aplicado a empresas de transporte, Cepeda y San Lucas (2012), aplicado a empresas de recolección y entrega, Silva (2017) aplicado a empresas de reencauche de neumáticos. Como se aprecia en las investigaciones el VRP se puede aplicar a cualquier empresa debido a las variantes del problema, este consta de una formulación matemática simple si corresponde a heurísticas y complejo si corresponde a metaheurísticas, esta diferencia radica en el tiempo de cálculo y exactitud de ruta; es decir, las heurísticas demoran menos, pero la ruta puede no ser la óptima mientras las metaheurísticas son óptimas, pero requieren de más tiempo de ejecución.

Cada investigación llega a una conclusión parecida, la aplicación del VRP permite encontrar rutas óptimas; sin embargo, su cálculo manual es complejo y requiere de muchos conocimientos, resultando poco práctico para la aplicación en empresas PYMES, por ello se ha desarrollado el software *VRP Spreadsheet Solver* que se encarga del cálculo y arroja la ruta óptima para la empresa, considera todas las condicionantes del problema en la vida real y ciertamente mejora la competitividad de las empresas. Como lo menciona Arellano (2015) los canales de distribución son el puente con el cliente por ello debe considerarse parte importante del proceso de una empresa, los canales de distribución se enfocan al aspecto administrativo de la distribución, mientras que los modelos de distribución se relacionan con la infraestructura debido a que las fallas de la industria están relacionadas a la falta de una ruta y la capacidad desaprovechada del vehículo.

El modelo de distribución obedece a los lineamientos estándar de Anaya (2007) e incrementa rutas óptimas y costos, para complementar la información tanto operativa como administrativa y esta es una de las falencias de las investigaciones que sirvieron como antecedente la complementación de la herramienta operativa con aspectos administrativos, debido al impacto de estas actividades en la distribución y a nivel general de la empresa. Por ejemplo, si la empresa se centra en el desarrollo tecnológico y deja de lado el control de operaciones o las actividades administrativas solo habrá avanzado en un área de su empresa. El modelo de distribución busca integrar las actividades empresariales y los recursos a emplear.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las principales fallas de la distribución de la Industria Productos Lácteos del Norte son: retrasos en la entrega, desabastecimiento a los clientes con menor demanda, ruta inestable, incumplimiento de cantidades entregadas, falta de reconocimiento de la marca, distribución ineficiente de la capacidad del vehículo y desperdicio de recursos (tiempo, dinero). Para establecer estas falencias se realizó el diagnóstico de la situación actual de la Industria, cabe mencionar que las falencias se presentan solo en la distribución; es decir, que las áreas de aprovisionamiento y producción, presentan un desempeño eficiente. Esta situación es muestra de la organización general de las PYMES, que prefieren agilizar las actividades que generan beneficios directos como la producción o el aprovisionamiento mientras la distribución se realiza de manera empírica.
- Uno de los limitantes a la hora de aplicar un diagnóstico es el limitado registro de información, además de la confidencialidad de los datos parte de las empresas estudiadas; sin embargo, las aproximaciones que se obtienen con la mezcla de técnicas como las encuestas, entrevistas y observación arrojan una percepción sobre el estado de la empresa. Cabe destacar que la aplicación de técnicas cuantitativas y cualitativas permiten una evaluación completa, por un lado, de los datos numéricos y por otro de los estados que permiten establecer relaciones causa-efecto. Otra herramienta muy útil para determinar el estado de un proceso son los KPIS que permiten medirlo.
- Entre los métodos aplicados, se destaca el método de factor ponderado que ayuda a establecer el valor de cada función del canal de distribución, mediante la perspectiva de un experto en el tema (académicos, distribuidores con años de experiencia), esto permite conocer el elemento más importante y conocer cuál es su estado.
- La aplicación de técnicas mixtas permite obtener la percepción de los implicados en la empresa, a fin de comparar similitudes e investigar las situaciones que no se repiten, pues las mismas a la larga causan desestabilidad en el ambiente de trabajo, la comparación de estas perspectivas junto a los valores establecidos con el método de factor ponderado de las funciones del canal de distribución apoya una visión completa de las deficiencias de la distribución, entre las más importantes se estableció la

inestabilidad de la ruta de entregas, seguida por distribución y entrega de pedidos, estos servicios tienen valores demasiado bajos resultados, debido a que no se posee una planificación de la distribución, ni mucho menos aplica técnicas previas como *just in time*, planificación de materiales, pronósticos de venta, planificación de producción, cubillaje, entre otros.

- El modelo de distribución para la Industria Productos Lácteos del Norte parte del modelo estándar establecido por Anaya e incorpora rutas y costos, debido a la necesidad de estos parámetros. Este modelo puede adaptarse a cualquier empresa independientemente del tamaño o la actividad a la que se dedica, solo se requiere establecer las necesidades en la distribución. La parte principal del modelo es el diseño de una ruta mediante la aplicación de *VRP Spreadsheet Solver*, este software es gratuito, no requiere de conocimientos especializados, es muy práctico pues posee todas las restricciones de un problema de transporte como: capacidades, tiempos, distancia, clientes, demanda, beneficios, actividades y depósito. Este software arroja una ruta con el orden de entrega, el tiempo total de recorrido, la distancia total, costos incurridos, número de vehículos a utilizar, hora de salida y llegada, y la visualización de la ruta en *Google Maps*. Este es un programa completo, soporta hasta 200 nodos y permite la disminución de costos de recorrido y el tiempo, además soporta cualquier variante del VRP.
- El uso de heurísticas, anteriormente se limitaba al campo académico; sin embargo, actualmente se aplica en empresas reales debido a sus beneficios y mejora sustancial de la prestación de servicio; no obstante, la investigación de metaheurísticas está en crecimiento debido a que presenta una ruta óptima, pero requiere de mayor tiempo de ejecución, esta es aplicable a empresas con variantes complejas de VRP y permite encontrar soluciones a instancias donde el número de nodos es mayor a 30.
- La nueva ruta de distribución establecida por el *VRP Spreadsheet Solver*, graficada a través de vectores disminuye el tiempo de recorrido diario de 4h:14 minutos a 3h: 41 minutos, en los costos mensuales disminuye de 138 dólares a 132 y los beneficios aumentan de 58,50 dólares a 66,34 dólares, además se visita a todos los clientes en la misma ruta y los días de recorrido domingo, miércoles, y viernes se mantienen constantes. Otros beneficios derivados son la disminución de la depreciación del vehículo, realizar un solo viaje de partida, disminuye los tiempos muertos, mejora el

servicio al cliente, permite el control de los recursos de distribución, aumenta la disponibilidad del producto y permite la planificación a futuro.

- Las PYMES no requieren de estrategias agresivas de distribución o incursión al mercado, sino de la aplicación eficiente de tecnología y estrategias prácticas. Por el lado de la tecnología se puede mejorar el desempeño de actividades como la distribución, por ejemplo, con la aplicación del *VRP Spreadsheet Solver* pues no requiere de inversión, ni conocimientos especializados y los resultados permiten a las empresas determinar rutas que optimicen el uso de recursos además de poder controlarlos.
- Además del *VRP Spreadsheet Solver* existen algunos programas de diseño de rutas como el ArcGIS, este *software* pagado es el más completo pues permite recopilación, organización, administración, análisis, distribución de información geográfica, por su plataforma permite ser aplicado a varios sectores como empresarial, gubernamental, educativo, entre otros que requieran de sus prestaciones. Este programa requiere de habilidades específicas y capital para inversión; sin embargo, es una herramienta necesaria para el trabajo con mapas interactivos en línea, resolver problemas mediante análisis espacial, compartir información a través de la geografía y visualización de datos y administrar bases de datos de clientes e información. Otro programa es RUTAS que permite el diseño de rutas para vehículos con capacidades, además, presenta actividades como definir zonas de distribución, gestionar flotas vehiculares, gestionar órdenes de servicio, generar mapas, seguir mantenimiento (GPS) e intercambios de información sobre localizaciones e itinerarios con su navegador, este programa es pagado y requiere de habilidades básicas. Otro *software* es OptaPlanner que permite optimizaciones de rutas de distribución, rutas de transporte público, mejorar el orden de visitas, determinar el número óptimo de carga y flota de vehículos para cada cliente, este software también es pagado y requiere de habilidades básicas. El programa Beetrack presenta algunas funciones como el rastreo de entregas, optimizar rutas, mejora la eficiencia en los procesos y se enfoca en el cliente, este programa es pagado y requiere de habilidades básicas para su gestión. Quonext es un programa de soluciones para la distribución, gestión de cadena de suministros, empleo de nuevas tecnologías, este software es pagado y requiere de una capacitación de la empresa propietaria del *software*. Como se observa existen algunas alternativas de sistemas para el diseño de rutas, la mayoría son pagadas el único sistema completo y gratis es *VRP Spreadsheet Solver*.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una evaluación del estado de las operaciones periódica a fin de detectar a tiempo deficiencias en los procesos y tomar las acciones correctivas necesarias. Una de las herramientas para evaluar recomendada son los KPIS debido a su practicidad, y los resultados que arrojan facilitan la detección de anomalías.
- Se debe considerar una función de costo de recorrido que dependa de la distancia y del tiempo de recorrido, ya que el tráfico puede variar y así mismo puede haber más consumo de combustible.
- Se recomienda realizar las entregas en horas de la mañana pues son horas punta de consumo, colocar publicidad en el puesto de venta para aumentar la visibilidad de la empresa o emplear un pre-vendedor para aumentar las ventas.
- Emplear tecnología para agilizar la distribución, y mejorar la continuidad del flujo de información, entre las soluciones tecnológicas recomendables se encuentra el GPS para contabilizar los kilómetros recorridos a diario, ubicar el vehículo en tiempo real, comprobar el uso de recursos de transporte. En este aspecto se puede adecuar el vehículo para que el almacenaje interno sea más provechoso.
- Establecer una distribución adecuada que permita entregar los pedidos que solicita el cliente en el tiempo indicado y genere ventaja competitiva en el mercado.
- Realizar más entregas a nuevas tiendas de la ciudad de Tulcán, para utilizar más capacidad de transporte del vehículo que realiza la distribución, para justificar los costos de transporte.
- Realizar el recorrido en base a la nueva ruta para minimizar el tiempo la distancia a recorrer.
- Llevar un registro continuo de los procesos de distribución que realiza la industria en la ciudad de Tulcán
- Realizar publicidad para dar a conocer el producto de la industria y aumentar el mercado al que se dirige.

- El diseño del modelo debe corresponder a las necesidades determinadas en la empresa, por ejemplo, con el uso de triangulación para conocer los puntos de todos
- Existen algunas alternativas de sistemas para el diseño de rutas por ello, se debe elegir una que se adecue a las necesidades de la empresa, las capacidades de los empleados, el capital de inversión, las instalaciones y la tecnología que se posee.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, S. y Barroso, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Revista de Medios y Educación*, 47, 73-88. Doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05>. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjIxNiMkIvmAhXO1VvKHQNXAmIQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Frecyt.fecyt.es%2Findex.php%2Fpixel%2Farticle%2Fdownload%2F61672%2F37683&usg=AOvVaw1djhcmO3ed9alQZWlbg8D2>

Anaya, J. (2007). *Logística integral. La gestión operativa de la empresa*. (3ª ed.). Madrid: ESIC.

Arellano, A. (2015). *Análisis de los canales de distribución en la Industria Lechera Gloria y su incidencia en la competitividad en el mercado*. Universidad Politécnica del Carchi. Tulcán. En línea. Obtenido de: <http://repositorio.upec.edu.ec:8080/bitstream/123456789/415/1/321%20análisis%20de%20los%20canales%20de%20distribución%20en%20la%20industria%20lechera%20gloria%20y%20su%20incidencia%20en%20la%20competitividad.pdf>

Bartis, P. (1985). *Tradición popular o investigación de campo*. (1ª ed.). Washington: La Biblioteca del Congreso.

Cepeda, G. y San Lucas, M. (2012). *Diseño e implementación de una heurística para el problema de ruteo vehicular con recolección y entrega de mercadería (VRPPD)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. En línea. Obtenido de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/100858/D-CD102673.pdf>

Erdoğan, G. (2017, 2 de mayo). VRP Spreadsheet Solver. University of Bath. Recuperado el 18 de noviembre de 2019 de <https://people.bath.ac.uk/ge277/vrp-spreadsheet-solver/https://people.bath.ac.uk/ge277/vrp-spreadsheet-solver/>

Eslava, L. (2017). *Canales de distribución logístico-comerciales*. (1ª ed.). Bogotá: Ediciones de la U.

González, J. F. (2013, 1 de diciembre). Les principales variantes du PTV (VRP en anglais). ResearchGate. Recuperado el 18 de noviembre de 2019 de

https://www.researchgate.net/figure/Les-principales-variantes-du-PTV-VRP-en-anglais_fig3_272481061.

Hernández, J. G. y García, M. J. (2013, 6 de junio). Matrices de ponderación para evaluación de proveedores. Administraciónblog. Recuperado el 20 de noviembre de 2019 de <http://arantxanaha.blogspot.com/2013/06/matriz-de-ponderacion.html?m=1>

Hernández, Y. (2016). *Diseño de un sistema de ruteo de vehículos con múltiples depósitos en empresas de transporte de carga por carretera*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. En línea. Obtenido de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3600/1/HernándezOrtizYimyAlexander2016.pdf>

Hurtado, D. (2011). *Teoría General de Sistemas. Un enfoque hacia la ingeniería de Sistemas*. (2ª ed.). Colombia: Fundación Universitaria San Martín.

Kate, A. (1995). *La competitividad y los factores que la determinan*. Inédito

Los Santos, I. (2006). *Logística y Marketing para la distribución comercial* (3ª ed.). Madrid: ESIC

Maguiña, L. (2016). *Implantación de VRP-Solver aplicando la heurística de Clarke Wright para el ruteo del transporte terrestre en el área de distribución caso de estudio: industrias alimentarias*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. En línea. Obtenido de: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/5954/Maguiña_al.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Másmela, R. (2014). *Como implementar sistemas para la Gestión de Proyectos en Organizaciones de Desarrollo de Software, guiado por un Modelo de Mejora Continua*. Bogotá: Grafiweb.

Mora, L. (s.f). *Indicadores clave del desempeño logístico*.

Namakforoosh, M. (2005). *Metodología de la investigación*. (2ª ed.). México: Limusa.

Orozco, M. (16 de febrero de 2015). Un tercio de la producción láctea se dedica al queso. *Revista Líderes*.30. Recuperado (18 de noviembre de 2019) de <https://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-produccion-lactea-queso.html>

Olivera, A. (2004). *Heurística para Problemas de Ruteo de Vehículos*. Universidad de la República, Montevideo. En línea. Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0408.pdf>.

Pelton, P. (2009). Canales de Distribución. *IPLACEX*, 4.

Romo, D. y Abdel, G. (2005). *Sobre el concepto de competitividad*. México: Comercio Exterior.

Silva, M. (2017). *Diseño de un modelo de optimización de rutas (VRP), para el caso de una empresa de reencauche de neumáticos*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. En línea. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/102826/D-CD102876.pdf>.

Tena, A. y Rivas, R. (2007). *Manual de investigación documental*. (4ª ed.). México: Universidad Iberoamericana.

Viteri, J. (2015). *Gestión de la Producción con enfoque sistémico*. Quito, Ecuador: UTE.

V. ANEXOS

Anexo 1: Formato de la entrevista aplicada a la gerente de la Industria

ENTREVISTA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Estimado(a) señor(a) permítase responder las siguientes preguntas, la veracidad de sus respuestas son de gran importancia en el proceso de esta investigación que aportará a mejorar los canales de distribución de la Industria Productos Lácteos del Norte.

Objetivo: Determinar la situación actual de los canales de distribución de la Industria Productos Lácteos del Norte, con la finalidad de diseñar estrategias de distribución que le permitan a la empresa mejorar su nivel de competitividad en el mercado.

Entrevista dirigida a Gerente-Propietaria de Industria Productos Lácteos del Norte

- ¿Cuenta su empresa con estrategias de distribución?
- ¿Cómo controla y evalúa la satisfacción de sus clientes?
- ¿Cómo realiza la distribución de sus productos?
- ¿Cuántas personas distribuyen su producto en Tulcán?
- ¿Piensa usted que sus productos se diferencian de la competencia? En qué

Aspectos

- ¿Quiénes son sus clientes más importantes?
- ¿Cómo recepta los pedidos de sus clientes?
- ¿Su distribuidor cuenta con un cronograma de visitas a las tiendas?
- ¿Tiene rutas definidas o sectorizado por zonas para la distribución del queso?
- ¿Cómo se transporta el queso una vez sale de la industria?
- ¿Cómo se controla las necesidades de los clientes?
- ¿Existe un control en los quesos que están próximos a caducarse?
- ¿Realiza algún tipo de publicidad para hacer conocer su producto?

Anexo 2: Formato de *Check List* aplicado a las tiendas

Objetivo: Determinar la situación actual de los canales de distribución de la Industria Productos Lácteos del Norte, con la finalidad de diseñar estrategias que le permitan a la empresa mejorar su nivel de competitividad en el mercado.

Check list aplicado a las tiendas que adquieren el queso amasado de la Industria Productos Lácteos del Norte.

Funciones del canal	Valoración				
	Muy malo	Malo	Intermedio	Bueno	Muy
CONEXIÓN	1	2	3	4	5
1. ¿Es adecuada la toma de su pedido por parte del distribuidor?					
2. ¿Tiene facilidad de contacto con el distribuidor?					
3. ¿Cómo califica el abastecimiento del queso a su tienda?					
OBSERVACIONES:					
ESTRATEGIAS COMPETITIVAS					
1. ¿La calidad del queso que entrega el distribuidor de la Industria Productos Lácteos del Norte?					
2. ¿El transporte en el que llega el queso, es el adecuado para atender sus pedidos?					
3. ¿El manejo de normas de higiene del distribuidor a la hora de entregar el pedido?					
4. ¿El distribuidor cumple con la cantidad requerida del pedido?					
5. ¿Cuál es el factor más relevante a la hora de adquirir un queso para su tienda?					
Calidad					
Cantidad					
Precio					
Presentación					
6. ¿Visibilidad y ubicación del queso en su tienda?					
OBSERVACIONES:					

ACCESIBILIDAD					
1. ¿Cómo califica el control que realiza el distribuidor en los quesos que están próximos a caducarse?					
2. ¿Cómo califica los tiempos de entrega que maneja el distribuidor?					

3. ¿Con que frecuencia el distribuidor visita su tienda?	1 vez al	2 veces al	1 vez en	2 veces en	3 veces en
OBSERVACIONES:					

PROMOCIÓN					
1. ¿Cómo califica la publicidad de la industria en su tienda?					
2. ¿Cómo califica la presentación del queso?					
OBSERVACIONES:					

Anexo 3: Formato de Check List aplicado a la industria

Servicios	Funciones	Planificación			Control		
		Ptj	Pr	Ve	Ptj	Pr	Ve
Plaza	Distribución						
	Transporte del producto						
	Rutas						
	Registro de clientes						
Posición	Necesidad del cliente						
	Comunicación con clientes						
	Objetivos de venta						
	Calidad del producto en la entrega						
Tiempo	Ciclo de vida del producto						
	Control sobre el producto						
	Atención en los pedidos						
	Disponibilidad del producto						
	Sustitución de los productos						
Totales valor esperado							

Anexo 4: Latitud y longitud clientes

Address	Latitude (y)	Longitude (x)
Roberto Sierra	0,8271690	-77,7090730
Panamá y Cuenca	0,8174850	-77,7151910
Sucre y Boyacá	0,8132530	-77,7162010
10 de Agosto y Esmeraldas	0,8158930	-77,7198860
Bolívar y General Plaza	0,8054360	-77,7259630
Bolívar y Carabobo	0,8048160	-77,7265170
Avenida Veintimilla	0,7981040	-77,7341830
Avenida Veintimilla y Aljun	0,7947590	-77,7387020
Avenida Veintimilla y San Cristóbal	0,7984990	-77,7337010
Avenida Veintimilla y el Portal	0,8031410	-77,7294190
Avenida Veintimilla y La Palizada	0,7935180	-77,7403540
Ciudadela Vivienda Popular	0,7986200	-77,7406090
Avenida San Francisco y Argentina	0,8129030	-77,7163720
Chimborazo y Colon	0,8132480	-77,7141120
Paraguay y Coral	0,8185560	-77,7105140
Chile y Olmedo	0,8199950	-77,7063550
Cerro Azul e Imbabura	0,8126890	-77,7136830
General Landázuri e Imbabura	0,8095670	-77,7212040
Bolívar y García Moreno	0,8152460	-77,7161580
El terminal	0,8038730	-77,7278800
Avenida Veintimilla y Centenario	0,8034060	-77,7289260
Barrio Bellavista	0,7991820	-77,7277440
Parque Artesanal	0,7976420	-77,7281210
Andrés Bello y Carlos Oño	0,7966810	-77,7336300
Olmedo y Roberto Grijalva	0,8188720	-77,7078050
Calderón y Venezuela	0,8175680	-77,7131170
Brasil y Cotopaxi	0,8200460	-77,7128320
Venezuela y Manabí	0,8177470	-77,7139650
Avenida Brasil y Manabí	0,8191000	-77,7122080

Anexo 5: Fotografías de aplicación del *Check List*

Fotografía 1: Aplicación de *Check List* a cliente



Fuente: Autor

Levantamiento de información a tiendas de la ciudad de Tulcán

Fotografía 2: Aplicación de *Check list* a tiendas



Fuente: Autor

Levantamiento de información a tiendas de la ciudad de Tulcán

Fotografía 3: Tienda sector el Portal



Fuente: Autor

Levantamiento de información a tiendas de la ciudad de Tulcán

Fotografía 4: Panadería que adquiere el queso



Fuente: Autor

Levantamiento de información a tiendas de la ciudad de Tulcán

Anexo 6: Oficio dirigido a la industria para realizar la investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Ley No. 2006-36 Publicada en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 244 del 5 de abril del 2006

Oficio Nro. UPEC-LOG-2018-045-O
Tulcán, 12 de junio del 2018

Ing.

Oscar Andrés Meneses

GERENTE DE LA INDUSTRIA PRODUCTOS DEL NORTE

Presente:

De mi consideración:

Reciba un atento saludo de la CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Me permito respetuosamente informar que el estudiante Luis Fernando Tatès Hernández con C.I. 040156855-5, se encuentran realizando su proyecto de investigación como trabajo de titulación con la temática "Incidencia del canal de distribución en las ventas de la industria Productos del Norte en el Cantón Tulcán durante el periodo 2018" por lo cual solicito de la manera más comedida el acceso a la información que su institución maneja a través de la documentación referente a los procesos logísticos, lugares de distribución, entre otros aspectos importantes que pueden servir para el desarrollo de dicha investigación. Cabe mencionar que el uso de dicha información será exclusivamente de aplicación académica.

Por la atención que se digne dar al presente, reciba mis agradecimientos.

Atentamente,

Msc. Jonathan Mora



DIRECTOR DE LA CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE



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

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: TATES HERNÁNDEZ LUIS FERNANDO
NIVEL/PARALELO: 0

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401568555
PERIODO ACADÉMICO: oct 2019 - feb 2020

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Modelo de distribución de queso amasado de la industria Productos Lacteos del Norte en el cantón Tulcán

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

PRESIDENTE: MSC. POZO BURGOS EDUARDO JAVIER
LECTOR: MSC. BELTRAN DEL HIERRO DANIEL MAURICIO
ASESOR: MSC. CUADRADO BARRETO GERALDO ARIOLFO

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

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 16
FECHA: viernes, 17 de enero de 2020
HORA: 11H00

Obteniendo las siguientes notas:

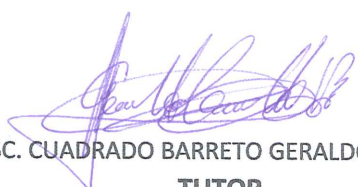
1) Sustentación de la predefensa: 6,20
2) Trabajo escrito 2,80
Nota final de PRE DEFENSA 9,00


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 viernes, 17 de enero de 2020


MSC. POZO BURGOS EDUARDO JAVIER
PRESIDENTE


MSC. CUADRADO BARRETO GERALDO ARIOLFO
TUTOR


MSC. BELTRAN DEL HIERRO DANIEL MAURICIO
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones