

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

POSGRADO



MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTROS

“Diseño de rutas para optimizar la distribución de bebidas. Caso: Empresa Distribuciones Aliatis S.A.”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Magister en Logística y Cadena de Suministros

Autor: Miguel Ángel Lourido Vélez
Tutor: PhD. Luis Omar Alpala Alpala

Tulcán, 2025

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el maestrante Lourido Vélez Miguel Ángel con el número de cédula 1310697923 ha elaborado el trabajo de titulación: “Diseño de rutas para optimizar la distribución de bebidas. Caso: Empresa Distribuciones Aliatis S.A.”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en el Reglamento de la Unidad de Titulación de Postgrado con RESOLUCIÓN N° 171-CSUP-2023, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva



f.....
PhD. Alpala Alpala Luis Omar

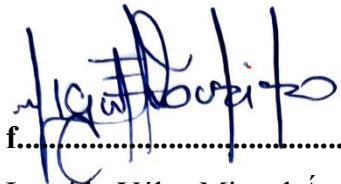
TUTOR

Tulcán, agosto de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Logística y Cadena de Suministros.

Yo, Lourido Vélez Miguel Ángel con cédula de identidad número 1310697923 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Lourido Vélez Miguel Ángel

AUTOR

Tulcán, agosto de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Lourido Vélez Miguel Ángel declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Diseño de rutas para optimizar la distribución de bebidas. Caso: Empresa Distribuciones Aliatis S.A.” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Lourido Vélez Miguel Ángel

AUTOR

Tulcán, agosto de 2025

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud a la Empresa Distribuciones Aliatis por permitirme realizar este estudio y por la colaboración brindada por su equipo de trabajo, en especial al Departamento de Logística, quienes compartieron información valiosa para el desarrollo de esta tesis.

Asimismo, agradezco a mi director de tesis, PhD. Luis Omar Alpala Alpala, por su orientación y dedicación durante este proceso, guiándome con su experiencia académica y profesional.

DEDICATORIA

Agradezco profundamente a mi familia, por su apoyo incondicional y por ser la fuente de mi fortaleza. A mis amigos y compañeros, quienes con sus palabras de aliento me impulsaron a culminar este proyecto.

Finalmente, gracias a la institución académica y a los docentes que me formaron, por proporcionar las herramientas necesarias para alcanzar este logro.

ÍNDICE

AUTORÍA DE TRABAJO.....	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXO.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Preguntas de investigación o hipótesis	3
1.3. Objetivos de investigación.....	3
1.4. Justificación.....	4
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.1. Antecedentes de investigación	7
2.2. Marco teórico	14
2.3. Marco legal	38
CAPÍTULO III	42
METODOLOGÍA.....	42
3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio.....	42
3.2. Enfoque y tipo de investigación.....	43
3.2.1. Enfoque.....	43
3.3. Definición y operacionalización de variables.....	44

3.4. Procedimientos.....	46
3.5. Consideraciones bioéticas.....	50
CAPÍTULO IV	53
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
CAPÍTULO V.....	66
PROPUESTA	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	162
Conclusiones.....	162
Recomendaciones	164
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	165
ANEXOS.....	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables	44
Tabla 2 Vehículos utilizados para distribución	55
Tabla 3 Capacidad de vehículos utilizados para distribución	56
Tabla 4 Datos de distribución actual de rutas día 1	58
Tabla 5 Datos de distribución actual de rutas día 2	60
Tabla 6 Datos de distribución actual de rutas día 3	61
Tabla 7 Datos de distribución actual de rutas día 4	62
Tabla 8 Datos de distribución actual de rutas día 5	63
Tabla 9 Datos de distribución de rutas optimizadas para día 1 de operaciones	68
Tabla 10 Detalle de ruta 1 para día 1 de distribución	69
Tabla 11 Detalle de ruta 2 para día 1 de distribución	73
Tabla 12 Detalle de ruta 3 para día 1 de distribución	76
Tabla 13 Detalle de ruta 4 para día 1 de distribución	80
Tabla 14 Detalle de ruta 5 para día 1 de distribución	84
Tabla 15 Datos de distribución de rutas optimizadas para día 2 de operaciones	88
Tabla 16 Detalle de ruta 1 para día 2 de distribución	89
Tabla 17 Detalle de ruta 2 para día 2 de distribución	92
Tabla 18 Detalle de ruta 3 para día 2 de distribución	96
Tabla 19 Detalle de ruta 4 para día 2 de distribución	100
Tabla 20 Detalle de ruta 5 para día 2 de distribución	104
Tabla 21 Datos de distribución de rutas optimizadas para día 3 de operaciones	108
Tabla 22 Detalle de ruta 1 para día 3 de distribución	108
Tabla 23 Detalle de ruta 2 para día 3 de distribución	110
Tabla 24 Detalle de ruta 3 para día 3 de distribución	114

Tabla 25 Detalle de ruta 4 para día 3 de distribución	117
Tabla 26 Detalle de ruta 5 para día 3 de distribución	119
Tabla 27 Detalle de ruta 6 para día 3 de distribución	123
Tabla 28 Detalle de ruta 7 para día 3 de distribución	124
Tabla 29 Datos de distribución de rutas optimizadas para día 4 de operaciones	127
Tabla 30 Detalle de ruta 1 para día 4 de distribución	128
Tabla 31 Detalle de ruta 2 para día 4 de distribución	131
Tabla 32 Detalle de ruta 3 para día 4 de distribución	135
Tabla 33 Detalle de ruta 4 para día 4 de distribución	139
Tabla 34 Datos de distribución de rutas optimizadas para día 5 de operaciones	143
Tabla 35 Detalle de ruta 1 para día 5 de distribución	143
Tabla 36 Detalle de ruta 2 para día 5 de distribución	147
Tabla 37 Detalle de ruta 3 para día 5 de distribución	150
Tabla 38 Detalle de ruta 4 para día 5 de distribución	154
Tabla 39 Costo por km.....	157
Tabla 40 Costo de distribución – Ruta Actual.....	158
Tabla 41 Costo de distribución – Ruta Óptima	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Logística de Distribución	21
Figura 2 Modelo de distribución Descentralizado.....	23
Figura 3 Modelo de distribución Centralizado.....	24
Figura 4 Modelo de distribución cross-docking.....	24
Figura 5 Modelo plataforma de consolidación.....	25
Figura 6 Tipos de Canales de Distribución	26
Figura 7 Canal de distribución mercado de consumo.....	28
Figura 8 Canal de distribución de los bienes industriales.....	30
Figura 9 Ubicación geográfica del área de estudio.....	42
Figura 10 Flujograma de distribución de cerveza	54
Figura 11 Mapa de distribución actual de rutas día 1	59
Figura 12 Mapa de distribución actual de rutas día 2	60
Figura 13 Mapa de distribución actual de rutas día 3	61
Figura 14 Mapa de distribución actual de rutas día 4.....	62
Figura 15 Mapa de distribución actual de rutas día 5	63
Figura 16 Mapa de distribución general para ruta 1 del día 1 de distribución.....	71
Figura 17 Mapa de distribución específico para ruta 1-día 1	72
Figura 18 Mapa de distribución general para ruta 2 del día 1 de distribución.....	74
Figura 19 Mapa de distribución específico para ruta 2-día 1	75
Figura 20 Mapa de distribución general para ruta 3 del día 1 de distribución.....	78
Figura 21 Mapa de distribución específico para ruta 3-día 1	79
Figura 22 Mapa de distribución general para ruta 4 del día 1 de distribución.....	82
Figura 23 Mapa de distribución específico para ruta 4-día 1	83
Figura 24 Mapa de distribución general para ruta 5 del día 1 de distribución.....	86
Figura 25 Mapa de distribución específico para ruta 5-día 1	87
Figura 26 Mapa de distribución general para ruta 1 del día 2 de distribución.....	90
Figura 27 Mapa de distribución específico para ruta 1-día 2.....	91
Figura 28 Mapa de distribución general para ruta 2 del día 2 de distribución.....	94
Figura 29 Mapa de distribución específico para ruta 2-día 2.....	95
Figura 30 Mapa de distribución general para ruta 3 del día 2 de distribución.....	98
Figura 31 Mapa de distribución específico para ruta 3-día 2.....	99
Figura 32 Mapa de distribución general para ruta 4 del día 2 de distribución.....	102

Figura 33 Mapa de distribución específico para ruta 4-día 2	103
Figura 34 Mapa de distribución general para ruta 5 del día 2 de distribución	106
Figura 35 Mapa de distribución específico para ruta 5-día 2	107
Figura 36 Mapa de distribución general para ruta 1 del día 3 de distribución	109
Figura 37 Mapa de distribución general para ruta 2 del día 3 de distribución	112
Figura 38 Mapa de distribución específico para ruta 2-día 3	113
Figura 39 Mapa de distribución general para ruta 3 del día 3 de distribución	115
Figura 40 Mapa de distribución específico para ruta 3-día 3	116
Figura 41 Mapa de distribución general para ruta 4 del día 3 de distribución	119
Figura 42 Mapa de distribución general para ruta 5 del día 3 de distribución	121
Figura 43 Mapa de distribución específico para ruta 5-día 3	122
Figura 44 Mapa de distribución general para ruta 6 del día 3 de distribución	123
Figura 45 Mapa de distribución general para ruta 7 del día 3 de distribución	126
Figura 46 Mapa de distribución específico para ruta 7-día 3	127
Figura 47 Mapa de distribución general para ruta 1 del día 4 de distribución	130
Figura 48 Mapa de distribución específico para ruta 1-día 4	131
Figura 49 Mapa de distribución general para ruta 2 del día 4 de distribución	134
Figura 50	134
Figura 51 Mapa de distribución general para ruta 3 del día 4 de distribución	137
Figura 52 Mapa de distribución específico para ruta 3-día 3	138
Figura 53 Mapa de distribución general para ruta 4 del día 4 de distribución	141
Figura 54 Mapa de distribución específico para ruta 4-día 4	142
Figura 55 Mapa de distribución general para ruta 1 del día 5 de distribución	146
Figura 56 Mapa de distribución específico para ruta 1-día 5	146
Figura 57 Mapa de distribución general para ruta 2 del día 5 de distribución	149
Figura 58 Mapa de distribución específico para ruta 2-día 5	150
Figura 59 Mapa de distribución general para ruta 3 del día 5 de distribución	153
Figura 60 Mapa de distribución específico para ruta 3-día 5	153
Figura 61 Mapa de distribución general para ruta 4 del día 5 de distribución	156
Figura 62 Mapa de distribución específico para ruta 4-día 5	157

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo A: Certificado del Abstract por parte de idiomas	171
Anexo B: CÓDIGO VRP.....	173

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo proponer rutas para la optimización de la distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A. de la ciudad de Portoviejo, con el fin de reducir gastos operativos, mejorar los tiempos de entrega y elevar la calidad del servicio al cliente. El estudio surge de los desafíos logísticos que plantea la pandemia de COVID-19, el crecimiento poblacional y los problemas de seguridad en la zona, elementos que afectan negativamente la eficiencia operativa, los costos y la satisfacción del cliente. El enfoque del estudio fue mixto, de tipo documental, de campo, descriptiva y exploratoria. Para abordar los desafíos logísticos, se utilizaron recursos tecnológicos, incluido el modelo VRP (Vehicle Routing Problem), que se ejecutó utilizando OR-Tools, una biblioteca eficaz para optimizar rutas. Además, Open Street Map que facilitó el análisis de datos espaciales y el cálculo de rutas precisas, lo que llevó a una reducción del tiempo total de distribución de hasta un 28% en ciertos días. Los hallazgos presentan una evaluación de las circunstancias existentes, señalando las deficiencias en las rutas de distribución, junto con una sugerencia para un nuevo diseño destinado a maximizar la utilización de recursos, disminuir los tiempos de entrega y minimizar los riesgos de seguridad. Al adoptar estas rutas, se mejora la eficiencia logística de la empresa y, al mismo tiempo, se promueve la sostenibilidad ambiental a través de una reducción de las emisiones de carbono.

Palabras clave. Diseño de rutas, distribución de bebidas, Open Street Map OR-Tools, optimización logística, sostenibilidad

ABSTRACT

The research aimed to propose routes for optimizing beverage distribution at the Company Distribuciones Aliatis S.A. in the city of Portoviejo, in order to reduce operating costs, improve delivery times, and enhance the quality of customer service. The study arises from the logistical challenges posed by the COVID-19 pandemic, population growth, and security issues in the area, elements that negatively affect operational efficiency, costs, and customer satisfaction. The study's approach was mixed, including documentary, field, descriptive, and exploratory types. To address the logistical challenges, technological resources were used, including the VRP (Vehicle Routing Problem) model, which was executed using OR-Tools, an effective library for route optimization. Additionally, Open Street Map facilitated the analysis of spatial data and the calculation of precise routes, leading to a reduction in total distribution time by up to 28% on certain days. The findings present an evaluation of the existing circumstances, highlighting the deficiencies in the distribution routes, along with a suggestion for a new design aimed at maximizing resource utilization, reducing delivery times, and minimizing safety risks. By adopting these routes, the company's logistical efficiency is improved while simultaneously promoting environmental sustainability through a reduction in carbon emissions.

Keywords. Route design, beverage distribution, Open Street Map OR-Tools, logistics optimization, sustainability.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La pandemia de COVID-19 ha generado un impacto significativo en las empresas a nivel mundial, obligándolas a replantear sus modelos de negocio. La necesidad de adaptarse a las restricciones de movilidad, los confinamientos y los cambios en las demandas de los consumidores ha sido un desafío constante. Como resultado, muchas empresas han implementado nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades de sus clientes, optimizando sus costos de distribución sin comprometer la calidad de sus productos y servicios. Según Córdova (2023):

La pandemia ha acelerado la adopción de tecnologías digitales en múltiples sectores, obligando a las empresas a transformar rápidamente sus modelos de negocio. Este proceso ha sido particularmente desafiante en el área de la logística, donde la planificación eficiente y la flexibilidad son clave para mantener el flujo de productos esenciales. El éxito de las empresas dependerá de su capacidad para innovar y adaptarse a las nuevas realidades del mercado.

En este contexto, el transporte se convierte en un pilar esencial dentro de la logística de la cadena de suministro, ya que es el principal enlace entre proveedores y consumidores. De acuerdo con SimpliRoute (2024), la logística eficiente mejora la satisfacción del cliente, así también optimiza los recursos y costos operativos de las empresas, brindando una ventaja competitiva. A nivel nacional, las medianas y pequeñas empresas en Ecuador enfrentan un problema adicional: los costos elevados de acceso a tecnologías avanzadas para la optimización de rutas. Mientras las grandes empresas multinacionales pueden invertir en herramientas tecnológicas sofisticadas, muchas PYMES se ven obligadas a utilizar métodos empíricos y rutas

desactualizadas, lo que resulta en una planificación logística ineficiente. (Zapata *et al.*, 2010) menciona que el correcto uso de herramientas tecnológicas permite tener una acción operativa efectiva y eficiente, además, reducir costos para mejor función operativa.

La situación se agrava con el creciente problema de inseguridad en Ecuador. El informe de la Asociación Nacional de Fabricantes de Bebidas (ANFAB) señala que la distribución de alimentos y bebidas ha disminuido en un 2,95% en el primer trimestre de 2023 debido al incremento de robos y secuestros a transportistas, especialmente en la zona costera del país (Primicias, 2023)

Distribuciones Aliatis S.A., una empresa ubicada en Portoviejo, ha enfrentado múltiples desafíos desde la pandemia, especialmente en su diseño de rutas de distribución. Según la Ordenanza del Sistema de Gestión de Riesgos en el cantón Portoviejo, (2011) ha experimentado un crecimiento poblacional del 1.5% anual, lo que ha impactado directamente en el volumen de pedidos, la expansión de zonas urbanas y la aparición de nuevos sectores residenciales y comerciales. Esta dinámica ha generado una desactualización no solo de los clústeres de cobertura, sino también de los parámetros fundamentales para la planificación de rutas eficientes.

Como consecuencia, los tiempos de entrega se han alargado, los recorridos son más extensos e impredecibles, y se ha incrementado el consumo de recursos logísticos. Adicionalmente, el congestionamiento vehicular y la falta de espacios de estacionamiento en las zonas céntricas de Portoviejo complican aún más las operaciones logísticas. Esta combinación de factores ha debilitado la capacidad de respuesta de la empresa frente a la demanda, afectando su nivel de servicio al cliente.

La competencia ha sabido capitalizar estas debilidades, captando a los clientes insatisfechos. A ello se suman los riesgos derivados de la inseguridad en rutas nocturnas, que comprometen tanto las finanzas como la seguridad del personal.

Por lo tanto, el crecimiento poblacional acelerado, sumado a la inseguridad y la falta de actualización tecnológica, ha expuesto una grave deficiencia en el diseño de rutas de Distribuciones Aliatis S.A., que afecta directamente la eficiencia operativa, la competitividad comercial y la sostenibilidad del negocio.

1.2. Preguntas de investigación o hipótesis

- ¿Cuál es el diagnóstico de la situación actual en las rutas de distribución de la empresa en la ciudad de Portoviejo?
- ¿Cómo influye el uso de herramientas tecnológicas en la evaluación de tiempos, distancias y eficiencia del proceso de distribución de bebidas de la empresa en la ciudad de Portoviejo?
- ¿Cuál es el diseño de rutas que permita optimizar la distribución de bebidas en la ciudad de Portoviejo?

1.3. Objetivos de investigación

Objetivo General

Proponer rutas para la optimización de la distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A. de la ciudad de Portoviejo, con el fin de reducir gastos operativos, mejorar los tiempos de entrega y elevar la calidad del servicio al cliente.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de las rutas de distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A. de la ciudad de Portoviejo.
- Establecer la problemática del proceso de distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A. de la ciudad de Portoviejo.
- Diseñar rutas para la optimización de distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A. de la ciudad de Portoviejo.

1.4. Justificación

La pandemia de COVID-19 ha transformado la forma en que las empresas gestionan su logística y distribución. Las alteraciones en los patrones de consumo, sumadas a las nuevas restricciones de movilidad, han generado la necesidad de rediseñar rutas y procesos de distribución. Según la Organización Mundial del Comercio (OMC, 2022) las cadenas de suministro globales se han visto profundamente afectadas por la pandemia, lo que ha obligado a las empresas a adoptar estrategias innovadoras para continuar operando de manera eficiente.

En el caso de Distribuciones Aliatis S.A., las rutas de distribución actuales presentan importantes deficiencias, lo que afecta directamente los tiempos de entrega y la satisfacción de los clientes. A medida que el mercado de bebidas en Portoviejo ha crecido, las rutas de distribución no han seguido el ritmo del aumento en la demanda, lo que ha generado retrasos significativos y costos operativos elevados. Además, la situación de inseguridad en Portoviejo agrava el problema. Los transportistas enfrentan asaltos frecuentes durante las entregas nocturnas, lo que pone en riesgo tanto los productos como la integridad física de los empleados.

Este contexto refuerza la necesidad de rediseñar las rutas de distribución de manera que se optimicen los tiempos de entrega, se minimicen los riesgos, y se reduzca la exposición de los

conductores a condiciones laborales estresantes o peligrosas, mejorando su bienestar y seguridad en el trabajo. Desde el punto de vista social, esta mejora contribuirá a fortalecer la estabilidad laboral y la protección de los derechos de los trabajadores logísticos, especialmente en zonas conflictivas.

El valor teórico de esta investigación radica en su contribución al campo de la logística y la gestión de la cadena de suministro, específicamente en la distribución de bebidas. Al analizar estrategias de optimización logística, esta investigación proporcionará herramientas prácticas para mejorar la eficiencia de las entregas, reducir los costos operativos y aumentar la satisfacción del cliente. Además, se espera que la implementación de las nuevas rutas optimizadas no solo tenga un impacto económico positivo, sino también contribuya a la sostenibilidad ambiental. La reducción en los tiempos de recorrido y el uso más eficiente de los recursos disminuirán las emisiones de carbono asociadas con la distribución ineficiente.

De forma estimada, una reducción del 15% en la distancia total recorrida por las unidades podría traducirse en una disminución proporcional del consumo de combustible y una reducción de hasta 0,26 kg de CO₂ por litro de diésel no quemado. Tal como menciona la empresa de transporte ADER “La descarbonización del transporte por carretera es crucial para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. El uso de camiones eléctricos y la optimización de rutas pueden reducir significativamente las emisiones.” (ADER, 2024)

Esta investigación se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 del Ecuador, especialmente en los objetivos 3.5 y 5.1, que promueven la eficiencia del aparato productivo y la transición hacia una economía circular y sostenible. A su vez, se enmarca en la línea de investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) sobre “Gestión logística,

innovación y sostenibilidad”, aportando al desarrollo de soluciones tecnológicas aplicadas a la distribución de productos masivos.

Finalmente, esta investigación tendrá un impacto práctico significativo, ya que ofrecerá a Distribuciones Aliatis S.A. una solución precisa y eficiente para sus problemas logísticos, mejorando su competitividad en el mercado y asegurando la calidad del servicio a sus clientes. Al implementar rutas de distribución optimizadas, la empresa no solo podrá reducir los tiempos de entrega y minimizar los costos operativos, sino también contribuir al desarrollo económico local mediante una logística más eficiente y responsable.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de investigación

Los antecedentes de la investigación son fundamentales en un proyecto investigativo porque proporcionan el contexto necesario para comprender la relevancia del estudio. Según Hernández-Sampieri (2014), estos antecedentes permiten identificar el estado del conocimiento en el área de estudio, destacar las lagunas o vacíos existentes, y justificar la necesidad de llevar a cabo la investigación para contribuir al avance del campo. Además, ayudan a delimitar el problema de investigación y a formular preguntas específicas que orienten el estudio. En resumen, los antecedentes son el punto de partida que guía y justifica todo el proceso investigativo.

En la investigación de Bermeo y Calderón (2009) del *“Diseño de un modelo de optimización de rutas de transporte”* se menciona que, en la actualidad, las ciudades dependen de redes logísticas para su funcionamiento eficiente y sostenible. Existen diversos métodos de optimización para el transporte urbano, como el TSP, CPP y VRP. Estos permiten diseñar rutas para múltiples vehículos, considerando sus características y las necesidades de entrega. A pesar de esto, en el país, muchos operadores logísticos prefieren programar manualmente las rutas, lo que puede resultar en errores como sobrepeso en los camiones. Esto afecta negativamente el servicio prestado a los clientes. Es importante fomentar el uso de metodologías como el VRP para mejorar la eficiencia y calidad de las entregas en las ciudades actuales. Para Valencia (2023), aplicar un estudio para la *"Distribución de productos y la gestión logística en la empresa Gelatinas y mermeladas San Luis"*, tuvo gran importancia debido a la aplicación de nuevas formas de distribución, en ese sentido el objetivo principal del proyecto fue evaluar la incidencia de la distribución de productos en la gestión logística para optimizar los recursos,

usó una metodología con enfoque cuali-cuantitativo, descriptivo, explicativo y deductivo, donde también se empleó instrumentos para recopilar información cómo: entrevistas y la observación directa.

Se obtuvo resultados relevantes a la empresa, determinando que 150 puntos de entrega no estaban distribuidos equitativamente en tres rutas existentes, por lo que para esta investigación aplicaron un modelo VRP que equilibró las rutas de entrega y sectorizaron la distribución, optimizando de esta forma el tiempo la distancia y el consumo de combustible. El autor concluyó que la implementación de nuevas rutas optimizó significativa mente el tiempo la distancia y el consumo de combustibles aumentó la productividad y logró la distribución equitativa y eficiente dentro de la empresa. Es decir, evaluar la incidencia de distribución para la optimización de la gestión logística permite identificar áreas mejorarlas y así aplicar soluciones que resulten de forma eficiente mejores los recursos y genere también la satisfacción del cliente.

Por otro lado, para Aslalema y Ortiz (2022), establecer la distribución eficiente de sus productos es importante para su estudio por lo que en su investigación titulada “*Diseño de rutas y canal de distribución de Distribuidores Helados Pingüino*” define como objetivo principal reducir los costos de transporte, y también establecer una planificación estructurada para la distribución de sus productos a los clientes. Dentro de su estudio utilizó una investigación cuali-cuantitativa con enfoque descriptivo, explicativo y deductivo, además utilizó instrumentos que incluyeron encuestas a los clientes y entrevistas al gerente, también se aplicó una observación de los recorridos del vehículo de un análisis documental de la demanda histórica. Bajo ese contexto analizaron los datos y se obtuvieron resultados positivos mediante la aplicación de un VRP, esta implementación permitió atender 160 clientes en lugar de 97, es decir se optimizó tiempo y recursos ya que se obtuvo una reducción de transporte de \$1.36 a 0.86 por tramo.

Para el autor la optimización de rutas significó no solo reducción de costos, sino también mejorar la eficiencia y la satisfacción del cliente. Por lo que aplicar una herramienta como el VRP fue esencial para corregir el sistema logístico de la empresa. Finalmente, este estudio demuestra como una planificación adecuada de rutas puede tener un impacto significativo en la gestión logística y la distribución de sus productos.

Así mismo para Chamorro y Guevara (2022), en su investigación titulada “*Diseño de rutas para la distribución de productos lácteos de la empresa Milmalac S.A en la ciudad de Ibarra*”, muestra la importancia de la administración logística en la empresa, por lo que su estudio se centró en mejorar los recursos de la compañía a través de la planificación de rutas para distribuir productos, con el fin de incrementar la eficacia en las entregas y disminuir los gastos. de transporte. En su estudio, utilizó una investigación con enfoque cuali cuantitativo a través de un tipo descriptivo exploratorio y de campo que incluyó tanto entrevistas como encuestas a los clientes, empleando herramientas informáticas como ArcGIS y la extensión Network Analyst, junto con el método VRPTW (Vehicle Routing). Problema con las ventanas de tiempo. Como resultado, se pudo verificar que algunas rutas no eran óptimas según la demanda de los clientes y las ventanas de tiempo. Esto permitió a los investigadores determinar que el 98.15% de los clientes recibieron una entrega aceptable y eficiente, mientras que el 1.85% reportó una entrega deficiente.

Además, se observará que el 55.56% de los clientes calificaron la calidad del servicio como excelente. Este estudio consideró que las rutas optimizadas lograron disminuir el tiempo, costos y distancias, mejorando así la calidad del servicio al cliente, lo que beneficiaba tanto a la empresa como a sus clientes. Por último, es posible afirmar que la utilización de programas informáticos para la planificación óptima de rutas puede tener un efecto importante en la administración de la cadena de suministro, lo que a su vez contribuye a la satisfacción del cliente y resulta beneficiosa para la compañía.

En la investigación realizada por Guzmán y Palma (2020), del tema “*Diseño de rutas y asignación de vehículos para la distribución de productos en la empresa DIMMIA S.A ubicada en cantón Tulcán provincia del Carchi*”, Se menciona que la distribución es un proceso crucial en la cadena de valor de todas las empresas, por lo tanto, en DIMMIA SA se planifican las rutas y asignaciones de vehículos de manera empírica. El objetivo del estudio es mejorar las rutas a través de una técnica específica. Se utilizó una metodología cuali-cuantitativa para analizar y recolectar datos que revelaron problemas logísticos en el proceso de distribución, lo que generaba restricciones.

Tras el análisis, se propuso una mejora en las estrategias de distribución que resultó en una reducción del 50% en los costos operativos, una optimización de la capacidad de carga de los vehículos y un aumento de las utilidades. Por último, su estudio propuso un marco de referencia global para cuestiones de manejo de vehículos que facilitan a la administración de la empresa llevar a cabo de manera eficiente las actividades de distribución.

De acuerdo a lo que podemos concluir, el uso de un modelo adecuado y una distribución eficiente no solo reduce costos, sino que también garantiza el cumplimiento de los plazos de entrega y mejora la calidad del servicio.

Según Hinojosa y Querembas (2021), en su investigación titulada “*Diseño de rutas de distribución para optimizar el servicio de entregas de la empresa Distribuidora Familiar de la ciudad de Tulcán*”, Destaca la importancia de un diseño de rutas óptimo para mejorar el servicio de entrega, con el propósito de establecer un nuevo diseño que optimice los tiempos de entrega de productos.

En su investigación utilizó el método de estudio cuantitativo para recopilar datos numéricos y estadísticos que ayudarán a comprender el comportamiento y las pautas de las teorías. También llevó a cabo una investigación descriptiva, documental y de campo.

Donde se llevaron a cabo una encuesta a 70 clientes y una entrevista al gerente de la empresa. Asimismo, se empleó una herramienta de medición de la capacidad y la distribución de los vehículos conocida como software ArcGIS, en combinación con un Network Analytics para evaluar las restricciones de los clientes y se eligió utilizar un VPRTW, lo que resultó en una ventaja en el tiempo, una optimización de los recursos y una reducción de los recorridos en las rutas. Además, la utilización de la aplicación VRPTW resultó en la disminución de los gastos de combustible.

Para Rosero (2020), establecer una adecuada gestión logística a través de un modelo de simulación que permita la eficiencia en la distribución de la empresa I.D.TEX en su investigación titulada “*Proceso de distribución de productos y eficiencia de la Industria Distribuidora de Textiles (I.D.TEX) ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito*”, tuvo como objetivo mejorar los procesos de distribución mediante el análisis de los parámetros de un VPN y el diseño de rutas. Este proyecto empleó un enfoque cuantitativo en su metodología, definiendo tanto la investigación explicativa como la investigación documental y experimental para recopilar registros, identificar propiedades y características del sistema de distribución de la empresa, y finalmente diseñar las rutas con el diseño experimental. Se llevó a cabo un examen inicial de los datos usando Power Bi, determinando que la eficacia del lunes es del 67.09% y la del miércoles es del 68.61% en relación a la distancia. No obstante, el lunes tuvo un 47.57% de rendimiento, mientras que el miércoles tuvo un 53.46% en relación con la eficiencia y los costos y tiempos de cada etapa. Después de realizar el análisis, se recomienda mejorar la gestión logística y se demuestra que el nuevo método de distribución reduce el tiempo de entrega en un 16,62% y la distancia en un 21,66%. Además, se observa un aumento del 0,50% en las ganancias comparadas con la distribución actual. Por lo tanto, se puede afirmar que los beneficios y eficiencias en el proceso de distribución se evidenciaron a través de las mejoras implementadas en la empresa.

Según Tatés (2020), su tema de estudio e investigación “*Modelo de distribución de queso amasado de la industria Productos Lácteos del Norte en el cantón Tulcán*”, tuvo como propósito Mejorar la competitividad de la Industria de Productos Lácteos del Norte mediante la implementación de un modelo de distribución que aborde la planificación de rutas, así como el análisis de costos y tiempos, aspectos críticos para la empresa.

Por lo tanto, se apoyó en una conversación con la gerente y en un cuestionario realizado a los clientes que evidenció falencias en las actividades del canal, siendo la planificación y supervisión de la ruta y distribución las áreas con calificaciones más bajas.

Se empleó una metodología que fusiona las visiones internas y externas de los conflictos empresariales para lograr el segundo objetivo. El 24% de los encuestados cree que los horarios y rutas de entrega de la empresa no son adecuados, en contraste, el 52% piensa que la atención al cliente es excelente. En resumen, la distribución es el aspecto donde se presenta fallas a pesar de la alta calidad del producto y los procesos. En el factor ponderado, la puntuación de la función de rutas es de 1,21 sobre 3; la distribución logró un 1,61 sobre 3 y la satisfacción del cliente llegó a un 1,50 sobre 3. Por último, se pone en marcha un sistema de distribución que sigue un patrón común; no obstante, incluye los aspectos de rutas, tarifas y horarios que afectan significativamente a la institución. Es crucial destacar que la planificación de las rutas se realizó mediante el empleo de la aplicación de VRP que emplea algoritmos y heurísticas para abordar cuestiones inherentes al estudio. Según Cachimuel *et. al.*, (2022), menciona en su investigación “*Proceso de diseño y planificación de rutas de transporte para mejorar los tiempos de entrega*” que, En el mundo empresarial de hoy en día, el transporte es fundamental para asegurar que los clientes reciban sus productos sin importar la distancia desde el vendedor. Al principio, las rutas que siguieron estos artículos se establecieron de forma experimental; sin embargo, conforme crecieron, se complicó la planificación y el diseño de las rutas.

En la actualidad, la logística busca optimizar las rutas para hacerlas más efectivas, cortas y rápidas, lo que contribuya a disminuir los costos, los cuales influirán considerablemente en el precio final de un producto o servicio. Para resolver estos inconvenientes del VRP, como el STP, se cuentan con herramientas computacionales que ayudan en la ejecución de los algoritmos empleados, como el de Clarke y Wright.

El objetivo principal de esta investigación es analizar los procesos relacionados con la creación y organización de itinerarios de transporte para optimizar los plazos de entrega. La metodología empleada fue una investigación documental exploratoria y descriptiva. Se llegó a la conclusión de que era factible planificar itinerarios de diversas formas, lo cual condujo a una disminución en la distancia recorrida, el tiempo y los gastos.

Según Sangay y Silva (2021), en su investigación *“Diseño de ruta de distribución para mejorar los tiempos de entrega de la empresa Avesa Perú E.I.R.L. Cajamarca 2021”* tuvo como fin analizar la empresa Avesa Perú EIRL en Cajamarca, evaluando su situación actual en distribución. La metodología utilizada es Aplicada, Correlacional, Cuantitativa, Cuasi Experimental, con instrumentos como entrevistas, observación directa y análisis de datos. Se recolectan datos mediante observación para diseñar una nueva ruta que mejore los tiempos de entrega. Se realizó un diagnóstico correcto, una propuesta de hipótesis y objetivos, y la operacionalización de variables para cuantificar la situación antes y después de aplicar el método del Agente Viajero. Los resultados mostraron una reducción satisfactoria en distancia y tiempos de entrega, verificados en el análisis financiero realizado.

En resumen, la investigación buscó mejorar la eficiencia y productividad de la empresa Avesa Perú EIRL a través de un nuevo diseño de ruta de distribución. Finalmente, en la investigación de Bravo, *et al.*, (2021), titulada *“Gestión de rutas a través del uso de modelos basados en algoritmos”* se menciona que los inconvenientes de ruta en la logística impactan a

las empresas en términos económicos y en sus funciones de cadena de suministros. Profesionales de logística intentaron mejorar modelos para abordar esta situación.

En este estudio se examina la relevancia de mejorar las rutas en actividades logísticas. Se examinaron ideas y estructuras de problemas de planificación de rutas para vehículos, abordando categorizaciones y enfoques para su resolución.

Los algoritmos más comunes en la actualidad incluyen los heurísticos, metaheurísticos, exactos y matemáticos, resaltando la versatilidad de las matemáticas. Un modelo de la Universidad Nacional de Colombia implementó un algoritmo memético para aumentar la eficacia en un desafío de logística de recolección y entrega de productos. La utilización de estos algoritmos contribuyó a mejorar la eficiencia de los procesos logísticos mediante su optimización.

2.2. Marco teórico

Logística

La logística, según Jacobs y Chase (2008), es la gestión de todos los procesos involucrados en la adquisición, almacenamiento y desplazamiento de materiales y productos a lo largo de la cadena de suministro. Esto incluye actividades fundamentales como el transporte, la gestión de inventarios, el almacenamiento, el procesamiento de pedidos y la distribución de mercancías, con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente de manera eficiente y rentable.

En su obra *Administración de operaciones*, los autores detallan que la logística abarca la coordinación de recursos, información y procesos para lograr entregas oportunas, minimizar desperdicios y optimizar el uso de la infraestructura disponible.

Este enfoque sistémico busca aumentar la eficiencia operativa global de las organizaciones, reduciendo costos sin sacrificar la calidad del servicio. En el contexto de Distribuciones Aliatis S.A., la logística representa una función clave para mantener su competitividad en el mercado de bebidas en Portoviejo. La empresa depende de una red de distribución que debe responder a una demanda creciente, a un entorno urbano en expansión y a factores críticos como la seguridad vial y la variabilidad en los tiempos de entrega. En este sentido, una gestión logística eficiente permite no solo el cumplimiento puntual de las entregas, sino también la reducción de costos operativos y la mejora de la experiencia del cliente final. Asimismo, la logística moderna apoyada en tecnologías de información y en modelos de optimización se convierte en un factor estratégico. Aliatis puede valerse de estos recursos para rediseñar su sistema de entregas, responder con mayor flexibilidad ante imprevistos, y adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno.

Por lo tanto, se puede afirmar que la logística no es únicamente el conjunto de actividades que movilizan bienes, sino una función transversal que articula toda la cadena de valor. En empresas como Distribuciones Aliatis S.A., su adecuada implementación influye directamente en la productividad, la satisfacción del cliente y la sostenibilidad del negocio.

Importancia de la Logística

La importancia de la logística radica en su capacidad para optimizar los flujos de materiales, información y capital, lo que permite a las organizaciones mejorar la eficiencia, reducir costos y satisfacer las demandas de los clientes de manera oportuna (SimpliRoute, 2024).

Funciones de la Logística

La logística abarca la coordinación eficiente de los flujos de bienes y servicios en la cadena de suministro, que involucra la gestión de inventario, transporte, almacenamiento, procesamiento de pedidos, embalaje y distribución (Christopher, 2016).

Objetivos de la Logística

Los propósitos de la logística son asegurar que los productos estén disponibles a tiempo, reducir los gastos de almacenamiento y transporte, mejorar la utilización de recursos y satisfacer al cliente entregando de forma precisa ya tiempo (Rushton *et al.*, 2014).

Ventajas de la Logística

Beneficios de una gestión logística efectiva son mayor competitividad, menores costos, mejoría en la calidad del servicio, mayor flexibilidad ante cambios en la demanda y satisfacción de la cliente incrementada (Coyle *et al.*, 2017)

Cadena de Valor

La cadena de valor consiste en las actividades relacionadas que una empresa lleva a cabo para diseñar, fabricar, vender, distribuir y respaldar sus productos o servicios, con el fin de generar valor para el cliente y lograr una ventaja competitiva (Porter, 1985).

Importancia de la Cadena de Valor

La cadena de valor es fundamental para que las empresas identifiquen y analicen las actividades que generan valor dentro de su operación, permitiéndoles así eliminar o mejorar aquellas que no lo hacen. Este enfoque permite que las organizaciones maximicen su eficiencia

operativa. Según Akkermans *et al.* (2018), el análisis de la cadena de valor ayuda a identificar las actividades que son esenciales para lograr una ventaja competitiva sostenible.

Al comprender estas actividades, las empresas pueden implementar estrategias que maximicen el valor creado para el cliente final y minimicen los costos. Además, Porter (1985) menciona que la importancia de la cadena de valor radica en su capacidad para segmentar la organización en actividades estratégicas que influyen directamente en la rentabilidad y el posicionamiento en el mercado, lo cual es crucial en un entorno competitivo global.

Funciones de la Cadena de Valor

La cadena de valor es un marco estratégico propuesto por Michael Porter (1985), que permite analizar cómo las actividades de una empresa generan valor al cliente y ventajas competitivas sostenibles. Este modelo clasifica las actividades empresariales en dos categorías principales: actividades primarias y actividades de apoyo.

Las actividades primarias son aquellas directamente involucradas en la creación y entrega de productos o servicios. Incluyen la logística interna (recepción, manejo y almacenamiento de insumos), las operaciones (transformación del producto), la logística externa (entrega al cliente), el marketing y ventas, y los servicios posventa. Según Porter (1985), “la coordinación eficiente de las actividades primarias es crucial para que una empresa entregue valor superior al cliente mientras mantiene los costos bajo control” (p. 38).

En el caso de Distribuciones Aliatis S.A., estas actividades se reflejan en procesos clave como la recepción de productos desde planta, la planificación y ejecución de las rutas de distribución, la entrega puntual a los puntos de venta y el seguimiento a la satisfacción del cliente. Una falla en cualquiera de estos eslabones impacta directamente en la calidad del servicio y en la percepción del consumidor final.

Por otro lado, las actividades de apoyo como la infraestructura de la empresa, la gestión del talento humano, el desarrollo tecnológico y la adquisición de recursos son fundamentales para el funcionamiento óptimo de las actividades primarias. Jonker, (2023) afirman que las actividades de apoyo son esenciales para asegurar que las actividades primarias funcionen sin interrupciones, y más eficientes. Para Distribuciones Aliatis S.A., invertir en sistemas tecnológicos de geolocalización y ruteo inteligente forma parte de estas actividades de apoyo. Así también lo es la capacitación continua del personal de reparto, la mejora de la infraestructura vehicular y la evaluación periódica de proveedores. Estas acciones permiten reforzar la eficiencia en los procesos logísticos y reducir los tiempos y costos asociados a la distribución.

En suma, una correcta articulación entre las funciones primarias y de apoyo dentro de la cadena de valor permite a Aliatis S.A. mejorar su competitividad en el mercado de bebidas, aumentar la fidelidad de sus clientes y adaptarse a los cambios del entorno. Este enfoque no solo optimiza recursos, sino que también fortalece la propuesta de valor de la empresa en un entorno logístico cada vez más exigente.

Objetivos de la Cadena de Valor

El principal objetivo de la cadena de valor es maximizar la eficiencia operativa y ofrecer valor superior al cliente final. Esto se logra mediante la mejora continua de las actividades que agregan valor y la eliminación de aquellas que no lo hacen. De acuerdo con Porter (1985), “el análisis de la cadena de valor permite a las empresas identificar áreas donde pueden diferenciarse de la competencia al reducir costos o aumentar el valor percibido por el cliente, lo que se traduce en una ventaja competitiva”. Otros objetivos clave incluyen la reducción de costos operativos, la mejora de la calidad de los productos y servicios, y la creación de una ventaja competitiva sostenible.

La diferenciación y la mejora de la calidad se vuelven aún más relevantes en mercados saturados, donde los consumidores buscan constantemente mejores ofertas y experiencias personalizadas.

Ventajas de la Cadena de Valor

Una cadena de valor bien gestionada proporciona varias ventajas competitivas que pueden mejorar significativamente la posición de una empresa en el mercado. Entre estas ventajas se encuentran la mayor rentabilidad, una mejor alineación de las actividades empresariales, una capacidad mejorada para responder a las demandas del mercado y una mayor capacidad para identificar oportunidades de mejora continua (Hult *et al.*, 2016). "Una cadena de valor efectiva no solo contribuye a la eficiencia operativa, sino que también facilita la innovación y la adaptación en tiempos de cambio", destacan Hult *et al.* (2016).

Además, la integración de las actividades de la cadena de valor permite una mayor coordinación entre departamentos y procesos, lo que reduce redundancias y mejora la comunicación interna. Según Christopher (2016), "la capacidad de una empresa para sincronizar su cadena de valor con las necesidades del mercado y sus propias operaciones internas es clave para mantener la competitividad en un entorno dinámico". La ventaja más importante es que una cadena de valor bien gestionada permite una mayor flexibilidad y adaptación, características cruciales para enfrentar las constantes fluctuaciones del entorno empresarial global.

Logística de Distribución

La logística de distribución constituye un elemento clave dentro de la cadena de suministro de toda organización dedicada al manejo de bienes físicos. Esta comprende el

conjunto de procesos que se desarrollan desde que un producto ha sido fabricado hasta que es entregado al consumidor final.

Dichos procesos abarcan actividades críticas como la gestión de inventarios, el almacenamiento adecuado, el transporte eficiente y la entrega puntual, con el objetivo de garantizar la disponibilidad del producto en el lugar y momento requeridos (Nuño, 2023; López y Arias, 2019).

También conocida como logística de salida, la distribución representa la fase final de la cadena de suministro, y está centrada en la movilización de productos terminados desde los centros de producción o almacenamiento hacia los clientes o puntos de venta. Esta función incluye no solo el transporte físico, sino también la planificación de rutas, la asignación de vehículos, el control de tiempos y la coordinación con los clientes. Según la Universidad Militar Nueva Granada (*s.f.*), la distribución es la etapa encargada de garantizar que el producto llegue al consumidor de forma eficiente, segura y en condiciones óptimas.

En el caso de Distribuciones Aliatis S.A., la logística de distribución adquiere un carácter estratégico, ya que la empresa opera en un entorno urbano complejo como el de Portoviejo, donde factores como el crecimiento demográfico, la congestión vehicular y la inseguridad afectan directamente la eficiencia de las entregas. Además, al tratarse de productos de alta rotación y consumo frecuente como las bebidas, la puntualidad y regularidad en la distribución son determinantes para mantener la satisfacción del cliente y la competitividad comercial.

La empresa depende de una estructura logística que debe coordinar inventarios, gestionar cargas por ruta, evitar desperdicio de recursos y anticipar situaciones críticas en las entregas. Por ello, la aplicación de principios técnicos y tecnológicos en la logística de distribución como los sistemas de información geográfica (GIS), algoritmos de ruteo, o el

monitoreo en tiempo real permitiría a Aliatis mejorar sus indicadores clave de desempeño, como la tasa de entregas a tiempo, el consumo de combustible y los costos logísticos por unidad entregada.

Figura 1

Logística de Distribución



Nota. Representación gráfica de la Logística de distribución, en un sistema de Gestión de distribución de productos hasta su fase final que es el consumidor.

La Figura N° 1 representa el proceso de Logística de Distribución, mostrando cómo los productos pasan por distintas etapas desde su fabricación hasta llegar al consumidor final. Comienza en la fábrica, donde se producen los bienes, seguidos por su almacenamiento en un centro de distribución. Luego, mediante transporte especializado, los productos son trasladados a tiendas minoristas, donde los clientes pueden adquirirlos, para finalmente ser llevados al hogar del consumidor. Esta cadena asegura una gestión eficiente del flujo de productos desde la producción hasta el consumo.

Funciones de la logística en la distribución

Las funciones de la logística de distribución abarcan diferentes aspectos y responden a diversos objetivos de la logística:

- Planificación de la demanda: Es una pieza fundamental en la gestión de la distribución logística. Basándose en la anticipación de la demanda, es necesario planificar la cantidad de productos que se debe tener disponible para atenderla.
- Labores de almacén y conservación: “Permiten asegurar que los productos se encuentren en condiciones ideales para satisfacer la demanda” (Nuño, 2023).
- Procesamiento de los pedidos: “Realiza tareas de asignación de ubicaciones, selección y empaque, lo que facilita la preparación de los pedidos según las necesidades de los clientes antes de realizar la entrega de los productos” (Nuño, 2023).
- Diseño y planificación de rutas de reparto: “Sirve para optimizar los procesos de distribución y transporte de mercancías”,
- Medición del desempeño mediante el uso de KPI: “La logística y distribución no se completa sin la monitorización del propio proceso. Usando indicadores adaptados a los procesos logísticos, se mide el desempeño de cada uno de los procesos” (Beetrack, 2023).

El propósito de las funciones de distribución es garantizar que los productos lleguen a manos de los consumidores. No obstante, la tarea no se limita solo a llevar los productos, es necesario garantizar que lleguen en perfectas condiciones a su destino final. Es decir, que lleguen puntual y adecuadamente (Beetrack, 2023).

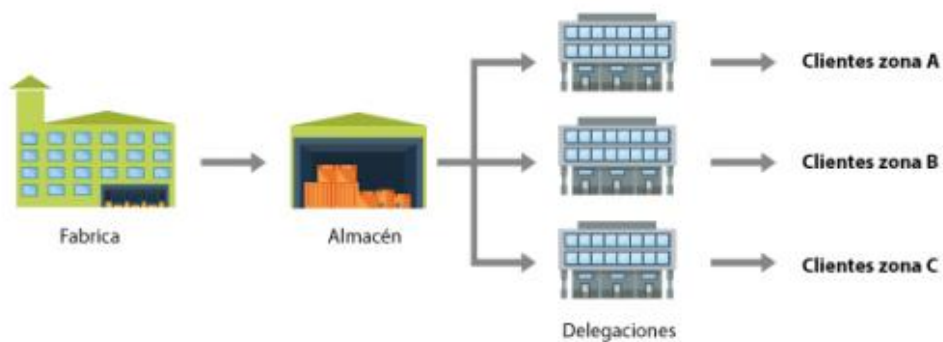
Modelos de distribución

Los modelos de distribución son estrategias de la logística que permiten organizar el flujo de bienes y servicios desde el origen hasta el cliente, para satisfacer sus necesidades. Los modelos de distribución más comúnmente utilizados:

- Modelo descentralizado: Este modelo se basa en el stock de los almacenes más cercanos a los clientes. Los productos fabricados son trasladados desde el almacén principal o el final de la línea de producción hacia diferentes almacenes cercanos o sucursales. Esto facilita estar en mayor proximidad con los consumidores finales, lo cual podría resultar en entregas más rápidas. El principal inconveniente de este modelo es el elevado coste que supone disponer de diferentes infraestructuras (Méndez, 2021).

Figura 2

Modelo de distribución Descentralizado



Nota. Representación gráfica del modelo descentralizado, es el modelo de distribución más usual entre los sectores industriales.

- Modelo centralizado: En lugar de aumentar la cantidad de almacenes, este enfoque de logística de distribución se basa en el transporte para mejorar la eficiencia de sus rutas y reducir sus gastos. El transporte más ágil en los tiempos de entrega ha facilitado la presencia de estos modelos (Méndez, 2021).

Figura 3

Modelo de distribución Centralizado

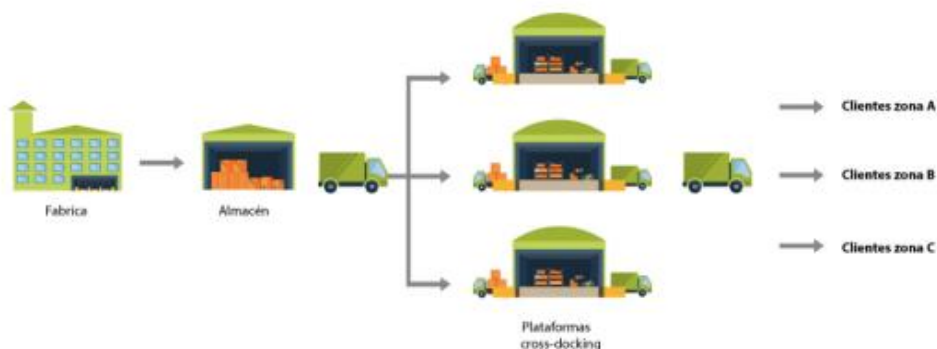


Nota. Representación gráfica del modelo centralizado. Debido a los avances en comunicaciones y transporte, las organizaciones planifican rutas para reducir costos.

- Modelo cross-docking: “El concepto de cross-docking se puede describir como un modelo descentralizado en el que la mercancía no se almacena. El cross-docking implica la redistribución de la carga en un plazo máximo de 24 horas después de haber llegado a la plataforma de cross-docking” (Méndez, 2021).

Figura 4

Modelo de distribución cross-docking



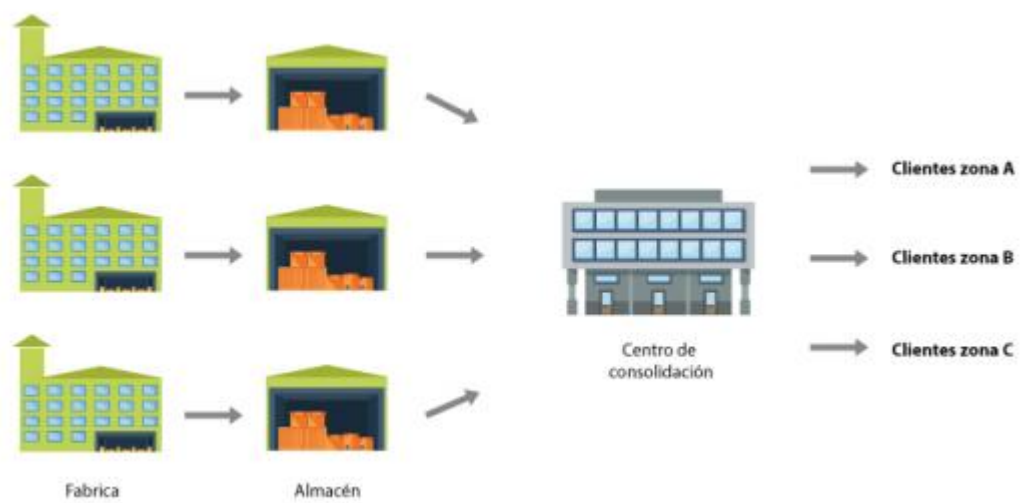
Nota. Representación gráfica del modelo cross-docking.

Las delegaciones son reemplazadas por plataformas cross-docking llamadas sitios de recepción y reexpedición de mercancía, donde la mercancía fluye rápidamente del proveedor al punto de venta.

- Consolidación: “La consolidación consiste en reunir en el centro de consolidación la mercancía de distintos proveedores para, desde allí, realizar los envíos hacia los distintos clientes. El objetivo de esto es ser capaces de utilizar vehículos más grandes, buscando optimizar los tránsitos y sus costes”. (Transgesa, 2020).

Figura 5

Modelo plataforma de consolidación



Nota. Representación gráfica del modelo plataforma de consolidación.

En este modelo el negocio central la distribución es de productos de diferentes proveedores, por lo que, deciden aliarse con otros cargadores y así, con varias cargas pequeñas para llenar un tráiler.

Canales de distribución

Los canales de distribución consisten en las distintas partes involucradas en la cadena de suministro, como fabricantes, intermediarios y consumidores. Cada canal de distribución desempeña funciones específicas esenciales para facilitar el intercambio de productos.

Los canales de distribución son esenciales para que los productos lleguen desde los fabricantes hasta los consumidores finales. Estos canales definen las rutas y etapas por las que un producto se desplaza, pasando de unas manos a otras.

La distribución comercial es crucial para conectar la producción con el consumo, poniendo los productos a disposición del consumidor final según sus preferencias. Los intermediarios comerciales son personas u organizaciones que facilitan la distribución entre productores y consumidores, formando parte del canal comercial. Sus funciones se derivan de su rol en la distribución y buscan satisfacer los deseos de consumo en términos de lugar, tiempo, calidad, precio y presentación.

Figura 6

Tipos de Canales de Distribución



Nota. Representación gráfica de los tipos de canales de distribución, mismos que conforme al número de intermediarios establecidos para la distribución establece los canales.

La implicación involucra la generación de beneficios en lugar, tiempo, calidad, precio y presentación. De esta manera, existen los canales de distribución que son los más comunes:

- a.- Tipo de canal en Mercados de Consumo

El tipo de distribución de mercado de consumo se refiere a cómo los productos o servicios llegan a los consumidores finales. En este contexto, existen varios canales de distribución que facilitan esta entrega. Algunos ejemplos comunes de canales de distribución en el mercado de consumo son:

1. **Venta Directa al Consumidor (D2C):** En este canal, los fabricantes venden directamente a los consumidores a través de tiendas en línea, catálogos o puntos de venta propios. Ejemplos incluyen marcas que venden sus productos exclusivamente en sus sitios web.
2. **Minoristas:** Los minoristas, como tiendas departamentales, supermercados y tiendas especializadas, compran productos a los fabricantes y los venden a los consumidores. Este es uno de los canales más comunes.
3. **Mayoristas:** Los mayoristas compran grandes cantidades de productos a los fabricantes y luego los venden a minoristas o distribuidores. Ayudan a distribuir productos a una amplia red de minoristas.
4. **Agentes y Representantes:** Estos intermediarios trabajan en nombre de los fabricantes para vender productos a minoristas o mayoristas. Pueden ser independientes o empleados de la empresa.
5. **Tiendas en Línea y Marketplaces:** Las plataformas de comercio electrónico, como Amazon o eBay, también son canales de distribución importantes. Los consumidores compran directamente en línea y los productos se envían desde almacenes o vendedores externos.

Figura 7

Canal de distribución mercado de consumo



Nota. Representación gráfica del tipo de distribución de los bienes de consumo, El tipo de distribución de mercado de consumo se refiere a cómo los productos o servicios llegan a los consumidores finales.

b.- Tipo de canal en Mercados Industriales:

Los canales de distribución de bienes industriales son fundamentales para asegurar que los productos industriales lleguen a los usuarios finales de manera eficiente. Estos canales definen las rutas y etapas por las que los productos industriales se desplazan desde los fabricantes hasta las empresas que los incorporan en sus procesos de manufactura u operaciones. A continuación, exploraremos los diferentes tipos de canales de distribución para bienes industriales:

1. Canal Directo o Canal 1 (del Productor o Fabricante al Usuario Industrial):

- Este es el canal más directo y corto para productos de uso industrial,
- Los productores adquieren en grandes cantidades materia prima, maquinaria importante, materiales procesados y suministros directamente de otros productores,

- Usan su propia fuerza de ventas para presentar y comercializar los productos a los clientes del sector industrial (INSIGNIA, 2017).

2. Distribuidor Industrial o Canal 2 (del Productor o Fabricante a Distribuidores Industriales y de éste al Usuario Industrial):

- En esta plataforma, los productores comercializan productos normalizados o de valor bajo o moderado,
- Los distribuidores industriales adquieren y consiguen la autorización para los productos,
- Ejecutan tareas parecidas a las de los mayoristas y, a veces, funcionan como representantes de ventas de las empresas fabricantes (INSIGNIA, 2017).

3. Canal Agente/Intermediario o Canal 3 (Del Productor o Fabricante a los Agentes Intermediarios y de éstos a los Usuarios Industriales):

- Los intermediarios ayudan en las ventas al buscar clientes industriales y realizar acuerdos comerciales,
- Este canal se utiliza, por ejemplo, en el caso de productos agrícolas (INSIGNIA, 2017).

4. Canal Agente/Intermediario – Distribuidor Industrial o Canal 4 Del fabricante a los intermediarios, de estos a los distribuidores industriales y finalmente a los usuarios industriales.

- Este canal involucra tres niveles de intermediarios,

- Los agentes facilitan la venta de los productos, y los distribuidores industriales almacenan los productos hasta que son requeridos por los usuarios industriales (INSIGNIA, 2017).

Figura 8

Canal de distribución de los bienes industriales



Nota. Representación gráfica del tipo de distribución de bienes industriales. Estos canales definen las rutas y etapas por las que los productos industriales se desplazan desde los fabricantes hasta las empresas que los incorporan en sus procesos de manufactura u operaciones.

Roles de distribución

La gestión de la distribución en la cadena de suministro es crucial para garantizar el abastecimiento del mercado. En el pasado, se presentó la información sobre cómo seleccionar y distribuir de manera adecuada según las necesidades y capacidades organizativas.

El costo del transporte y de la etapa de distribución es el factor principal que afecta la toma de decisiones, ya que es importante optimizar y reducir al mínimo todos los procesos. En ese sentido las funciones de la distribución son:

Los canales de distribución cumplen varias funciones cruciales para asegurar que los productos lleguen desde los fabricantes hasta los consumidores finales. A continuación, detallo algunas de estas funciones:

1. Información:

Los canales de distribución reúnen y analizan la inteligencia de mercado sobre los clientes potenciales y actuales, competidores, proveedores, entes reguladores y el clima general político y de negocios.

Por ejemplo, si un distribuidor europeo tiene influencia en las decisiones gubernamentales locales y puede proporcionar información valiosa sobre el mercado, esto ayuda a ajustar estrategias y tácticas para ganar competitividad (Fernandes, 2018).

2. Promoción:

- Los canales de distribución desarrollan estrategias de mercadeo, incluyendo la preparación de presupuestos, diseño de material promocional, contratación y capacitación de representantes de ventas, y organización de demostraciones y eventos de contacto,
- “Los intermediarios pueden alinear sus esfuerzos de mercadeo más rápidamente que la casa matriz, ya que están más cerca del cliente y lo conocen mejor” (Fernandes, 2018).

3. Contacto:

- Los canales de distribución localizan y establecen contacto con su mercado objetivo, incluyendo otros intermediarios.
- Por ejemplo, un vendedor mayorista busca vendedores minoristas, mientras que los minoristas buscan clientes finales.
- Esto se logra mediante promociones específicas, atracción directa a tiendas físicas o en línea, telemarketing, visitas puerta a puerta y exhibiciones directas de productos a los consumidores (Fernandes, 2018).

4. Empatía:

- Los canales de distribución comprenden las necesidades y deseos de los clientes, adaptándose a sus preferencias y proporcionando soluciones personalizadas.

5. Negociación:

- Los intermediarios negocian precios, condiciones de venta y otros aspectos con los fabricantes y otros intermediarios.
- Su cercanía al cliente les permite adaptar las negociaciones de manera efectiva.

6. Transporte y Almacenamiento:

- Los canales de distribución facilitan el movimiento físico de los productos desde los fabricantes hasta los consumidores.
- Almacenan y distribuyen productos de manera eficiente.

7. Financiamiento y Crédito:

- Proporcionan opciones de financiamiento y crédito a los clientes, permitiendo que adquieran productos incluso si no tienen recursos inmediatos.

8. Servicios Postventa:

- Los canales de distribución ofrecen servicios como reparaciones, garantías y asistencia técnica después de la venta (Modelo Canvas, 2023) (UPN, 2022) (Corvo, 2021).

En resumen, los canales de distribución son esenciales para conectar a los productores con los consumidores, optimizando la entrega de productos y servicios en el mercado.

Herramientas útiles para el diseño de rutas

Herramientas para diseñar rutas en logística son recursos y tecnologías para planificar, optimizar y gestionar transportes y distribuciones. Las herramientas ayudan a planificar la mejor ruta considerando varios factores. El objetivo es reducir costos y tiempos de transporte para entregar productos de manera eficiente. (Maplink, 2021)

Las herramientas de planificación de rutas son esenciales ya que ayudan a mejorar la eficiencia logística en diferentes sectores como el transporte, la urbanización, el turismo y la distribución de servicios, permitiendo así optimizar los desplazamientos y ahorrar tiempo, recursos y dinero.

Algunas herramientas útiles para llevar a cabo esta tarea incluyen Sistemas de Información Geográfica (SIG), software para planificación de rutas, aplicaciones de navegación GPS y herramientas de análisis de datos espaciales. Estas funciones incluyen la capacidad de mostrar mapas, calcular distancias y tiempos de viaje, identificar rutas óptimas según criterios

específicos y adaptarse a cambios en tiempo real para asegurar una planificación eficaz y flexible.

- **Selección de Rutas Óptimas:** Las herramientas de diseño de rutas analizan múltiples variables, como la distancia, el tiempo estimado, las restricciones de carga y las preferencias del cliente. Al considerar estos factores, se eligen las rutas más adecuadas para cada entrega.
- **Tecnología de Geolocalización:** La inteligencia geográfica, a través de APIS de geolocalización, permite trazar rutas precisas y actualizadas. Estas herramientas utilizan datos en tiempo real sobre el tráfico, condiciones climáticas y otros eventos para ajustar las rutas sobre la marcha.
- **Optimización de Recursos:** Las herramientas de diseño de rutas también ayudan a asignar eficientemente los vehículos disponibles, minimizando los kilómetros recorridos y maximizando la capacidad de carga.

Diseño de rutas

El diseño de rutas se refiere a la planificación estratégica y táctica de las secuencias de paradas y trayectos que los vehículos de transporte deben seguir para entregar productos desde el punto de origen hasta los destinos finales. En el contexto de la distribución de productos masivos, el diseño de rutas busca optimizar la eficiencia, minimizar costos y cumplir con los plazos de entrega.

Esto implica considerar factores como la distancia, el tiempo de tránsito, las restricciones de carga, las condiciones de las carreteras y las preferencias del cliente (Maplink, 2021). En el caso de Distribuciones Aliatis S.A., el diseño de rutas resulta crítico para enfrentar los actuales desafíos logísticos de Portoviejo: el aumento de la demanda, el crecimiento

poblacional urbano, la inseguridad en zonas específicas y el congestionamiento vehicular. Aplicar metodologías estructuradas para rediseñar rutas permitirá a la empresa reducir tiempos muertos, evitar zonas de riesgo y aumentar la cobertura eficiente con los mismos recursos disponibles.

Pasos del Diseño de Rutas

1. Análisis de la Demanda y Flujos de Productos:

- Comprender las necesidades de los clientes y las ubicaciones geográficas clave.
- Identificar los puntos de mayor concentración de demanda para optimizar las rutas.

2. Selección de Proveedores de Transporte Confiables:

- Elegir empresas de transporte con experiencia y servicios de calidad.
- Evaluar opciones que se ajusten a las características de los productos.

3. Optimización de la Carga y Espacio Disponible:

- Utilizar técnicas de estiba para maximizar el espacio en los vehículos.
- Minimizar los costos asociados al transporte.

4. Implementación de Tecnología y Seguimiento en Tiempo Real:

- Utilizar sistemas de seguimiento para monitorear vehículos y ajustar rutas según datos en tiempo real.
- Tomar decisiones basadas en información concreta.

5. Colaboración con Otros Actores de la Cadena de Suministro:

- Establecer alianzas estratégicas con proveedores y distribuidores.
- Coordinar esfuerzos para optimizar tiempos de entrega y reducir costos.

6. Análisis de Datos y Mejora Continua:

- Recopilar información sobre tiempos de entrega, costos y satisfacción del cliente.
- Utilizar resultados para implementar mejoras en el proceso logístico (Universidad del Oriente, 2023).

Optimización de rutas

La optimización de rutas es una técnica esencial para mejorar la eficiencia en la cadena de suministro. Su objetivo es encontrar la ruta más eficiente para el transporte de mercancías, minimizando el tiempo, el costo operativo y el impacto ambiental (Botín, 2023).

En el contexto de Distribuciones Aliatis S.A., la optimización de rutas se vuelve indispensable debido al incremento de la demanda, la expansión territorial de Portoviejo y los retos de seguridad. Aplicar esta técnica permitiría reducir el tiempo promedio por entrega, disminuir el consumo de combustible (estimado en un 12–18 % según pruebas piloto con herramientas GIS) y evitar recorridos innecesarios.

Safety Culture (2025), destaca que la planificación eficiente puede representar un ahorro significativo en costos operativos y tiempos. En América Latina, donde el contexto urbano y vial es más complejo, las tecnologías como GIS, algoritmos heurísticos y plataformas de ruteo inteligente han demostrado reducciones promedio del 15 % en tiempos de entrega.

Asimismo, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (2013) señala que la disponibilidad oportuna de productos como bebidas en el mercado es clave para evitar el consumo de sustitutos no saludables, por lo que una distribución eficiente también tiene implicaciones indirectas en la salud pública.

En el ámbito de la optimización de rutas en logística y distribución, existen varios modelos y técnicas que se aplican para diseñar rutas más eficientes. A continuación, menciono algunos de los modelos más relevantes:

1. TSP (Traveling Salesman Problem):

- Este es un problema clásico de optimización combinatoria.
- El objetivo es encontrar la ruta más corta que visite un conjunto de ciudades y regrese al punto de partida.
- Se utiliza para optimizar rutas de reparto o visitas a clientes (Bermeo y Calderón, 2009).

2. VRP (Vehicle Routing Problem):

- El VRP busca determinar la mejor asignación de vehículos a un conjunto de puntos de entrega.
- Considera restricciones como capacidad de carga, ventanas de tiempo y costos de transporte.
- Es ampliamente utilizado en la planificación de rutas de distribución (Botín, 2023).

3. CPP (Chinese Postman Problem):

- Este problema se relaciona con encontrar la ruta más corta que recorra todas las aristas de un grafo al menos una vez.
- Se aplica en situaciones donde se deben visitar todos los puntos de entrega o recolección (Bermeo y Calderón, 2009).

4. Modelos Heurísticos y Metaheurísticas:

- Estos modelos incluyen algoritmos como el algoritmo genético, simulated annealing, tabu search, entre otros.
- Son útiles para resolver problemas de optimización de rutas en situaciones más complejas y realistas (Bengochea, 2023).

2.3. Marco legal

El marco legal que sustenta el estudio sobre el diseño de rutas para optimizar la distribución de bebidas en la empresa *Distribuciones Aliatis S.A.* está basado en una serie de normativas y leyes que regulan tanto la actividad de distribución como los aspectos relacionados con la seguridad, el medio ambiente y las condiciones laborales. A continuación, se detallan los aspectos legales más relevantes para el presente estudio:

Regulación de Venta de Bebidas Alcohólicas.

La distribución de bebidas alcohólicas está regulada por el Acuerdo Ministerial 1470, que establece las normativas para la venta y distribución de bebidas alcohólicas en Ecuador. Este acuerdo, emitido por el Ministerio del Gobierno, regula la venta tanto en establecimientos turísticos como no turísticos. Entre sus disposiciones, prohíbe la venta de bebidas alcohólicas (excepto aquellas de moderación) durante eventos deportivos y establece la responsabilidad de las intendencias generales de Policía para llevar a cabo controles que aseguren el cumplimiento de estas normativas (Ministerio del Gobierno, 2010). Para el diseño de rutas de distribución, es esencial tener en cuenta estas restricciones, especialmente en eventos masivos, para asegurar el cumplimiento de la ley.

Marco Regulatorio de Transporte y Obras Públicas

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) establece normas y reglamentos técnicos aplicables a la distribución de mercancías, incluyendo el transporte de bebidas. Si bien no está específicamente orientado a bebidas, las normativas del MTO, como el Reglamento para el Transporte de Carga en Carreteras, son fundamentales para el diseño logístico. Estas normas establecen requisitos en cuanto a la capacidad de carga, la seguridad vial y las condiciones operativas de los vehículos, lo cual afecta directamente la planificación y ejecución de las rutas de distribución Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2013). Este

marco regulador también abarca el mantenimiento de las vías y la gestión de las infraestructuras, lo que impacta en la eficiencia y seguridad de las rutas de distribución.

Normativas de Seguridad Alimentaria

En el caso de la distribución de bebidas, la Ley Orgánica de Salud (Ley 67), promulgada en el año 2006, establece regulaciones sobre la seguridad alimentaria en el transporte de productos. Esto incluye el cumplimiento de condiciones higiénico-sanitarias en los procesos de almacenamiento, transporte y distribución de alimentos y bebidas. Es crucial garantizar que las bebidas transportadas mantengan condiciones adecuadas de conservación, como temperaturas controladas y un correcto etiquetado, conforme a las normativas emitidas por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), entidad que regula los productos alimenticios y bebidas en Ecuador. El incumplimiento de estas normativas podría derivar en sanciones administrativas y afectar la reputación de la empresa.

Legislación Laboral

Las leyes laborales que rigen el sector del transporte y la logística en Ecuador también son relevantes para este estudio. La Ley Orgánica del Trabajo y sus reglamentos derivados, junto con las normativas del Código del Trabajo (Ley 7, 2005), regulan las condiciones laborales de los conductores y personal operativo involucrado en la distribución de bebidas. Estas normativas incluyen disposiciones sobre:

- Horarios de trabajo y descansos obligatorios.
- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo, según lo estipulado por el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Derechos de contratación y términos de empleo, como contratos temporales, permanentes y el respeto a los convenios colectivos.

Es fundamental que la empresa respete las jornadas laborales establecidas y provea condiciones adecuadas de seguridad para evitar accidentes o sanciones por incumplimiento de la normativa laboral. Además, deben considerarse las normas sobre tiempos de conducción y descanso de los conductores, ya que su incumplimiento podría impactar negativamente en la operación y aumentar el riesgo de accidentes.

Normativas Medioambientales

En el marco del diseño de rutas, es esencial considerar las disposiciones medioambientales contenidas en la Ley de Gestión Ambiental (1999) y su reglamento, que busca minimizar el impacto ecológico de las actividades económicas, incluyendo el transporte. Esta normativa establece la necesidad de:

- Reducir las emisiones de gases contaminantes, fomentando el uso de vehículos con tecnologías más limpias o combustibles alternativos.
- Optimizar el consumo de combustibles fósiles mediante la eficiencia en el diseño de rutas, lo que se alinea con la implementación de software de optimización y tecnologías GPS que permiten reducir distancias y mejorar los tiempos de entrega.

Asimismo, es importante respetar las disposiciones del Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Jefatura de Gabinete de Ministros., s.f.), que promueve el uso de combustibles limpios y establece sanciones por emisiones excesivas de CO₂ en los vehículos de transporte pesado. La empresa *Distribuciones Aliatis S.A.* puede contribuir a la sostenibilidad adoptando prácticas más ecológicas en su operación.

Regulaciones Locales y Municipales

Dependiendo de la jurisdicción geográfica en la que se realice la distribución, pueden existir normativas locales o municipales que regulen el tránsito de vehículos comerciales, como restricciones en zonas céntricas o residenciales. Estas normativas, emitidas por los gobiernos

locales o municipios, como el COOTAD (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización), son de aplicación directa para la circulación de vehículos pesados. Dichas normativas incluyen:

- Horarios permitidos para la carga y descarga de mercancías.
- Restricciones de acceso a ciertas vías o zonas en determinados horarios.
- Zonas designadas para el estacionamiento y operación de vehículos de distribución.

El respeto de estas normativas garantiza que la operación de la empresa se realice sin contratiempos legales ni sanciones, además de optimizar la logística al considerar los horarios y rutas más adecuadas para evitar multas o retrasos.

CAPÍTULO III

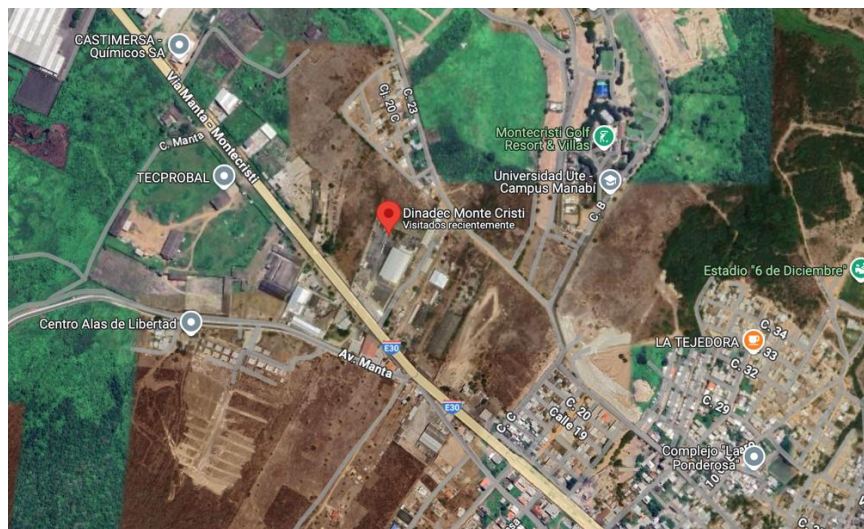
METODOLOGÍA

3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio

El estudio se llevó a cabo en la empresa Distribuciones Aliatis S.A. Rinoceronte, autorizada para la distribución de productos de consumo masivo. La empresa tiene su sede en Portoviejo, provincia de Manabí, y presta servicios de distribución de bebidas a la Cervecería Nacional Dinadec. La bodega principal está ubicada en Montecristi, a 20 minutos de Portoviejo.

Figura 9

Ubicación geográfica del área de estudio



Nota. Ubicación empresa ALIATIS, mediante aplicación de Google Maps.
<https://www.google.com/maps/place/Dinadec+Monte+Cristi/@-1.0368404>

3.2. Enfoque y tipo de investigación

Enfoque

La investigación emplea un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión integral de las necesidades y desafíos de la empresa. La utilización de un enfoque mixto es crucial para el diseño de rutas de distribución, ya que permite abordar tanto los aspectos numéricos como contextuales del problema; este enfoque facilita la recolección de datos cuantitativos como tiempos de entrega, distancias recorridas y demanda de productos, y cualitativos, como las percepciones de los clientes sobre el servicio y los factores logísticos subyacentes. Además, la integración de estos métodos permite confirmar y ampliar los resultados obtenidos, aumentando la fiabilidad de las conclusiones.

Tipo de investigación

El desarrollo de este proyecto de tesis, enfocado en el diseño de rutas para optimizar los tiempos de entrega de bebidas, requiere la implementación de diferentes tipos de investigación:

- 1) **Investigación documental:** Implica la recopilación y análisis de información secundaria proveniente de libros, artículos académicos, informes técnicos y bases de datos. Este tipo de investigación proporciona el marco teórico y conceptual necesario sobre la logística de distribución y optimización de rutas.
- 2) **Investigación de campo:** Consiste en la recolección de datos en el entorno real, obteniendo información sobre las condiciones de transporte, características geográficas, infraestructura vial y recursos logísticos. Esto fundamenta las decisiones para optimizar las rutas y los tiempos de entrega.
- 3) **Investigación descriptiva:** Su objetivo es describir las características de la demanda de bebidas, patrones de consumo y preferencias de los clientes, lo cual es crucial para el diseño de rutas eficientes.

- 4) **Investigación exploratoria:** Utilizada para investigar temas poco estudiados, esta metodología permite identificar variables clave, problemas y oportunidades. Su flexibilidad facilita el desarrollo de estrategias logísticas innovadoras para optimizar la distribución.

3.3. Definición y operacionalización de variables

Diseño de rutas para optimizar la distribución de bebidas. Caso: empresa Distribuciones Aliatis S.A.

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Variable Independiente: Diseño de rutas de distribución	Planificación de estrategias logísticas mediante el diseño de rutas de transporte para optimizar la distribución, minimizando tiempos y costos, y maximizando la eficiencia de las entregas	1. Nodos y Arcos 2. Cantidad de vehículos 3. Tiempo de ruta 4. Kilómetros recorridos 5. Frecuencia de entregas 6. Costos operativos por ruta	1. Número de puntos de entrega y rutas alternativas. 2. Número de vehículos asignados por ruta y capacidad de carga. 3. Tiempo estimado de recorrido en cada ruta. 4. Distancia total recorrida por los vehículos.	Observación directa, Entrevistas con conductores y personal de logística	Ficha de Observación

	(Hinojosa & Querembas, 2021).		5. Número de veces que se realiza una entrega en un periodo determinado.		
			6. Costos de combustible, mantenimiento y personal asociados a cada ruta.		
Variable Dependiente: Optimización de los tiempos de entrega	Mejorar los tiempos de entrega mediante el diseño eficiente de rutas, considerando factores como la distancia, número de paradas, tráfico y recursos disponibles, para ofrecer un servicio de mayor calidad y puntualidad	<ol style="list-style-type: none"> Cumplimiento de horarios Calidad del servicio Problemas de tráfico Costos de distribución Número de devoluciones o reclamos Uso eficiente de recursos 	<ol style="list-style-type: none"> Porcentaje de entregas realizadas dentro del tiempo estimado. Evaluación de la satisfacción del cliente sobre puntualidad y condición de productos entregados. Frecuencia y duración de los retrasos por tráfico. Análisis de los costos 	Encuestas a clientes Fichas de Observación Revisiones de reportes logísticos	<p>Questionarios</p> <p>Check List</p> <p>Reportes de Logística</p>

(Valencia,
2023).

operativos por
entrega
(combustible,
mantenimient
o, personal).
5. Cantidad
de productos
devueltos o
reclamos por
demoras o
errores en las
entregas.
6. Relación
entre el
tiempo de
entrega y la
cantidad de
vehículos
utilizados.

3.4. Procedimientos

Se analizaron los métodos, técnicas e instrumentos de investigación específicos en relación con cada objetivo propuesto para examinar la gestión logística y el canal de distribución, para el estudio de “Diseño de rutas para optimizar la distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A.”. El procesamiento de la información se organizó en tres fases metodológicas, enmarcadas dentro de un enfoque mixto, que integra técnicas cualitativas y cuantitativas. Además, se contempló la validación de los instrumentos utilizados tanto entrevistas como encuestas mediante evaluación por juicio de experto y pruebas piloto. Las herramientas tecnológicas utilizadas en el diseño de rutas fueron seleccionadas por su eficacia comprobada y adecuación a las características del estudio.

Fase 1: Diagnostico de la situación actual de las rutas de distribución de la empresa Distribuciones Aliatis en la ciudad de Portoviejo.

Objetivo: Evaluar el estado actual de las rutas de distribución de la empresa en Portoviejo.

Actividades realizadas:

1. Revisión documental interna:

- Se analizó la información archivada por la empresa sobre rutas, tiempos de entrega, historial de vehículos y reportes de incidencias.
- Fuentes: registros de entrega de los últimos seis meses, hojas de ruta y reportes internos de logística.

2. Observación directa:

- Se realizaron recorridos en campo junto a los conductores de distribución para observar in situ las condiciones de las vías y rutas actuales.
- Se aplicó una guía de observación estructurada, validada mediante juicio de tres expertos en logística (profesores universitarios y un consultor externo), y ajustada tras una prueba piloto realizada en una de las rutas secundarias.

3. Entrevistas al personal de logística:

- Se entrevistó a un total de 8 personas, incluyendo 5 conductores y 3 miembros del personal administrativo del área de logística.
- Criterios de selección: experiencia mínima de 1 año en el cargo y participación activa en operaciones de distribución.
- Las entrevistas fueron validadas mediante una prueba piloto con un conductor ajeno a la muestra y evaluadas por expertos en investigación aplicada para asegurar la claridad, pertinencia y coherencia del guion de preguntas.

4. Análisis de datos históricos:

- Se sistematizaron registros operativos de entregas realizadas durante seis meses (enero-junio 2024), identificando promedios, variaciones de tiempos, causas de retraso y costos asociados.

Tipo de muestreo: Se utilizó muestreo no probabilístico por conveniencia, enfocado en trabajadores disponibles con experiencia logística comprobada.

Fase 2: Establecimiento del uso de herramientas tecnológicas para el diseño de rutas de distribución en la ciudad de Portoviejo.

En esta fase, se integraron herramientas tecnológicas avanzadas para la recolección y procesamiento de datos geográficos y logísticos, con el objetivo de diseñar nuevas rutas de distribución optimizadas.

Justificación del uso de herramientas: Se eligieron OR-Tools (Google) y OSRM (Open Source Routing Machine) debido a su capacidad para resolver problemas complejos de ruteo con múltiples restricciones, su gratuidad, compatibilidad con datos de GPS, y su amplia aceptación en entornos logísticos profesionales. OR-Tools permite generar rutas óptimas considerando limitaciones como capacidad de carga, tiempo y distancia, mientras que OSRM ofrece eficiencia en el cálculo de rutas usando mapas de OpenStreetMap sin depender de servicios comerciales como Google Maps, lo que reduce costos operativos.

Pasos específicos:

1. Recolección de datos GPS:

Se utilizó tecnología GPS en cada uno de los vehículos durante 2 semanas para rastrear rutas en tiempo real:

- Identificación de puntos exactos de entrega.
- Medición de distancias y tiempos reales entre paradas.

- Registro de tiempos de espera y descarga.
2. Análisis con software de planificación de rutas:
 - Se procesaron los datos con OR-Tools para generar rutas más cortas y eficientes.
 - Se optimizó la secuencia de visitas considerando la proximidad geográfica y la demanda por cliente.
 - Se redujeron kilómetros recorridos y tiempos de entrega.
 3. Estudio del tráfico y condiciones viales:
 - Con base en la información GPS, se evaluaron los tiempos de desplazamiento y se contrastaron con los datos de congestión vial obtenidos desde Google Maps y Waze.
 - Se identificaron horarios pico y rutas alternativas en caso de bloqueos.
 4. Evaluación de recursos disponibles:
 - Se elaboró un inventario detallado de la flota de vehículos y del personal.
 - Se evaluó la capacidad operativa para asumir cambios logísticos.

Fase 3: Propuesta de nuevas rutas de distribución que permitan la optimización de tiempos de entrega en los clientes en la ciudad de Portoviejo.

Basándose en la información recopilada y analizada en las fases anteriores, se procederá a diseñar y proponer nuevas rutas optimizadas. Los pasos detallados para esta fase son los siguientes:

1. **Desarrollo de un plan de rutas preliminar:** Con los datos obtenidos en la fase 2, se generarán rutas preliminares utilizando el software de optimización. Se considerarán varios factores:
 - Reducción de los tiempos de recorrido entre paradas.
 - Agrupación de clientes en zonas geográficas cercanas.
 - Minimización de los kilómetros recorridos y del consumo de combustible.

2. **Validación de las nuevas rutas:** Se realizarán pruebas de campo para validar la efectividad de las rutas propuestas. Durante un periodo de prueba de 2 semanas, se implementarán las nuevas rutas y se observarán los siguientes indicadores:
 - Tiempos reales de entrega en comparación con las rutas anteriores.
 - Consumo de combustible y costos de transporte.
 - Percepción de los conductores y del personal de logística sobre la viabilidad de las nuevas rutas.
3. **Evaluación de resultados:** Después de la fase de prueba, se analizarán los resultados obtenidos en términos de:
 - Reducción del tiempo promedio de entrega.
 - Ahorro en costos de transporte.
 - Mejora en la satisfacción del cliente (medida a través de encuestas de satisfacción post-entrega).
 - Reducción de devoluciones y errores en las entregas.

Ajustes finales y documentación: Se realizarán ajustes necesarios a las rutas basados en los resultados de las pruebas. Posteriormente, se documentará el proceso completo para asegurar que la empresa pueda replicar y mejorar las rutas en el futuro.

3.5. Consideraciones bioéticas

Según Olivero, *et al.*, (2008), La bioética se originó como resultado de la necesidad de reflexionar sobre la conducta médica frente a los avances tecnológicos que transformaron la práctica de la medicina clínica a partir de los años 60.

La bioética surge debido a conflictos entre la tecnología y los valores humanos, la rápida adopción de tecnologías biomédicas modernas y dilemas actuales sujetos a controversias (Olivero, *et. al.*, 2008).

En ese sentido la bioética es un campo crucial en la investigación científica por lo que actualmente estas consideraciones bioéticas no solo se establecen en la medicina, si no también hoy en día en todo campo de investigación.

Al desarrollar una investigación sobre el “Diseño de rutas para optimizar la distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A.”, es fundamental tener en cuenta varias consideraciones bioéticas para garantizar que el estudio se realice de manera ética y responsable, por lo que se establece las siguientes consideraciones

1. Consentimiento informado: Es crucial contar con el consentimiento informado de todos los involucrados en la investigación, como proveedores, distribuidores y clientes. Es necesario que entiendan los propósitos de la investigación, los posibles peligros y ventajas, así como su libertad para participar de forma voluntaria o retirarse en cualquier momento.
2. Confidencialidad y privacidad: Se requiere salvaguardar la privacidad de los datos recopilados durante la investigación, en especial la información personal y comercial de los involucrados. Es necesario tomar medidas adecuadas para asegurar la privacidad de la información y prevenir su acceso no autorizado.
3. Beneficencia y no maleficencia: El diseño del estudio debe garantizar que se maximicen los beneficios para todas las partes implicadas, al mismo tiempo que se minimizan los riesgos y los posibles daños. Es importante tener en cuenta los efectos negativos que podrían afectar a los participantes y a la comunidad en general, y actuar para reducir esos riesgos.
4. Justicia: Es importante asegurar la igualdad en la elección de los participantes y en la repartición de los beneficios y responsabilidades de la investigación. Se debe

prevenir la presencia de prejuicios injustos y de discriminación en cada fase de la investigación.

5. Responsabilidad social y ambiental: También es necesario considerar los efectos sociales y ambientales del análisis, sobre todo en relación con el transporte y la entrega de bebidas. Es necesario implementar acciones sostenibles y éticas para reducir el impacto negativo en el entorno natural y en las poblaciones locales.

Al tomar en cuenta estos aspectos éticos relacionados con el diseño de rutas de distribución para bebidas, se asegura que la investigación se realice de manera ética y respetuosa, beneficiando a todas las partes involucradas y contribuyendo al avance del conocimiento en logística y distribución.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico de la situación actual de las rutas de distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A. de la ciudad de Portoviejo.

Descripción de la empresa

Distribuciones Aliatis S.A. es una empresa ecuatoriana fundada el 1 de enero de 1989, dedicada al comercio y distribución de diversos productos. La tesis se centra en el análisis de la distribución logística de cervezas de dicha empresa que, aunque abarca una amplia gama de actividades de transporte de carga por carretera, en este estudio se enfoca exclusivamente en optimizar y evaluar el proceso de distribución de cervezas en colaboración con la Cervecería Nacional Dinadec.

Misión: Ser un modelo empresarial a nivel nacional, comprometidos con satisfacer las expectativas de nuestros clientes mediante productos garantizados por su calidad y variedad, ofreciendo excelencia en el servicio y precios competitivos, contribuyendo al desarrollo económico del país.

Visión: Liderar la comercialización de nuestros productos, satisfaciendo las necesidades del mercado e incursionando a nivel nacional con calidad y servicio, mejorando la calidad de vida y promoviendo empleo en nuestra sociedad.

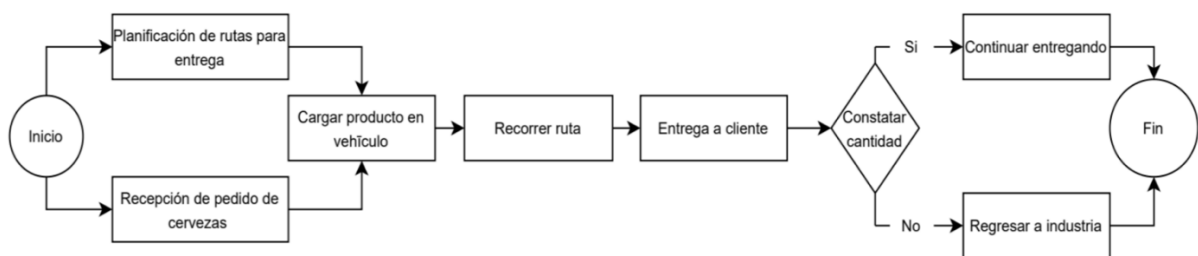
Ubicación: La casa matriz se encuentra en Portoviejo, Manabí, en la Avenida del Ejército y Jipijapa, Edificio Casa Distribuidora Aliatis, aunque la bodega La bodega principal desde donde transportan las cervezas está ubicada en Montecristi, a 20 minutos de Portoviejo.

Proceso de distribución del producto

Distribuciones Aliatis S.A. se encarga de la distribución eficiente de cervezas para satisfacer la demanda en puntos de venta como tiendas, supermercados y restaurantes que presenta Cervecería Nacional – Dinadec. Su proceso de distribución se presenta en la figura 10:

Figura 10

Flujograma de distribución de cerveza



Este proceso implica una planificación detallada de rutas, la carga de los productos en vehículos apropiados y la entrega precisa en los destinos. La imagen muestra un flujograma del proceso de distribución de cervezas en Distribuciones Aliatis S.A., comenzando con la recepción del pedido de cervezas y la planificación de rutas para entrega. Luego, se carga el producto en el vehículo y se procede a recorrer la ruta. Al llegar al punto de venta, se realiza la entrega al cliente y se verifica la cantidad entregada. Si la cantidad es correcta, el proceso continúa con las siguientes entregas; si no, el vehículo regresa a la industria para realizar los ajustes necesarios. El proceso finaliza al completar todas las entregas de acuerdo con lo planificado.

Vehículos

La tabla 2 detalla la información básica de 14 vehículos, incluyendo su número de placa, marca (principalmente Chevrolet y Volkswagen), tipo de uso (modelado o spot), propietario (ya sea "Renting" o "Rinoceronte"), estado operativo (todos en estado operativo) y la posición actual en el centro de distribución de Montecristi. Esto sugiere una flota bien mantenida y lista para

cumplir con las demandas logísticas, principalmente concentrada en una única ubicación, lo que facilita la gestión y control de la flota.

Tabla 2

Vehículos utilizados para distribución

Nº	Placa	Marca	Tipo	Dueño	Status	Posición
1	GSH8186	CHEVROLE T FVR	MODELAD O	RENTIN G	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
2	GSH2812	CHEVROLE T FVR	MODELAD O	RENTIN G	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
3	RBA2015	CHEVROLE T FVR	MODELAD O	RENTIN G	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
4	RBA2751	CHEVROLE T FVR	MODELAD O	RENTIN G	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
5	RBA2729	CHEVROLE T FVR	MODELAD O	RENTIN G	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
6	MBD4362	VOLKSWAG EN	MODELAD O	RINOCE RONTE	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
7	MBA4414	CHEVROLE T NPR	MODELAD O	RINOCE RONTE	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
8	MBD4359	VOLKSWAG EN	MODELAD O	RINOCE RONTE	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
9	MBA4413	CHEVROLE T NPR	MODELAD O	RINOCE RONTE	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
10	MBA2857	CHEVROLE T NPR	SPOT	RINOCE RONTE	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
11	GSG6787	CHEVROLE T FVR	SPOT	RINOCE RONTE	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
12	GSH2808	CHEVROLE T FVR	SPOT	RINOCE RONTE	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
13	GRW0204	CHEVROLE T FVR	SPOT	RINOCE RONTE	OPERATIVO	CD MONTECRISTI
14	RBA2726	CHEVROLE T FVR	SPOT	RINOCE RONTE	OPERATIVO	CD MONTECRISTI

- **Capacidad de vehículos**

La tabla ofrece una descripción detallada de la capacidad de cada vehículo en términos de almacenamiento de palets, capas (layer), capacidad en cajas, capacidad en hectolitros y capacidad en kilos. Los vehículos varían en capacidad, con algunos modelos como el Chevrolet FVR y el Volkswagen modelado, capaces de cargar hasta 840 cajas o 60.43 hectolitros, mientras que los vehículos más pequeños, como el Chevrolet NPR, tienen una capacidad de 432 cajas o

31.08 hectolitros. Este desglose muestra una planificación detallada para asignar cargas específicas a cada vehículo según su capacidad, permitiendo a la empresa optimizar el uso de su flota de acuerdo con las necesidades de distribución y el volumen de producto.

Tabla 3

Capacidad de vehículos utilizados para distribución

N°	Placa	Marca	Tipo	Capacidad de Pallet's	Layer	Capacidad en Cajas	Capacidad en Hectolitros	Kilos
1	GSH8186	Chevrolet Fvr	Modelado	10	7	840	60.43	11,780
2	GSH2812	Chevrolet Fvr	Modelado	12	7	1008	72.58	14,769
3	RBA2053	Chevrolet Fvr	Modelado	10	6	720	51.8	10,538
4	RBA2015	Chevrolet Fvr	Modelado	10	6	720	51.8	10,538
5	RBA2751	Chevrolet Fvr	Modelado	10	6	720	51.8	10,538
6	RBA2729	Chevrolet Fvr	Modelado	10	6	720	51.8	10,538
7	RBA1648	Chevrolet Fvr	Modelado	10	7	840	60.43	11,780
8	MBD4362	Volkswagen	Modelado	10	7	840	60.43	11,780
9	MBA4414	Chevrolet Npr	Modelado	6	6	432	31.08	6,323
10	MBD4359	Volkswagen	Modelado	10	7	840	60.43	11,780
11	MBA4413	Chevrolet Npr	Modelado	6	6	432	31.08	6,323
12	MBA2857	Chevrolet Npr	Spot	6	6	432	31.08	6,323
13	GSG6787	Chevrolet Fvr	Spot	10	7	840	60.43	11,780
14	RCG0909	Chevrolet Fvr	Spot	10	7	840	60.43	11,780
15	GSH2808	Chevrolet Fvr	Spot	10	7	840	60.43	11,780
16	GRW0204	Chevrolet Fvr	Spot	10	6	720	51.8	10,538
17	RBA2726	Chevrolet Fvr	Spot	10	7	840	60.43	11,780

Clientes

Distribuciones Aliatis S.A. en colaboración con Cervecería Nacional – Dinadec cuenta con una extensa y diversa cartera de clientes concentrada en la región Costa Norte de Ecuador.

El listado incluye 1964 clientes, lo cual evidencia una amplia cobertura y capacidad de distribución de la empresa en esta área geográfica específica. Los clientes están ubicados en diversos puntos, tanto en zonas urbanas como rurales, abarcando localidades con diferentes niveles de accesibilidad. Esta característica resalta la adaptabilidad de la empresa para atender a una variedad de ubicaciones, desde sectores bien conectados hasta áreas más remotas que requieren un mayor esfuerzo logístico.

Además, la empresa atiende tanto a clientes individuales como a negocios, lo que indica su capacidad para adaptarse a distintas necesidades de distribución, desde pedidos pequeños hasta grandes volúmenes para clientes comerciales. La lista de clientes incluye referencias detalladas de ubicación, lo cual facilita la organización de rutas de entrega y optimización de tiempos. La cobertura en zonas rurales sugiere que la empresa podría enfrentar desafíos logísticos adicionales, como el acceso a caminos menos desarrollados, pero demuestra su compromiso por satisfacer las demandas en toda su área de operación. Esta cartera diversa y extensa refuerza el papel de Distribuciones Aliatis S.A. como un distribuidor clave en su región.

Ruta de entrega actual

La operación de distribución actual enfrenta una serie de problemas recurrentes a lo largo de los cinco días de trabajo, de lunes a viernes. En cada jornada, se realizan entregas en diferentes sectores, donde cada camión está encargado de un solo viaje que abarca múltiples puntos de entrega. Aunque se establece una capacidad de carga para cada camión y se definen los puntos de entrega en cada sector, la ruta carece de un diseño optimizado que permita reducir el tiempo de recorrido y mejorar la eficiencia de las entregas.

En cuanto a la problemática de tiempo, se observa que los tiempos totales acumulados superan regularmente las 10 horas diarias, alcanzando hasta más de 12 horas en algunos días (Tabla 4-Tabla 8). Esta extensa duración se debe en parte a la falta de un recorrido planificado y ordenado, lo que prolonga considerablemente el tiempo necesario para cubrir todos los puntos de entrega y recogida. A lo largo de la semana, sectores como San Pablo, Santa Ana, y Crucita presentan altos tiempos de entrega, lo cual evidencia una operación lenta y poco eficiente en términos de tiempo.

La falta de un diseño de ruta optimizada ha llevado a que estos problemas se mantengan constantes día tras día, lo cual genera una operación poco sostenible en el tiempo y limita la capacidad de respuesta del equipo de distribución.

Por ello, es evidente la necesidad de implementar un diseño de ruta óptimo que permita reducir los tiempos de entrega, equilibrar la carga de trabajo, y maximizar el uso de la capacidad de cada camión, logrando así una operación más eficiente y organizada.

A continuación, en las Tablas 4, 5, 6, 7 y 8 se presenta los datos pertenecientes a las rutas diarias con información esencial como Sector/Barrio, Número de viajes, Capacidad del camión (cajas), Número de Clientes, Cantidad de cajas a entregar y el Tiempo total; así mismo se adjunta el respectivo mapa de geolocalización con los puntos de entrega respectivos en cada uno de los días.

Día de distribución 1

Tabla 4

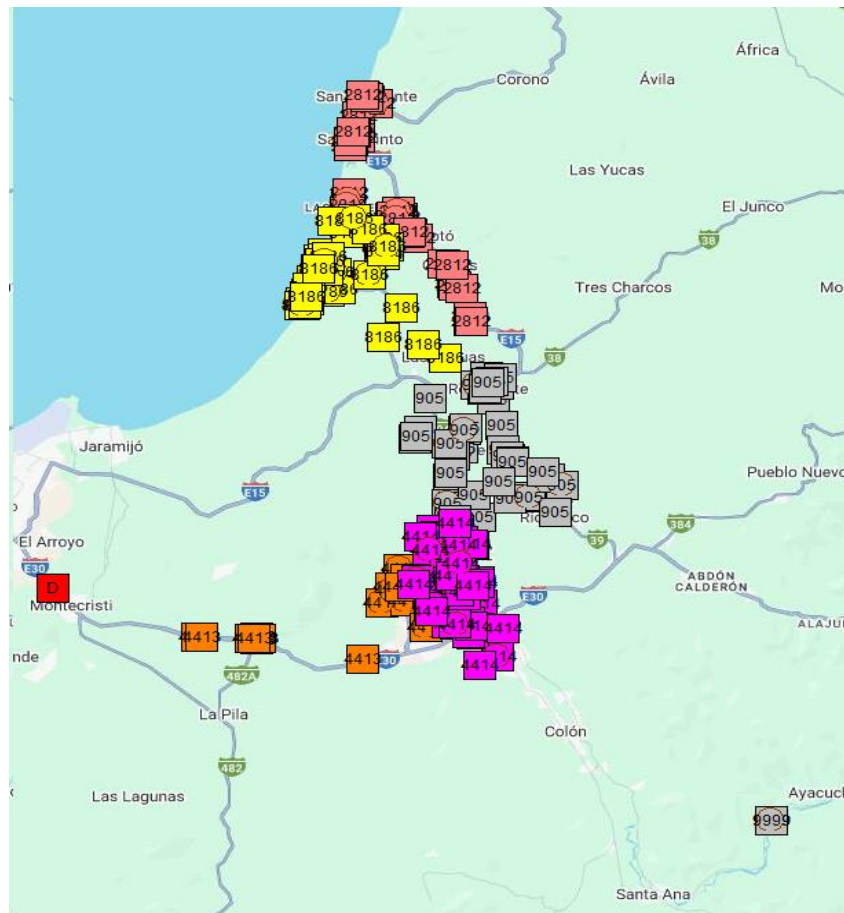
Datos de distribución actual de rutas día 1

Placa	Sector / Barrio	Viaje	Clientes	CA Entrega	HL.	Tiempo total
R0010905	Sosote	1	1	530	21	12:24
R0022812	San Jacin	1	1	445	14	10:53
R0034413	Picoaza	1	18	814	25	08:42
R0054414	Higueron	1	48	1,244	22	11:32
R0068186	Crucita	1	38	469	19	12:00
	Total	5	106	3502	102	55:31:00

La figura 11 muestra un mapa segmentado por colores, donde cada color representa un sector o barrio específico de distribución, asociado a un vehículo identificado por su número de placa.

Figura 11

Mapa de distribución actual de rutas día 1



Los números en los cuadros corresponden a las placas de los vehículos asignados a dichas áreas: el sector Crucita (amarillo, R0068186), San Jacinto (rojo, R0022812), Sosote (gris, R0010905), Picoaza (naranja, R0034413), e Higuera (morado, R0054414). La cantidad de cuadros en cada color refleja el número de clientes atendidos en cada sector, en relación con la tabla adjunta, que detalla datos como productos entregados (CA Entrega), carga transportada en hectolitros (HL), y el tiempo total invertido por vehículo en cada ruta.

Día de distribución 2

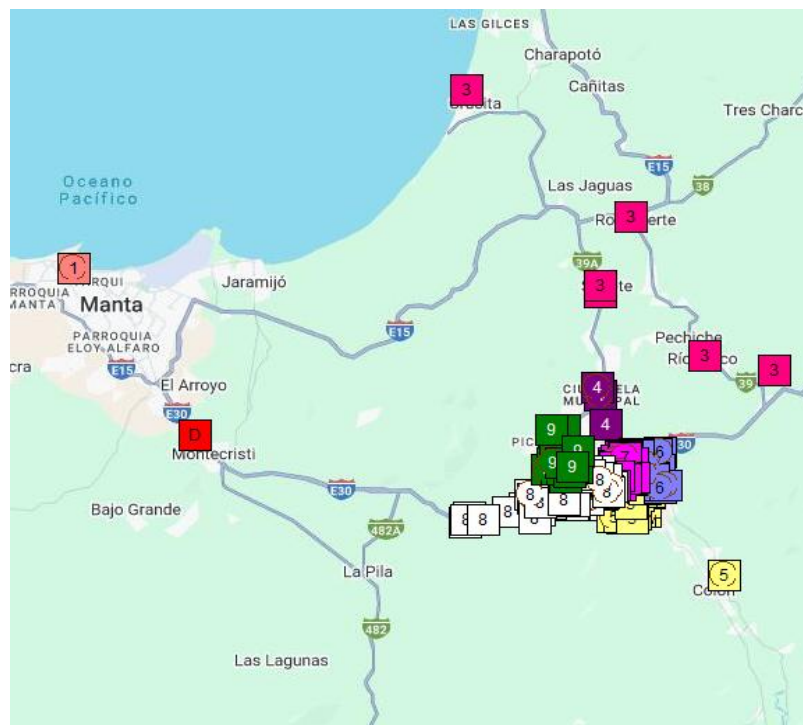
Tabla 5

Datos de distribución actual de rutas día 2

Placa Inicial	Sector / Barrio	Viaje	Clientes	CA Entrega	HL	Tiempo total
R0050005	15 De Abril	1	48	447	18	10:29
R0060006	San Pablo	1	62	361	14	11:37
R0070007	Centro	1	43	530	25	10:32
R0080008	Via A Manta	1	50	582	27	11:35
R0090009	Los Cerezos	1	19	1,072	51	07:37
R0040004	Cdla. Municipal	1	3	22	2	01:57
	Total	6	225	3014	137	53:47:00

Figura 12

Mapa de distribución actual de rutas día 2



Como se observa en la Figura 12, cada color corresponde a un sector o barrio donde se realizan las entregas, incluyendo 15 de Abril (blanco, R0050005), San Pablo (verde, R0060006), Centro (morado, R0070007), Vía a Manta (azul, R0080008), Los Cerezos (rosado, R0090009) y Cdla. Municipal (amarillo, R0040004). Según los datos, se registraron retrasos y

Guale (morado, R0114363), Lascano (verde oscuro, R0104362), San Félix (amarillo intenso, EGS2812) y Ayacucho (rojo, R0050909). Las rutas 1 a 7 mostraron retrasos y problemas logísticos significativos, lo que llevó a su consideración para optimización inmediata. En contraste, las rutas 8, 9, 10 y 11, que no se muestran en este análisis, cumplieron con los tiempos requeridos y operaron eficientemente, por lo que no se incluyeron en los ajustes logísticos.

Día de distribución 4

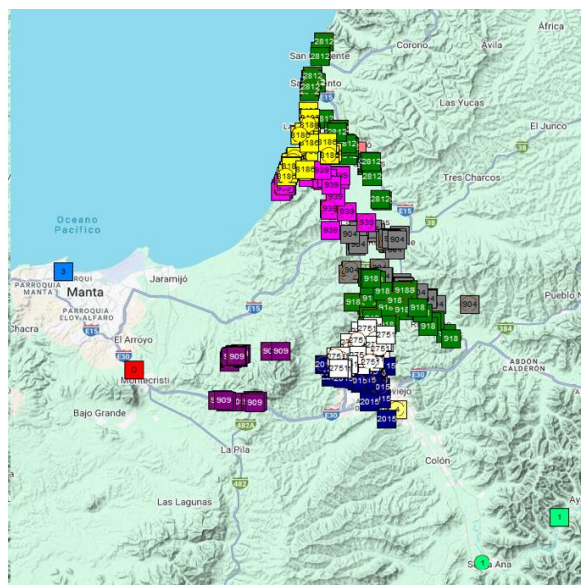
Tabla 7

Datos de distribución actual de rutas día 4

Placa	Sector / Barrio	Viaje	Clientes	CA Entrega	HL	Tiempo total
R0080904	Rocafuerte	1	42	908	33	12:00
R0090909	La sequita	1	49	460	27	11:49
R0110939	Vía Crucita	1	42	874	55	15:24
R0142751	Cdla. Municipal	1	48	430	20	10:28
	Total	4	181	2672	136	49:41:00

Figura 14

Mapa de distribución actual de rutas día 4



El mapa muestra las rutas de distribución correspondientes a los sectores Rocafuerte (azul, R0080904), La Sequita (rojo, R0090909), Vía Crucita (verde, R0110939) y Cdla. Municipal (morado, R0142751), las cuales se encuentran en la tabla. Estas rutas superan las 10 horas diarias de trabajo y, junto con la atención de más de 40 clientes por sector, presentan una carga significativa que requiere un análisis para optimizar la distribución de las entregas. Por otro lado, en el mapa también se identifican rutas adicionales que no están listadas en la tabla; estas no fueron consideradas en el análisis porque cumplieron con los tiempos requeridos y no presentaron problemas logísticos significativos.

Día de distribución 5

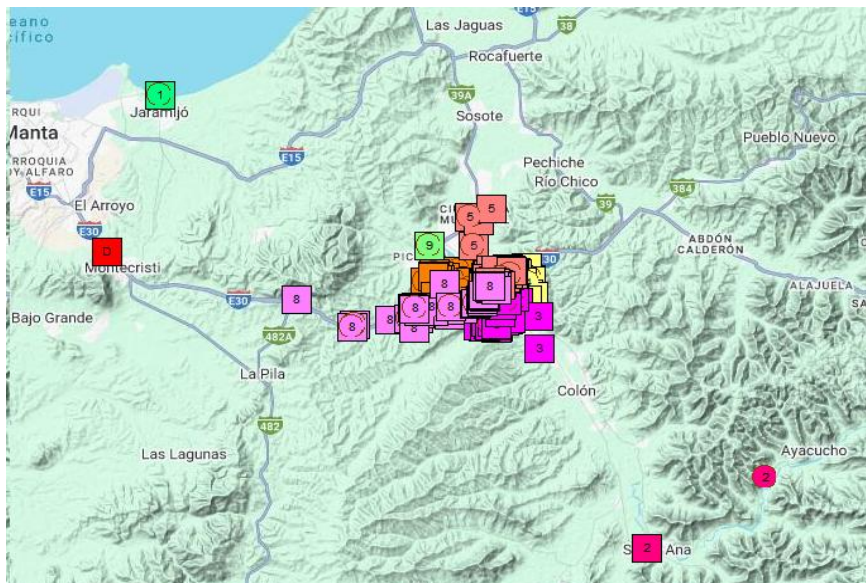
Tabla 8

Datos de distribución actual de rutas día 5

Placa	Sector / Barrio	Viaje	Clientes	CA Entrega	HL	Tiempo total
RT004003	Andrés De Vera	1	53	596	26	11:02
RT005004	Fátima	1	58	821	30	10:45
RT006005	San Pablo	1	48	558	21	10:47
RT008008	La Piñonada	1	50	1,416	46	12:18
	Total	4	209	3391	123	44:52:00

Figura 15

Mapa de distribución actual de rutas día 5



El mapa muestra las rutas de distribución correspondientes a los sectores Andrés De Vera (rojo, RT004003), Fátima (verde, RT005004), San Pablo (naranja, RT006005) y La Piñonada (morado, RT008008), las cuales están incluidas en la tabla. Estas rutas atendieron un total de 209 clientes, con una distribución de 3,391 unidades, acumulando 123 hectolitros de carga y un tiempo total de 44 horas y 52 minutos. Las rutas de Andrés De Vera, Fátima y San Pablo superaron las 10 horas diarias de operación, mientras que La Piñonada tuvo el tiempo más largo, con 12 horas y 18 minutos.

Problemática del proceso de distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A. de la ciudad de Portoviejo.

Distribuciones Aliatis S.A. enfrenta varios obstáculos operativos en su proceso de distribución de bebidas, que afectan negativamente la eficiencia y sostenibilidad de sus operaciones. Estos problemas, observados durante la distribución semanal durante cinco días, se deben principalmente a una planificación de rutas subóptima, tiempos de viaje diarios excesivos y una gestión deficiente de los recursos logísticos. Una preocupación importante es la falta de un diseño óptimo de las rutas de distribución. Si bien cada camión tiene una capacidad de carga designada y se asignan áreas de entrega específicas, las rutas no están estructuradas para reducir el tiempo de viaje o mejorar la eficiencia de los recursos. En consecuencia, esto genera viajes prolongados y mayores tiempos operativos, lo que dificulta la capacidad del equipo de distribución para responder de manera efectiva.

Los datos sobre distribución indican que los tiempos de viaje a menudo superan las 10 horas por día, en ocasiones superan las 12 horas, particularmente en áreas como Sosote, Crucita y San Félix. Esta situación complica la capacidad de cumplir con los cronogramas de entrega e impacta la sostenibilidad de las operaciones debido al mayor desgaste de los vehículos y mayores gastos operativos. Existe un claro desequilibrio en la forma en que se distribuyen las

cargas de trabajo en los diferentes sectores. Por ejemplo, en días específicos como el Día 3, sectores como San Félix y Ayacucho experimentaron cargas de trabajo significativamente más pesadas que otros. Como resultado, algunos camiones enfrentan mayores presiones operativas mientras que otros no aprovechan al máximo su capacidad disponible.

En áreas como San Pablo y Crucita, los camiones deben atender a más de 40 clientes diariamente, lo que genera tiempos de entrega prolongados.

Esta importante concentración de clientes requiere una planificación cuidadosa y eficiente para evitar demoras. Los problemas mencionados no solo influyen en las operaciones internas de la empresa, sino que también afectan la experiencia de los clientes. Las demoras habituales y la imprevisibilidad en los cronogramas de entrega pueden generar insatisfacción del cliente y dañar la posición de la empresa en el mercado local.

Está claro que el proceso de distribución actual necesita cambios significativos. Las medidas sugeridas incluyen: adoptar un software de optimización de rutas para reducir la duración de los viajes, realizar una evaluación exhaustiva de las áreas con la mayor concentración de clientes para reorganizar las rutas, distribuir las cargas de trabajo de manera uniforme entre los camiones para mejorar su eficiencia y brindar capacitación al personal de logística sobre herramientas tecnológicas que mejoren la gestión de rutas.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

Diseño de ruta óptima para la distribución de bebidas en la empresa Distribuciones Aliatis S.A. de la ciudad de Portoviejo

Modelo de optimización de rutas mediante OR-Tools, aplicando el problema de ruteo de vehículos (VRP).

El objetivo final de esta metodología es optimizar la ruta de entrega de un problema de ruteo de vehículos (VRP) para la distribución de la carga dentro de múltiples paradas. La metodología emplea herramientas como Python, librerías de optimización como OR-Tools, servicios de enrutamiento como OSRM, y herramientas de visualización como Folium para la representación geográfica de las rutas.

Para el presente caso las rutas de entrega de un vehículo de reparto deben visitar múltiples paradas (clientes) desde y hasta un depósito central, mediante el VRP se busca minimizar la distancia recorrida y mejorando la eficiencia en el tiempo de entrega. Esto es particularmente relevante en la logística de distribución de mercancías, donde optimizar las rutas puede reducir los costos de transporte y mejorar el servicio al cliente.

Pasos por seguir:

Definición de Variables y Datos Iniciales

- Depósito: Coordenadas iniciales donde comienzan y terminan las rutas.
- Paradas: Lista de coordenadas de los clientes, número de cajas y nombre de cada cliente.
- Velocidad Promedio: Se asume una velocidad promedio de 40 km/h para calcular tiempos de viaje.

Cálculo de Distancias entre Puntos

- **Matriz de Distancia:** Se calcula la distancia entre todas las paradas y el depósito usando OSRM. Se realiza una solicitud HTTP a un servidor local de OSRM para cada par de coordenadas.
- **JSON Response:** El resultado incluye la distancia en metros, que se almacena en una matriz simétrica.

Configuración del Modelo en OR-Tools

- **Se define un modelo de enrutamiento:**
 - **Número de vehículos:** En este caso, un único vehículo.
 - **Depósito:** Punto inicial y final de las rutas.
- **Callback de Distancia:** Una función personalizada que OR-Tools utiliza para consultar las distancias entre nodos.

Optimización de la Ruta

- **Estrategia de Solución:** Se utiliza la estrategia `PATH_CHEAPEST_ARC`, que busca la solución inicial de menor costo.
- **Resultados:** La solución genera una lista de nodos que indican el orden óptimo de visitas.

Representación Gráfica y Reportes

- **Mapa Interactivo:**
 - Se genera un mapa utilizando Folium.
 - Cada parada incluye un marcador con información relevante: nombre del cliente, distancia desde la parada anterior, tiempo de llegada, tiempo de salida y número de cajas.
 - Las rutas entre las paradas se dibujan como líneas conectadas, decodificando las geometrías polyline proporcionadas por OSRM.

- Datos en Excel:
 - Se genera un archivo Excel con los detalles de cada parada, incluyendo:
 - Distancia total recorrida.
 - Tiempo estimado de llegada y salida.
 - Número de cajas entregadas.

En el ANEXO CÓDIGO VRP se detalla la codificación empleada para una ruta de entrega.

Detalle de ruta óptima

En esta sección se presenta una descripción detallada de las rutas de entrega optimizadas para la empresa, junto con los tiempos estimados que toma completar cada una de ellas. Además, se incluyen imágenes generadas mediante el programa Open Street Map, las cuales permiten visualizar de manera precisa las rutas sobre el mapa de la ciudad de Portoviejo. Estas representaciones gráficas proporcionan un panorama claro de los recorridos, facilitando el análisis y la optimización de los trayectos para mejorar la eficiencia en la distribución.

Ruta para día 1 de distribución de bebidas

A continuación, se presenta la descripción inicial de la ruta para el día 1 estableciendo la comparación de tiempo entre la distribución optimizada y el modelo actual de entregas de la empresa:

Tabla 9

Datos de distribución de rutas optimizadas para día 1 de operaciones

Sector / Barrio	Viaje	Clientes	CA Entrega	HL	Tiempo total	Comparación vs Modelo actual
Sosote	1	1	766	22	10:48	-13%
San Jacinto	1	1	432	14	08:05	-26%
Picoaza	1	18	814	25	04:38	-31%
Higueron	1	48	1,008	22	10:55	-5%
Crucita	1	38	482	19	09:16	-23%

Total	5	106	3502	102	43:42:00	-18%
-------	---	-----	------	-----	----------	------

Nota. Se detallan datos de distribución específico para día 1 de distribución.

La ruta optimizada para el primer día muestra una reducción del tiempo total de 53 horas y 31 minutos a 43 horas y 42 minutos, lo que representa un ahorro del 18% respecto al modelo actual. En particular, sectores como Crucita y San Jacinto reflejan mejoras significativas con disminuciones de tiempo de 23% y 26% respectivamente.

- **Ruta 1 para día 1 de distribución**

La ruta planificada para el primer día de entregas comienza en el depósito a las 7:00 y concluye a las 15:05, cubriendo un amplio rango de clientes. Este recorrido abarca múltiples paradas con distancias cortas y tiempos de espera optimizados. La ruta completa tiene una duración de 8 horas y 5 minutos.

Tabla 10

Detalle de ruta 1 para día 1 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	46.18		
1	Tienda Cecilia	08:09	08:14	0.12	7	5
2	Tienda Tita	08:15	08:18	0.43	2	3
3	Tienda Niña Genesis	08:21	08:26	2.23	8	5
4	Tienda Basica- Adelaida Cuzme	08:27	08:30	0.76	1	3
5	Distribuidora Caleb El Travieso	08:32	08:35	1.39	4	3
6	Tienda Basica Esteban Cusme	08:36	08:46	0.63	15	10
7	Reina	08:50	08:53	2.28	4	3
8	Tienda la fortuna del aguila	08:53	08:56	0.08	3	3
9	Licoreria Al Paso	08:56	08:59	0.47	2	3
11	Cabinas Charapoto	08:59	09:34	0.02	65	35
10	Baha Tel	09:35	09:45	0.24	11	10
12	Zona Fria la Blokera	09:45	10:05	0.25	32	20
13	Comercial Wama	10:07	10:10	1.05	5	3
14	Tienda La Taberna	10:10	10:13	0.23	2	3
16	El Edn	10:22	10:42	6.06	21	20
23	Dragon De Oro Beach	10:43	10:46	0.3	1	3
24	Cabaña Don Lindura	10:46	10:49	0	5	3

25	Cabaña Don Antonio	10:49	10:59	0.03	20	10
26	Delicias Del Mar	11:00	11:03	0.6	4	3
28	Hostal Restaurante Marco S	11:03	11:06	0.08	5	3
29	Tienda El Chinito	11:07	11:12	1.15	8	5
30	Tienda Basica - Atilio Bermello	11:15	11:18	1.49	2	3
32	Tienda Fremi J R	11:18	11:23	0.47	7	5
31	Restaurante Rosita Maria	11:25	11:28	0.93	1	3
36	Caña Dream	11:28	11:31	0.06	4	3
35	Tienda Gustavo Mero	11:31	11:34	0.01	4	3
34	Discoteca San Clemente Beach	11:34	11:37	0.12	1	3
33	Munoz Zambrano, Pedro Epifanio	11:41	11:51	2.63	14	10
27	Frigo Market Los Angeles	11:59	12:19	5.48	26	20
19	Lavadora Cleancar	12:20	12:55	0.51	78	35
17	Tienda Su Despensa	12:55	13:00	0.12	8	5
15	Tienda Edta	13:06	13:09	4.07	3	3
22	Lupitas Market	13:10	13:20	0.46	13	10
21	Tienda Basica - Maria Demera	13:20	13:30	0.26	16	10
20	Billar Juan Reyes	13:31	13:41	0.45	20	10
18	Tienda Rosana	13:42	13:52	47.48	10	10
0	Depósito	15:05				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta uno en el día uno de operaciones, se establecen los siguientes aspectos:

1. Inicio en el Depósito: La ruta inicia con un desplazamiento largo de 46.18 km desde el depósito hasta la primera parada, estableciendo un punto de inicio que abarca una zona específica de clientes.
2. Distancias Cortas entre Paradas: Después de la primera entrega, la mayoría de las paradas están a distancias menores, con un rango promedio de 0.1 km a 2.28 km.
3. Distribución de Cajas y Tiempos de Espera: Las entregas varían en volumen, con paradas como "Cabinas Charapoto" (65 cajas y 35 minutos de espera) y "Zona Fria la

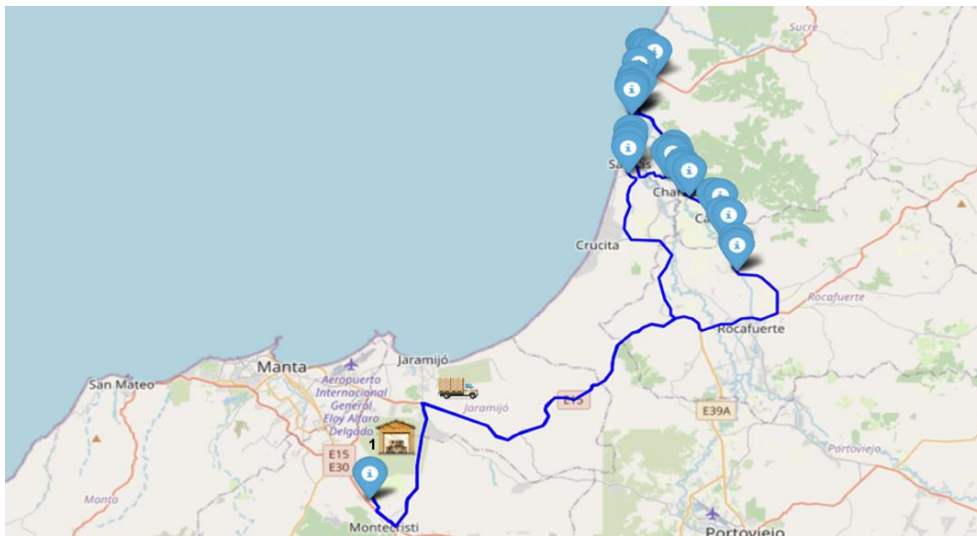
Blokera" (32 cajas y 20 minutos). Los tiempos de espera están bien distribuidos para optimizar el flujo de entrega, especialmente en puntos de mayor volumen.

4. Paradas de Bajo Volumen con Entregas Rápidas: Muchas paradas, como "Tienda Tita" y "El Edn", requieren entre 3 y 5 minutos de espera, facilitando un flujo rápido y eficiente.
5. Desplazamientos Finales y Retorno al Depósito: La ruta incluye una parada distante en "Tienda Rosana" a 47.48 km, antes de regresar al depósito.

A continuación, mediante Open Street Map se presentan la ruta 1 planificada sobre el mapa de la ciudad de Portoviejo:

Figura 16

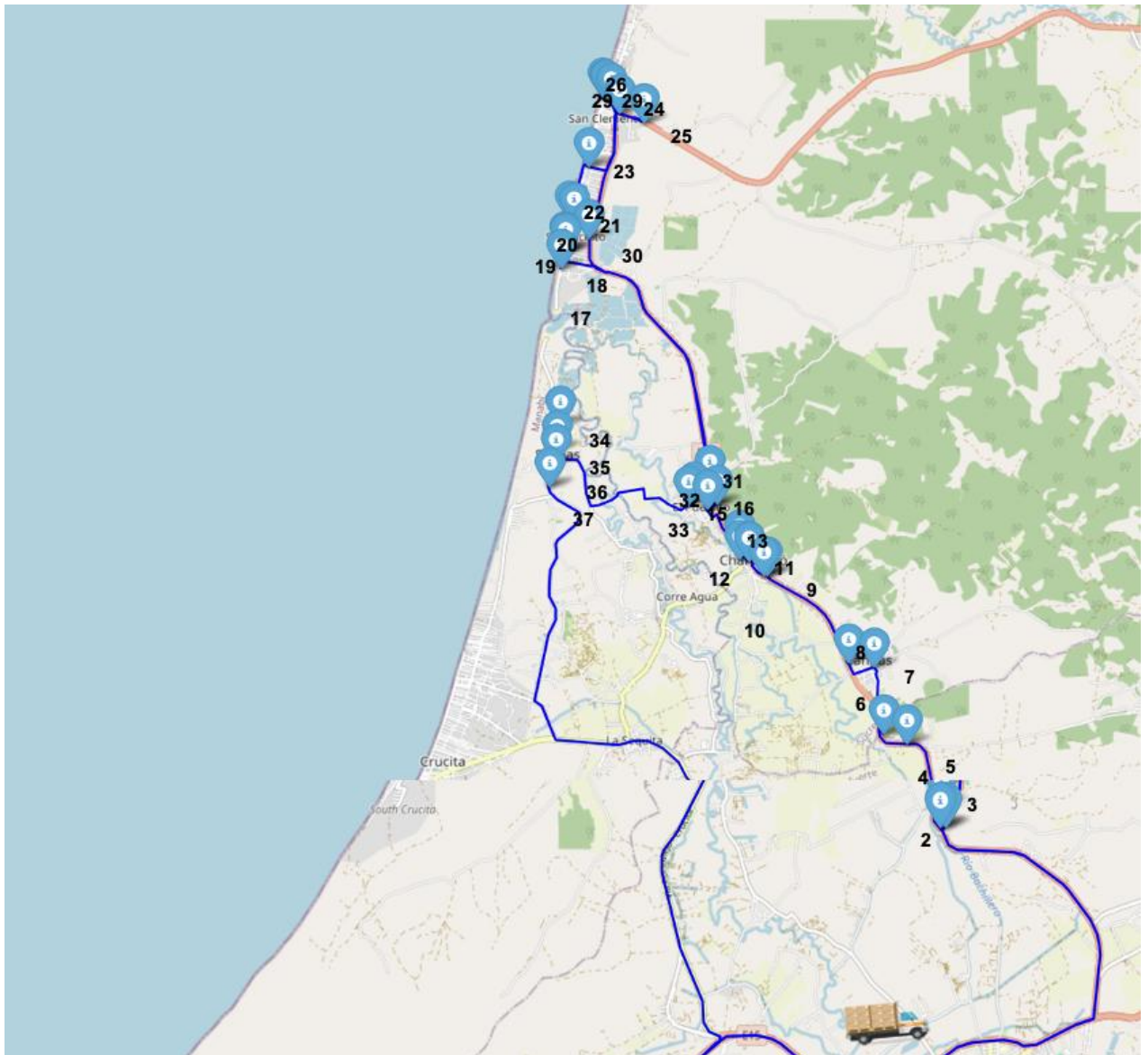
Mapa de distribución general para ruta 1 del día 1 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 17

Mapa de distribución específico para ruta 1-día 1



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 2 para día 1 de distribución**

La segunda ruta inicia en el depósito a las 7:00 y concluye a las 11:38. La ruta completa tiene una duración de 4 horas y 38 minutos.

Tabla 11

Detalle de ruta 2 para día 1 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	10	0	0
22	Tienda Gaby	07:15	07:18	0.36	3	3
8	Las Palmitas	07:23	07:33	3.28	10	10
4	Tienda Basica-Martha Mendoza	07:51	07:56	11.94	8	5
16	Licoreria Geovana	08:02	09:12	4.02	660	60
7	Tienda Basica D8N Pin	09:14	09:17	1.1	2	3
15	Tienda Charito	09:17	09:20	0.42	4	3
19	Tienda Don Jacinto	09:21	09:31	0.45	12	10
2	Tienda Basica-Ananfa Palacio	09:32	09:35	0.66	3	3
5	Tienda Hermanos Rivas	09:37	09:40	1.28	3	3
9	Tienda Basica-Agustin Tejena	09:40	09:43	0	4	3
18	Tienda Basica-Agustin Tejena	09:44	09:47	1.03	2	3
13	Tienda Chilán	09:48	09:58	0.65	19	10
17	Licoreria El Tropeson	09:59	10:02	0.23	5	3
3	Cevicheria Luis Rivas	10:02	10:05	0.2	4	3
6	Licoreria La Esquina De Alex	10:06	10:16	0.92	12	10
10	Cancha Futsal	10:25	10:28	5.9	3	3
21	Distribuid Marcelo	10:38	10:53	6.5	32	15
1	Minimarket Guayabal	10:54	11:04	0.01	15	10
20	Tienda Mariana Del Jesus	11:05	11:08	0.18	2	3
11	Tienda Carlita	11:09	10:14	0.19	7	5
12	Tienda-Juan Santana	11:15	11:18	0.08	1	3
14	Tienda Yan Y Naho	11:16	11:19	12.93	3	3
0	Depósito	11:38				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras vizualizar la información de distribución de la ruta dos en el día uno de operaciones, se establecen los siguientes aspectos:

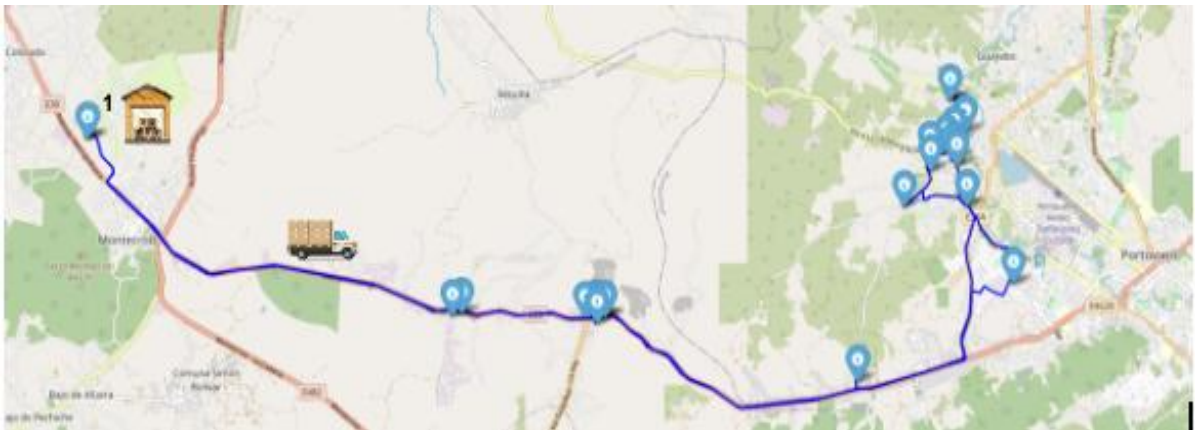
1. Inicio en el Depósito: La ruta parte del depósito con un recorrido inicial corto de 10 km, orientado a áreas cercanas para maximizar la eficiencia desde el comienzo.
2. Distancias Variables entre Paradas: Las distancias entre paradas son bastante consistentes, variando de 0.05 km a 11.94 km, manteniendo una cobertura eficiente en áreas cercanas.

3. Distribución de Cajas y Tiempos de Espera: El tiempo más extenso corresponde a "Licorería Geovana" (660 cajas y 60 minutos de espera), mientras que otras paradas como "Tienda Gaby" y "Tienda Don Jacinto" requieren tiempos de espera entre 3 y 10 minutos, permitiendo un flujo constante.
4. Optimización en Paradas de Bajo Volumen: La mayoría de las paradas, como "Tienda Basica D8N Pin" y "Tienda Charito", tienen tiempos de espera cortos de 3 a 5 minutos, optimizando el tiempo total de la ruta.
5. Retorno al Depósito: Con un último desplazamiento corto, la ruta concluye eficientemente, habiendo cubierto áreas estratégicas en poco tiempo.

A continuación, mediante el programa Open Street Map se presentan la ruta uno planificada sobre el mapa de la ciudad de Portoviejo:

Figura 18

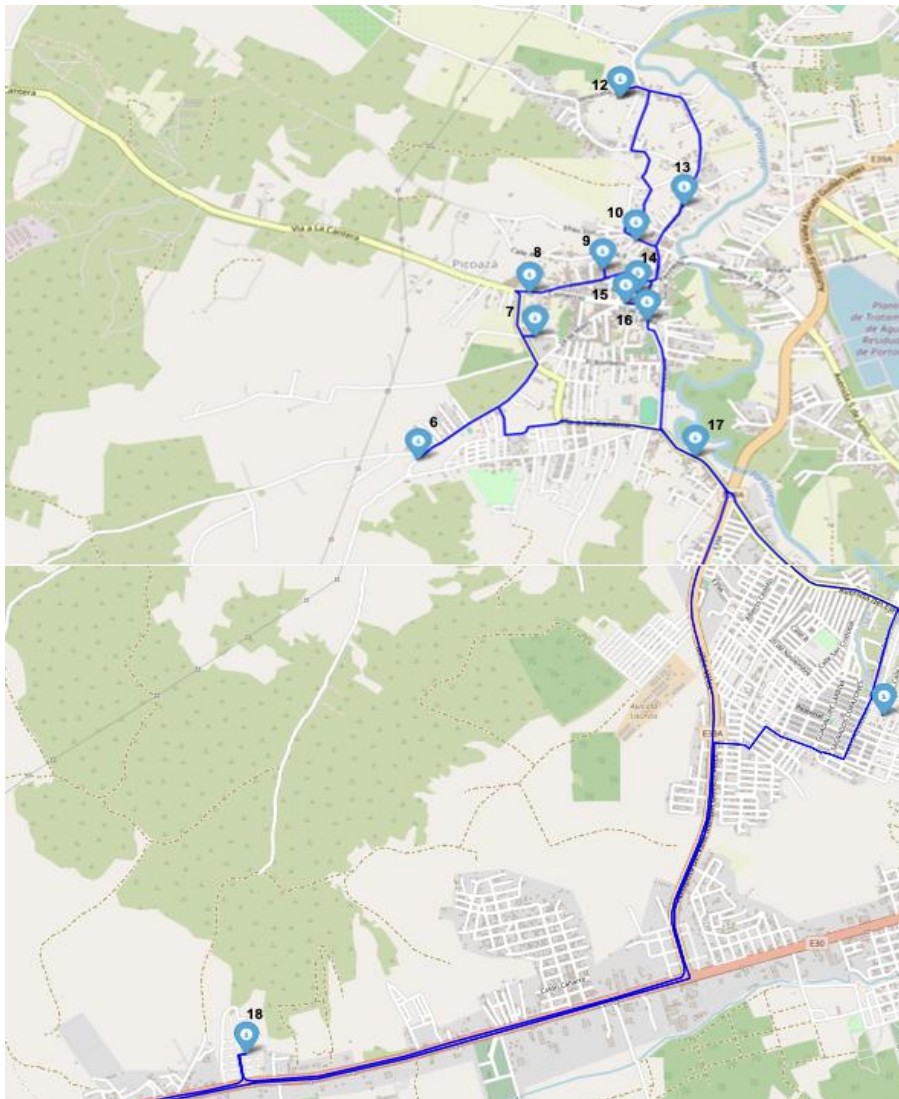
Mapa de distribución general para ruta 2 del día 1 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 19

Mapa de distribución específico para ruta 2-día 1



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 3 para día 1 de distribución**

Esta ruta, que comienza a las 7:00 y termina a las 16:16, es extensa y abarca diversas paradas con tiempos variados. La ruta tiene una duración total de 9 horas y 16 minutos, diseñada para cubrir una amplia gama de clientes con tiempos de espera optimizados:

Tabla 12

Detalle de ruta 3 para día 1 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	37.41		
55	Novedades Alejandra	07:58	08:08	1.58	10	10
56	Tienda Basica Eva Moreira	08:18	08:21	6.36	1	3
36	Tienda Beatriz	08:29	08:39	5.71	13	10
53	Tienda Don Eloy	08:47	08:50	5.21	4	3
31	Tienda Domenica	08:51	09:11	0.46	30	20
30	Bar Piqueos Tu Huequito	09:12	09:22	0.74	17	10
33	Tienda Camil	09:22	09:57	0.36	48	35
34	Mini Tienda Emilios	09:59	10:02	1.21	4	3
38	Sabana	10:05	10:08	1.67	3	3
39	Tienda Maribell	10:09	10:12	1.27	4	3
44	Zona Franco	10:13	10:16	0.04	3	3
45	Kiosko Pingüino	10:16	10:19	0.29	1	3
47	Licoreria Don Vicho	10:19	10:24	0.06	6	5
48	Tienda Dieguito	10:24	10:27	0.04	3	3
49	The Beer Stop	10:27	10:37	0.14	11	10
51	Paraiso Perdido	10:38	10:41	0.17	5	3
52	Restaurante Alas Delta	10:41	10:44	0.05	3	3
50	Hotel Hipocampo	10:44	10:47	0.19	3	3
46	Tienda Palmita	10:48	10:51	0.38	1	3
43	Alexander 1	10:51	10:54	0.11	3	3
42	Restaurante El Negro Lupo	10:54	10:57	0.13	1	3
41	Tienda Mary	10:57	11:07	0.01	18	10
40	Restaurant Aloha	11:07	11:10	0.37	2	3
37	La Esquina De Jonathan	11:11	11:14	0.51	5	3
35	Restaurante Tio Sam	11:15	11:20	0.82	8	5
26	Tienda Super Barato 2	11:21	11:24	0.06	1	3
25	Tienda Y Bazar Maria Jose	11:24	11:44	0.04	37	20
27	Bar Billar Pool El Reton	11:44	12:04	0.04	24	20
28	La Faena	12:04	12:09	0.02	8	5
29	Tienda Legumbrera 2	12:09	12:12	0.08	1	3
24	Frejolito	12:12	12:17	0.16	7	5
23	Ecuabet	12:18	12:21	0.41	4	3

22	Nex Com	12:21	12:24	0	3	3
21	Tienda Jocelyn	12:24	12:27	0.13	3	3
20	Minimarket D Kasi Todo	12:27	13:02	0.21	41	35
19	Super Estop	13:03	13:08	0.36	7	5
18	Roka	13:08	13:28	0.44	40	20
17	Tienda 3 Hermanas	13:29	13:32	0.11	2	3
16	Tienda Teresa Castillo	13:32	13:35	0.31	1	3
15	Patron	13:36	13:39	0.5	5	3
10	Tienda Araceli	13:43	13:46	2.6	1	3
4	Hermanos T . E	13:47	13:57	1.18	10	10
1	Tienda Basica - Mirian Navarrete	14:00	14:03	1.45	5	3
2	El Almendro	14:08	14:13	3.92	9	5
3	Mini Tienda Karina	14:15	14:20	1.18	7	5
5	Jahir	14:21	14:24	0.63	2	3
6	Tienda Basica Delgado Carmen	14:25	14:30	0.58	7	5
7	Lavadora De Motos	14:31	14:34	0.33	3	3
8	Tienda Buena esperanza	14:34	14:39	0.1	6	5
9	Tienda Ericka	14:39	14:42	0.03	3	3
11	Tienda Basica-Lucas Lucas	14:42	14:45	0.12	4	3
12	Como En Casa	14:45	14:48	0.02	4	3
13	Tienda Marianita	14:48	14:53	0.07	7	5
14	Tienda Don Jose	14:55	14:58	1.42	5	3
32	Tienda Luis Mora	15:00	15:10	4.98	14	10
54	Tienda-Aurelia Cobena	15:18	15:21	36.67	4	3
0	Depósito	16:16				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta tres en el día uno de operaciones, se establecen los siguientes aspectos:

1. Inicio en el Depósito: La ruta se inicia con un desplazamiento de 37.41 km, situándose en un área específica antes de comenzar las entregas.
2. Distancias y Tiempos Consistentes: La mayoría de las paradas tienen distancias que van de 0.04 km a 6.36 km, manteniendo un flujo continuo en la ruta.
3. Volumen y Tiempo de Espera: Algunos puntos, como "Tienda Domenica" (30 cajas y 20 minutos de espera) y "Minimarket D Kasi Todo" (41 cajas y 35 minutos), requieren

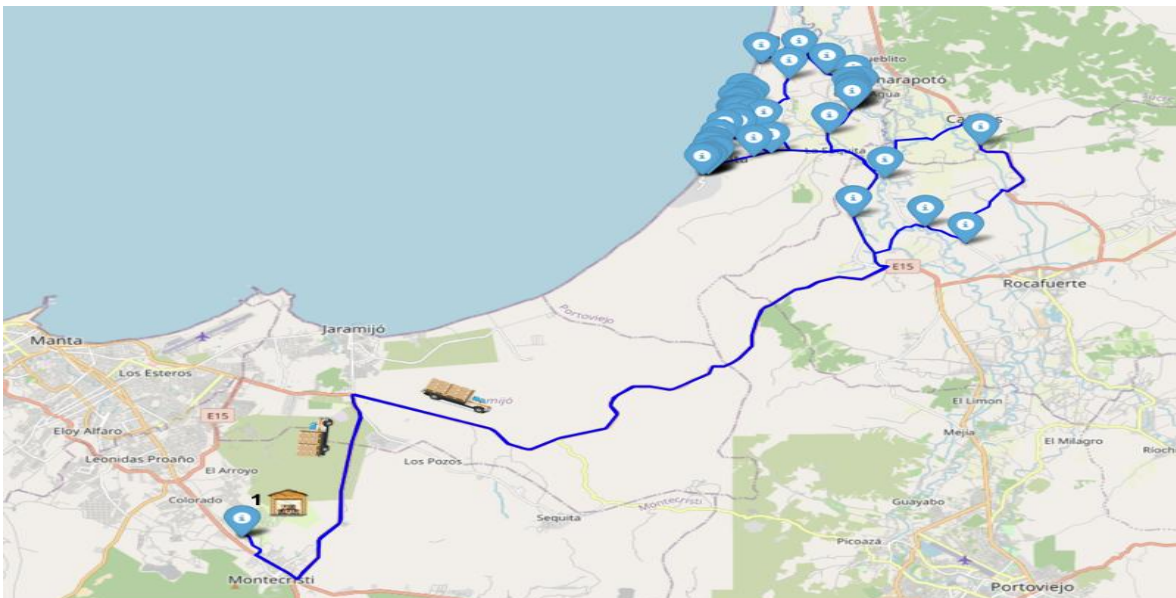
tiempos largos de espera. Estos están distribuidos estratégicamente para reducir el impacto en el flujo general.

4. Entregas Rápidas: La mayoría de las entregas requieren tiempos de espera entre 3 y 5 minutos, con bajo volumen, lo que permite avanzar rápidamente en cada parada.
5. Desplazamientos Extensos al Final: La ruta concluye con una serie de paradas que requieren desplazamientos medianos, lo cual facilita una conclusión organizada de la entrega antes de regresar al depósito.

A continuación, mediante el programa Open Street Map se presentan la ruta 3 planificada sobre el mapa de la ciudad de Portoviejo:

Figura 20

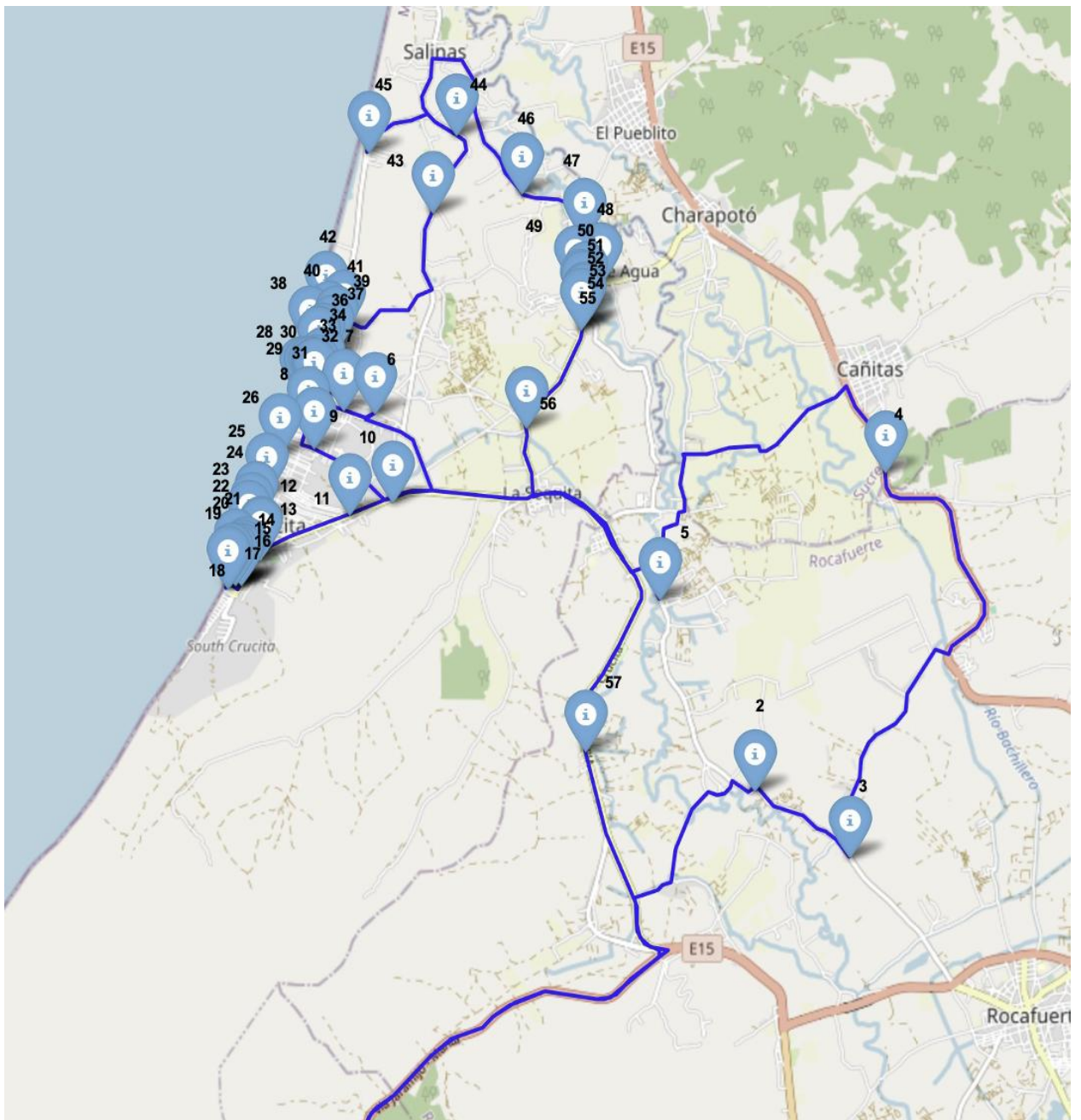
Mapa de distribución general para ruta 3 del día 1 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 21

Mapa de distribución específico para ruta 3-día 1



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo y Crucita, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 4 para día 1 de distribución**

La ruta 4 comienza en el depósito a las 7:00 y finaliza a las 17:30. La ruta completa tiene una duración de 10 horas y 30 minutos, destacándose como una opción eficiente para cubrir una gran cantidad de entregas en áreas de alta y baja densidad, optimizando tanto el tiempo de espera como las distancias de desplazamiento.

Tabla 13

Detalle de ruta 4 para día 1 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	25.96	0	0
9	Tienda-Azucena Molina	07:39	07:44	0.16	7	5
10	Mini despensa Gabi	07:45	07:48	0.55	4	3
11	Licoreria el Puma	07:50	08:00	1.47	10	10
12	Tienda Lauro	08:01	08:21	0.55	25	20
8	Panaderia El Sol	08:21	08:31	0.53	10	10
7	Tienda Felipe	08:34	08:54	2.01	21	20
16	Bar Don Jos	08:57	09:07	1.66	14	10
21	Gasolinera Unimarket	09:07	09:27	0.36	22	20
20	Tienda Benjamin	09:27	09:30	0.06	4	3
19	Tienda Mayrita	09:32	09:37	1.3	6	5
22	Cancha Sintetica El Campito	09:39	09:44	1.02	8	5
25	Despensa Anita	09:44	09:54	0.36	11	10
29	Licoreria Mi Kiko	09:55	09:58	0.28	2	3
31	Tienda-Mirella Beltron	09:58	10:08	0.4	12	10
35	Tienda-Josefa Garcia	10:09	10:12	0.36	2	3
34	Tienda S Y S	10:13	10:23	0.81	15	10
33	Tienda Panita	10:25	10:30	1.05	9	5
23	Tienda Uquillas Lila	10:30	10:40	0.02	15	10
24	Sebas Licore Store	10:40	10:50	0.39	14	10
28	Tienda Sarita	10:51	11:01	0.22	18	10
30	Panificador La Casita Del Norte	11:03	11:08	1.63	6	5
36	Tienda Rosaurita	11:11	11:31	1.53	40	20
41	Tienda Genmaru	11:31	11:36	0.13	9	5
44	Tienda Don Jose	11:37	11:40	0.8	5	3
46	Hermanito Plaza	11:41	11:51	0.45	11	10
45	Tienda Lupita	11:51	11:54	0.59	4	3
42	Tienda Jonathan	11:55	11:58	0.08	3	3
43	Tienda Don Andres	11:59	12:02	1.2	2	3
50	Tienda Parada 13	12:04	12:07	0.96	2	3

52	Tienda San Gregorio	12:07	12:10	0.05	5	3
51	Licorera Punto Bielero	12:13	12:33	1.89	21	20
38	Comercial El Llanero	12:34	13:19	0.9	140	45
37	Tienda-Silvia Santana	13:20	13:23	0.85	5	3
39	Tienda Elizabeth	13:24	13:34	0.14	10	10
40	Tienda-Flor Moreira	13:35	13:40	1.02	6	5
48	Tienda Adriana	13:47	13:50	4.75	3	3
49	Bazar Aliklara	13:52	13:55	0.84	3	3
47	Daliz Rom	14:01	14:04	4.15	5	3
26	Tienda Basica-Carmen Espana	14:04	14:07	0.02	4	3
27	Tienda-Ofelia Palma	14:08	14:11	1.13	3	3
32	Rollwings	14:15	14:18	2.28	5	3
15	Despensa Mercedita	14:19	14:22	0.52	4	3
13	Mini Tienda Adonys	14:24	14:27	1.38	3	3
14	Economarket	14:28	14:31	0.79	5	3
17	Licoreria El Varon	14:32	14:52	0.98	24	20
18	Tienda Jenny	14:57	15:00	3.38	3	3
6	Tienda Voluntad De Dios	15:04	15:14	2.66	10	10
3	Comercio Hermanos Vinxes Murillo	15:17	15:20	1.4	4	3
2	Frigo Comercial Mabelita	15:20	15:30	0	16	10
1	Frigo Comercial Mabelita	15:34	15:44	2.99	16	10
5	Celulares Paez	15:44	16:44	0.25	393	60
4	Fastmarket	16:45	16:50	26.28	9	5
0	Depósito	17:30				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta cuatro en el día uno de operaciones, se establecen los siguientes aspectos:

1. Inicio en el Depósito: La ruta inicia con un desplazamiento largo de 25.96 km hacia la primera parada, lo que permite cubrir zonas de mayor distancia al comienzo.
2. Distancias entre Paradas: La mayoría de las paradas tienen distancias cortas entre sí, variando entre 0.02 km y 4.75 km, lo que permite un flujo constante y reduce los tiempos de desplazamiento. Este diseño es óptimo para maximizar la eficiencia en áreas densamente pobladas.
3. Distribución de Cajas y Tiempos de Espera: Las entregas en esta ruta varían en volumen, desde entregas pequeñas de 1-3 cajas hasta entregas grandes como "Comercial El

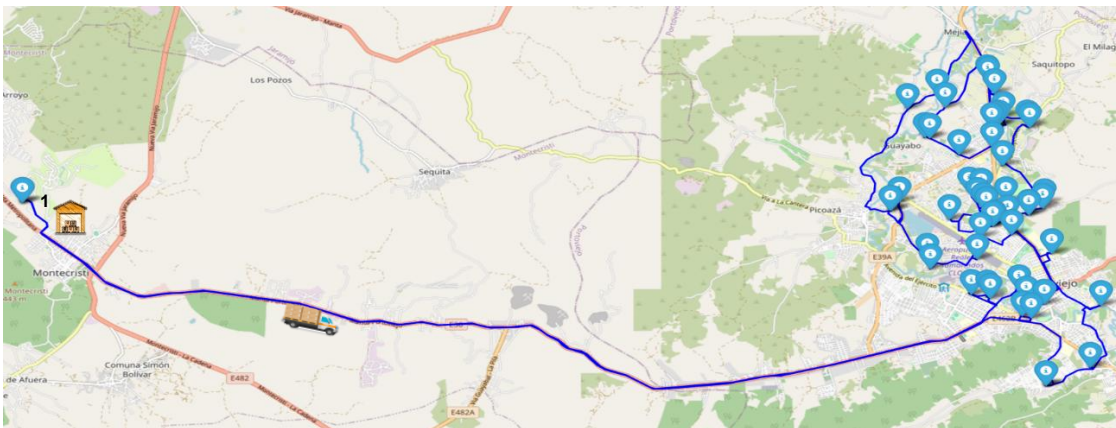
Llanero" que requiere 140 cajas y un tiempo de espera prolongado de 45 minutos. Esta parada de alto volumen está programada estratégicamente en la mitad de la ruta, permitiendo completar las entregas restantes sin retrasos significativos.

4. Paradas con Entregas Rápidas: Muchas de las paradas, como "Tienda Rosaurita" y "Tienda Genmaru", requieren solo 3-5 minutos de espera, optimizando el tiempo total de la ruta.
5. Desplazamientos y Entregas Finales: La parte final de la ruta incluye algunas paradas con distancias medianas (hasta 4.75 km), lo que facilita una conclusión organizada de la entrega en áreas menos densas antes de retornar al depósito.

A continuación, mediante el programa Open Street Map se presentan la ruta tres planificada sobre el mapa de la ciudad de Portoviejo.

Figura 22

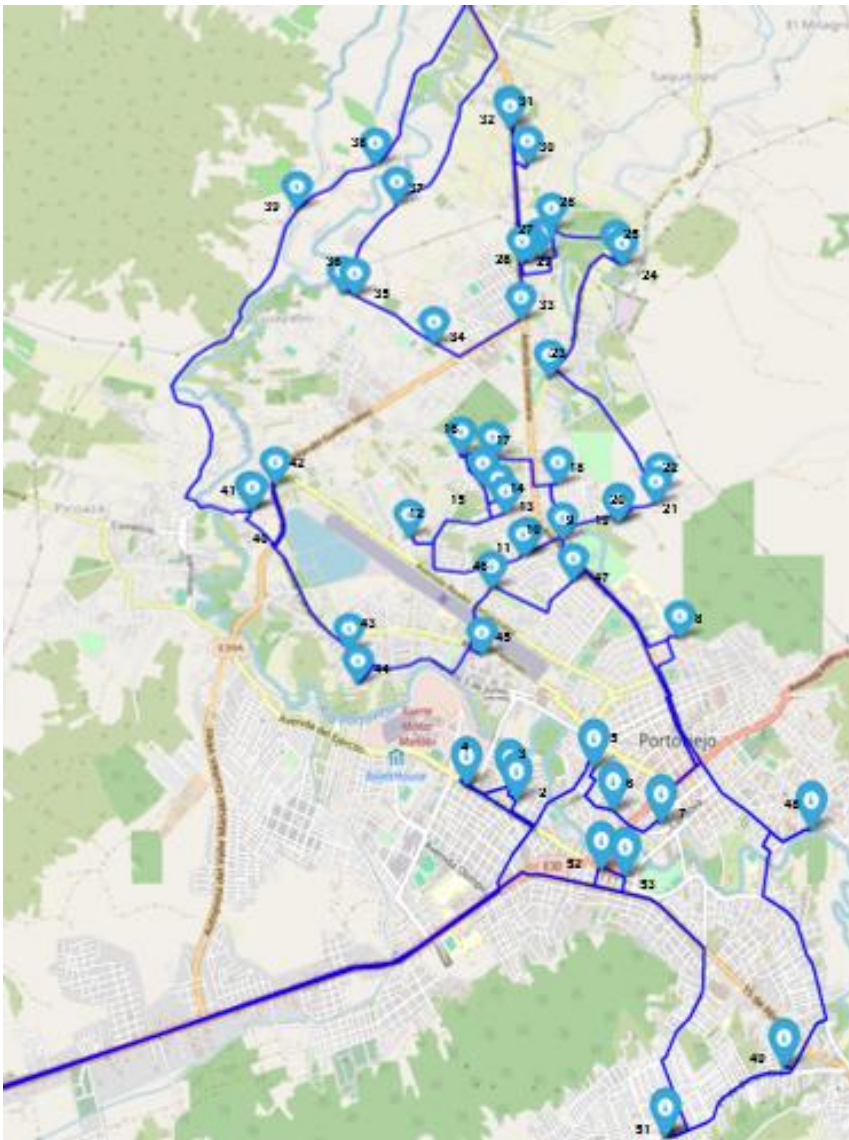
Mapa de distribución general para ruta 4 del día 1 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 23

Mapa de distribución específico para ruta 4-día 1



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 5 para día 1 de distribución**

La ruta 5 comienza en el depósito a las 7:00 y finaliza a las 17:48, abarcando múltiples puntos de entrega con diferentes tiempos de espera y distancias. La ruta tiene una duración total de 10 horas y 48 minutos. A continuación, se presentan los aspectos claves del diseño de la ruta:

Tabla 14

Detalle de ruta 5 para día 1 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	26.06		
1	Celulares Paez	07:51	08:51	8.5	232	60
6	La Parada Del Gordo	08:51	09:11	0.05	22	20
7	Comercial Numerable	09:12	09:22	0.61	12	10
9	Tienda Fatima	09:23	09:26	0.29	2	3
10	Morrillo Ponce Tienda Muller	09:28	09:31	1.36	5	3
15	Tienda Dario	09:34	09:54	2.34	37	20
4	Tienda German Ochoa	09:59	10:09	3.15	12	10
17	Tienda San Pedro	10:11	10:21	1.58	15	10
12	Tres Hermanos	10:23	10:26	0.89	3	3
14	Tienda Maria Garcia	10:26	10:29	0.3	3	3
13	Cancha De Voley	10:32	10:35	1.87	4	3
8	Comercial Palacios	10:40	10:50	3.07	10	10
16	Tienda Dos Hermanos	10:51	10:54	1.03	5	3
19	Tienda-Lefia Romero	10:55	11:05	0.48	14	10
21	Kiosko Miele	11:08	11:11	1.9	2	3
23	Licoreria El Gato	11:11	11:14	0.07	5	3
22	El requeson	11:14	11:17	0.29	4	3
24	Tienda Daniel Carreño Ponce	11:17	11:22	0.15	6	5
26	Sala De Billa	11:23	11:26	0.67	5	3
28	Tienda Aracely	11:29	11:32	1.53	5	3
39	Licoreria La Canchita	11:34	11:37	1.74	4	3
40	Comercial Ozaeta 2	11:39	11:49	0.93	14	10
42	Abarrotes Jimmy	11:49	12:09	0.15	26	20
43	Mini Comercio Jhoanna	12:09	12:29	0.02	23	20
44	Mini Super Joel	12:29	12:49	0.3	27	20
45	Tienda Doña Paty	12:50	12:55	0.22	7	5
49	Tienda Basica Cecilia Chunga	12:55	13:05	0.15	16	10
48	Hotel Charly Madrid	13:05	13:15	0.24	11	10
50	Complejo Turist Y Deport Mis Bra	13:16	13:26	0.53	20	10
46	Tienda Alberto	13:27	13:30	0.62	2	3
51	Tienda Holger Rodriguez	13:30	13:33	0.1	3	3
52	Tienda El Guayaco	13:34	13:44	0.83	10	10
53	Mangoviche	13:46	13:49	0.87	2	3
47	Tienda Mesias	13:54	14:04	3.28	15	10
41	Tienda Manuelito	14:07	14:17	2.1	11	10

37	Tienda Melissa	14:17	14:27	0.13	13	10
35	Bar-Cedeno Luis	14:28	14:38	0.35	20	10
34	Tienda Ulpiano	14:38	14:43	0.17	8	5
33	Tienda Jean Carlos	14:50	15:00	4.87	13	10
32	Mini Tienda Y	15:03	15:06	2.02	2	3
38	Kiosko Manuel Velez	15:06	15:26	0.21	28	20
36	Tienda Antonellath	15:28	15:31	1.26	3	3
29	Mini Market Myg	15:32	15:35	0.67	3	3
31	Cancha Los Coveña's	15:36	15:39	0.26	2	3
30	Licoreria La Emerg3Ncia	15:42	15:52	1.93	12	10
20	Lubricadora Covea	15:54	16:04	1.7	12	10
25	Tienda Fernando	16:04	16:14	0.02	12	10
27	Tienda Tania	16:18	16:21	2.32	4	3
18	Tienda Paredes	16:25	16:30	2.82	7	5
11	Tienda Emily	16:32	16:35	1.38	2	3
5	Tienda Maxi	16:35	16:45	0.28	13	10
3	Tienda Las Palmas	16:46	16:56	0.41	16	10
2	Restaurant El Tomate	16:57	17:00	31.85	2	3
0	Depósito	17:48				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta cinco en el día uno de operaciones, se establecen los siguientes aspectos:

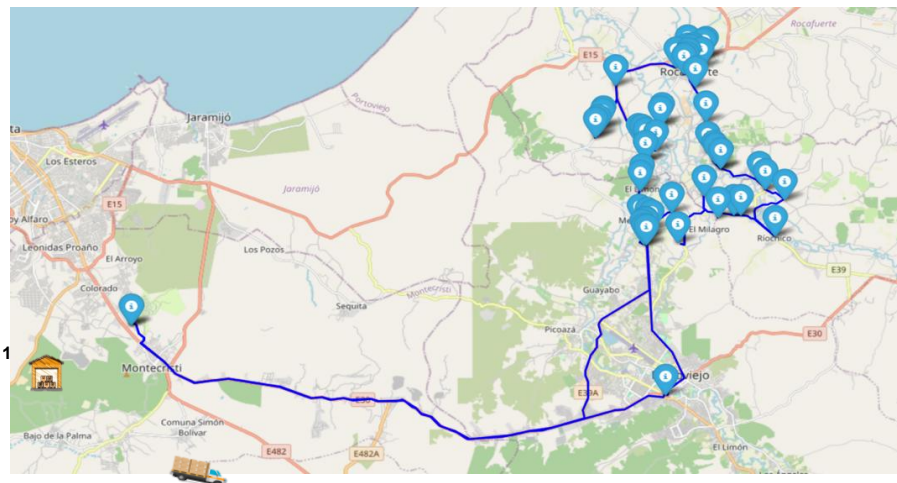
1. Inicio en el depósito: La ruta comienza con un largo desplazamiento inicial de 26.06 km hasta la primera parada.
2. Paradas de alto volumen y tiempos de espera extensos: La primera parada, "Celulares Paez", es una de las entregas de mayor volumen en la ruta, con 232 cajas y un tiempo de espera de 60 minutos.
3. Distancias cortas y entregas rápidas: Después de la primera parada, las distancias entre las siguientes paradas son generalmente cortas, variando entre 0.05 km y 3.28 km. La mayoría de las entregas requieren tiempos de espera de entre 3 y 10 minutos, permitiendo avanzar de manera fluida y rápida.
4. Paradas con esperas medias: La ruta incluye varias paradas de volumen moderado con tiempos de espera de 20 minutos.

- Entregas finales y desplazamiento largo de retorno: La ruta concluye con un par de desplazamientos largos hacia paradas como "Restaurant El Tomate", que se encuentra a 31.85 km, antes de regresar al depósito.

A continuación, mediante el programa Open Street Map se presentan la ruta 3 planificada sobre el mapa de la ciudad de Portoviejo.

Figura 24

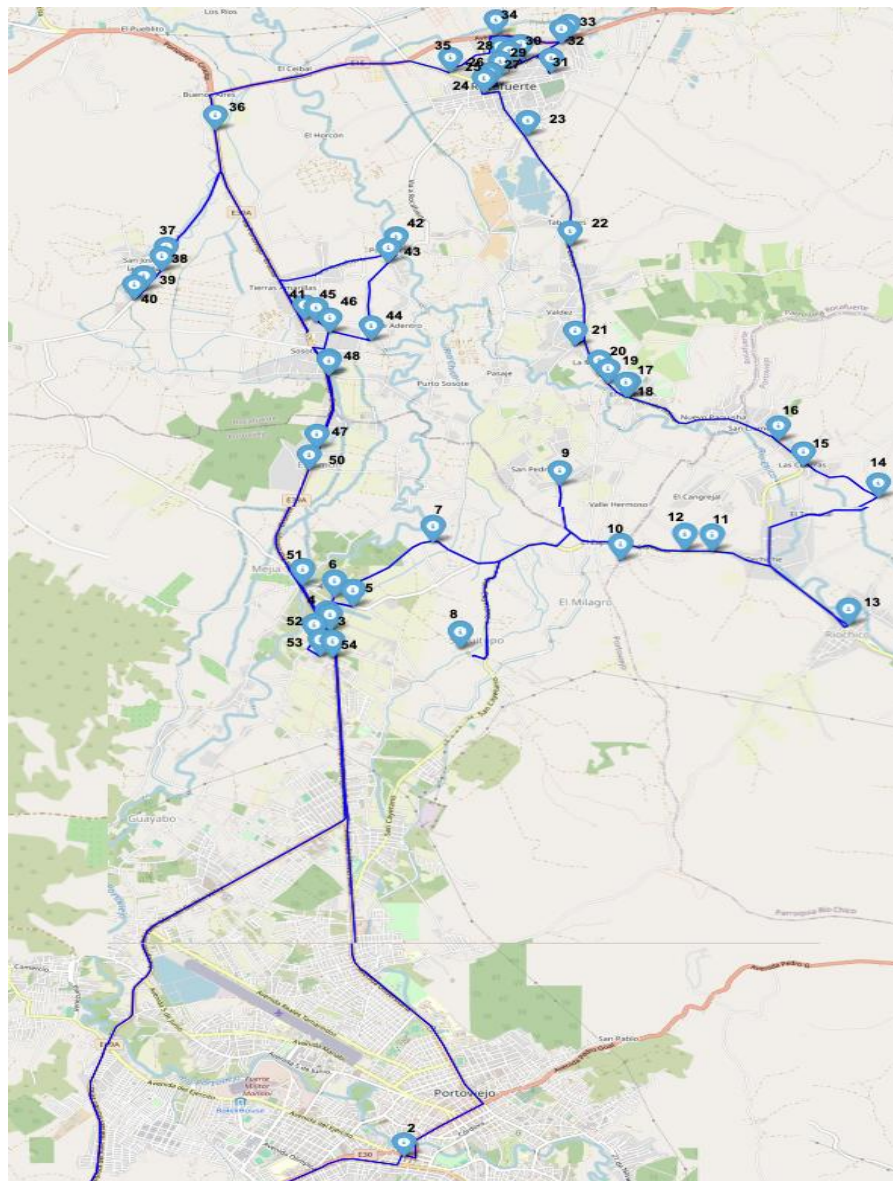
Mapa de distribución general para ruta 5 del día 1 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 25

Mapa de distribución específico para ruta 5-día 1



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

Ruta para día 2 de distribución de bebidas

A continuación, se presenta la descripción inicial de la ruta para el día dos estableciendo la comparación de tiempo entre la distribución optimizada y el modelo actual de entregas de la empresa:

Tabla 15

Datos de distribución de rutas optimizadas para día 2 de operaciones

Sector / Barrio	Viaje	Clientes	CA Entrega	HL	Tiempo total	Comparación vs Modelo actual
15 De Abril	1	46	425	17	07:10	-32%
San Pablo	1	62	361	13	07:05	-39%
Centro	1	45	552	27	08:10	-22%
Via A Manta	1	51	836	27	09:14	-20%
Los Cerezos	1	22	840	53	07:17	-24%
Total	5	226	3014	137	38:56:00	-28%

Nota. Se detallan datos de distribución específico para día dos de distribución.

La optimización en la segunda jornada permite reducir el tiempo total de 53 horas y 47 minutos a 38 horas y 56 minutos, logrando un ahorro del 28%. San Pablo y 15 de Abril presentan las mayores mejoras, con reducciones del 39% y 32% en sus tiempos de servicio. Esta optimización asegura un mejor manejo del tiempo y una distribución más rápida y balanceada, reduciendo significativamente el tiempo total necesario para completar todas las entregas.

- **Ruta 1 para día 2 de distribución**

La ruta planificada para la distribución comienza en el depósito a las 7:00 y se extiende hasta el regreso al mismo punto a las 14:17, abarcando múltiples paradas en diversos puntos de la ciudad con un total de 7 horas y 17 minutos de trabajo:

Tabla 16

Detalle de ruta 1 para día 2 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	24.34	0	0
1	Jocositos	07:37	08:12	0.41	53	35
2	Tienda Su Tienda	08:12	08:15	0.52	2	3
9	Cositas De Horno	08:16	08:26	0.43	12	10
10	Sargento	08:26	08:31	0.26	9	5
8	La Hora Feliz	08:32	08:35	0.04	4	3
7	el Punto	08:36	08:56	1	23	20
14	Tienda Charina	08:56	09:01	0.21	6	5
12	Tienda Wilian	09:02	09:07	0.35	6	5
6	Tienda Leonardo	09:07	09:17	0.17	20	10
5	Tienes Soli	09:18	09:21	0.44	4	3
4	Tienda Paz Gar	09:21	09:26	0.42	7	5
11	Henjav	09:27	09:30	0.22	3	3
16	Tienda Basica-Domingo Villegas	09:33	09:36	2.1	2	3
19	Tienda Leo San	09:37	11:37	0.85	647	120
18	Bar Macario	11:44	11:54	4.38	11	10
21	Tienda-Mendoza Angel	11:55	11:58	0.57	5	3
22	Tienda Regalo De Dios	12:01	12:04	2.25	5	3
20	Tienda 5 J C	12:10	12:20	4.24	12	10
17	Michelasos Al Paso	12:25	12:28	2.92	3	3
15	Tienda Basica Nathaly Nicol	12:28	12:31	0.13	1	3
13	Novedades Virginia	12:32	12:35	0.85	1	3
3	Tienda El Maquinista	13:36	13:39	24.77	4	3
0	Depósito	14:17				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de la ruta uno:

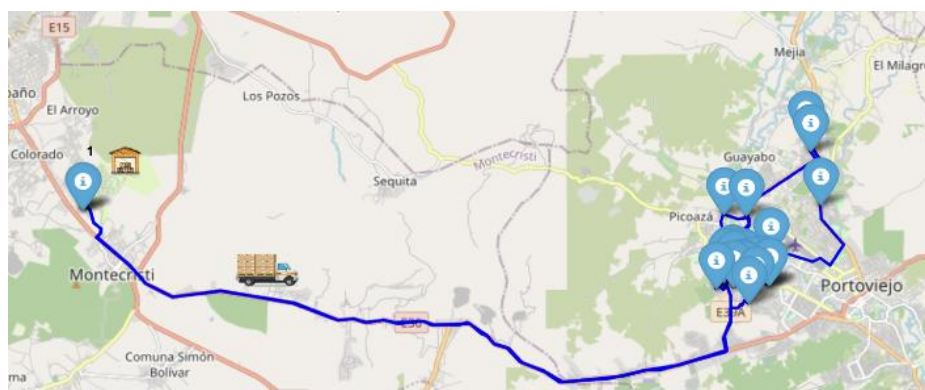
- 1) **Inicio en el Depósito:** La ruta comienza en el depósito central, partiendo con una distancia inicial de 24.34 km hasta la primera parada, lo que implica un trayecto relativamente largo para el inicio de las entregas.

- 2) **Paradas y Distancias Cortas entre Clientes:** A lo largo de la ruta, se observa que las paradas están ubicadas a distancias cortas entre sí, generalmente entre 0.04 km y 4.38 km, optimizando el tiempo de desplazamiento.
- 3) **Distribución de Cajas y Tiempos de Espera:** Las entregas varían considerablemente en volumen, desde 1 hasta 647 cajas (en la tienda "Leo San"), lo que refleja la heterogeneidad en las necesidades de los clientes. Para las paradas con un volumen alto de cajas, como en "Leo San" (647 cajas), se asigna un tiempo de espera más extenso (120 minutos), mientras que para los pedidos más pequeños, el tiempo de espera es mínimo (entre 3 y 10 minutos).
- 4) **Optimización de Paradas Breves:** La mayoría de los puntos, como "Tienda Su Tienda", "La Hora Feliz", y "Michelas Al Paso", requieren tiempos de espera de solo 3 minutos, lo cual sugiere un diseño eficiente para minimizar el tiempo de detención en clientes.
- 5) **Longitud de Ruta y Desplazamiento Final:** La ruta finaliza en la parada "Tienda El Maquinista" a las 13:39, después de un trayecto considerable de 24.77 km, lo que representa el desplazamiento más largo de toda la ruta hacia el final del recorrido.

A continuación, mediante el programa Open Street Map se presentan la ruta planificada.

Figura 26

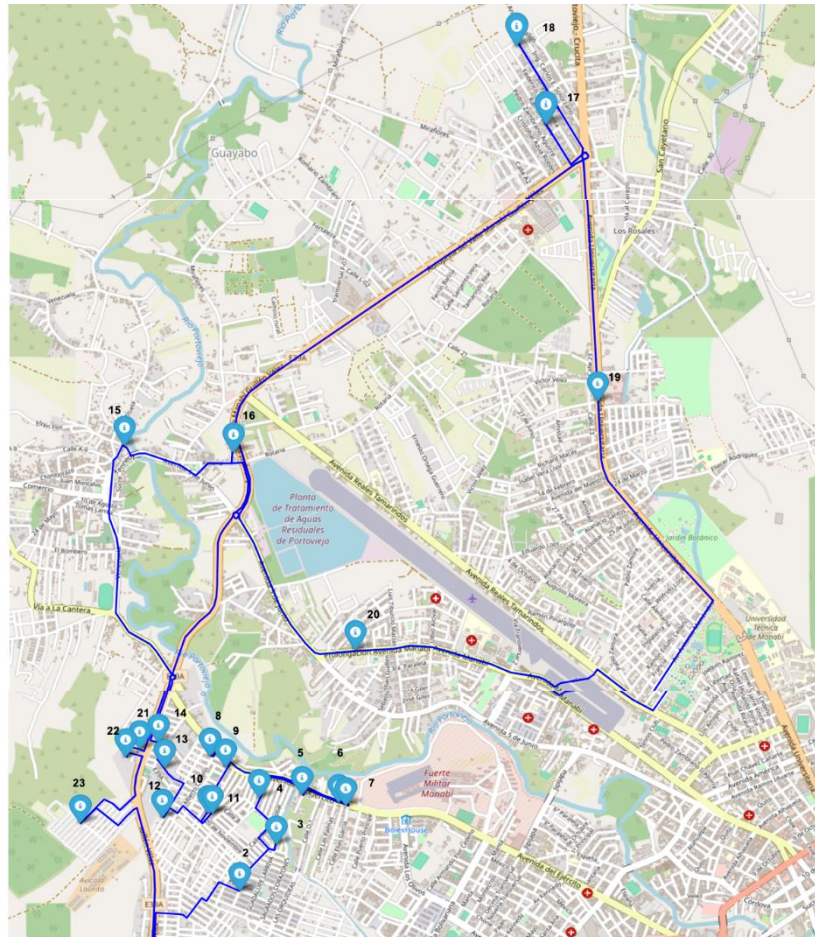
Mapa de distribución general para ruta 1 del día 2 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 27

Mapa de distribución específico para ruta 1-día 2



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 2 para día 2 de distribución**

La ruta planificada para la distribución en esta segunda tabla comienza en el depósito a las 7:26 y concluye en la última parada a las 16:12, abarcando un total de hora de 8 horas y 46 minutos:

Tabla 17*Detalle de ruta 2 para día 2 de distribución*

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito	07:26	07:26	17.36	0	0
1	Tienda Basica-Peralta Natalia	07:27	07:32	1.19	6	5
4	Tienda Basica - La Solita	07:38	07:43	3.53	9	5
5	Tuty	07:44	07:54	0.99	12	10
8	Tienda Basica Jaime Cedeño	08:03	08:06	5.61	5	3
51	Tienda Leo San	08:12	09:12	4.11	235	60
50	Tienda Peso Y Calidad	09:14	09:19	1.43	9	5
46	Tienda Zavdiel	09:19	09:24	0.12	9	5
45	Tienda Marita	09:24	09:27	0.23	2	3
38	Despensa Aidita	09:28	09:33	0.58	8	5
34	Tienda Anita	09:34	09:37	0.35	2	3
33	Tienda Los Reyes	09:37	09:40	0.36	2	3
31	Tienda Olgita	09:41	09:46	0.19	6	5
30	Tienda Don Ville	09:46	09:51	0.11	6	5
32	Tienda Jyn	09:51	09:54	0.47	2	3
28	Tienda Lisseth	09:55	10:00	0.17	9	5
27	Tienda Basica El Abuelo	10:00	10:03	0.44	1	3
29	Tienda-Piedad Alcivar	10:05	10:08	1.04	5	3
42	Despensa J Ortiz	10:08	10:13	0.39	6	5
48	Tienda Francisco	10:14	10:49	0.44	50	35
49	Minimarket Dens	10:50	10:55	0.61	9	5
41	Licoreria Katiuska	10:55	11:00	0.03	9	5
40	Tienda Jhon Berly	11:00	11:45	0.18	113	45
36	Mini Tienda California	11:46	11:49	0.21	3	3
37	Deposito Jairo	11:49	11:59	0.49	12	10
47	Mini Tienda Rosas	12:00	12:03	0.67	3	3
44	Tienda Nancy	12:04	12:07	0.2	3	3
39	Tienda Janeth	12:07	12:10	0.14	2	3
43	Tienda Tania	12:11	12:14	0.77	3	3
35	Tienda-Carmen Zumba	12:16	12:26	1.26	20	10
18	Tienda-Martha Orellana	12:27	12:37	0.58	15	10
11	Minimarkert Anita	12:38	12:41	0.58	2	3
10	Mini Market La Esquina	12:41	12:46	0.2	6	5
13	tienda virgen de guadalupe	12:46	12:49	0.21	2	3
17	Tienda Angelica Maria	12:50	13:00	0.55	10	10
23	Bar Coactur	13:01	13:11	0.22	14	10
21	Tienda El Porvenir	13:12	13:17	0.84	8	5
14	Bertha Medranda	13:18	13:23	0.53	7	5
12	Hotel Ilusiones	13:23	13:28	0.62	9	5
15	No Es Local Es Casa	13:29	13:39	0.65	15	10

25	Tienda Shnayder	13:40	13:50	0.26	16	10
26	Tienda Basica La Piojo	13:50	14:10	0.27	27	20
24	Tienda Don Segundo	14:10	14:20	0.15	11	10
22	Mini Tienda Merly	14:21	14:24	0.2	3	3
19	Mini Bazar Rita	14:24	14:29	0.14	7	5
20	Tienda-Fulton Vera	14:29	14:32	0.16	5	3
16	Tienda Bellita	14:34	14:39	1.35	7	5
9	Despensa Rincon Del Ceibo	14:41	14:46	1.4	7	5
7	Distribuid Marcelo	14:50	15:10	2.5	25	20
6	Novedades y variedades reina del ci	15:11	15:21	0.33	19	10
3	Tienda-Isabel Quijije	15:21	15:41	0.05	35	20
2	Tienda Basica-Paula Chavez	16:07	16:12	17.33	6	5

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras vizualizar la información de la ruta dos, se establecen los siguientes aspectos:

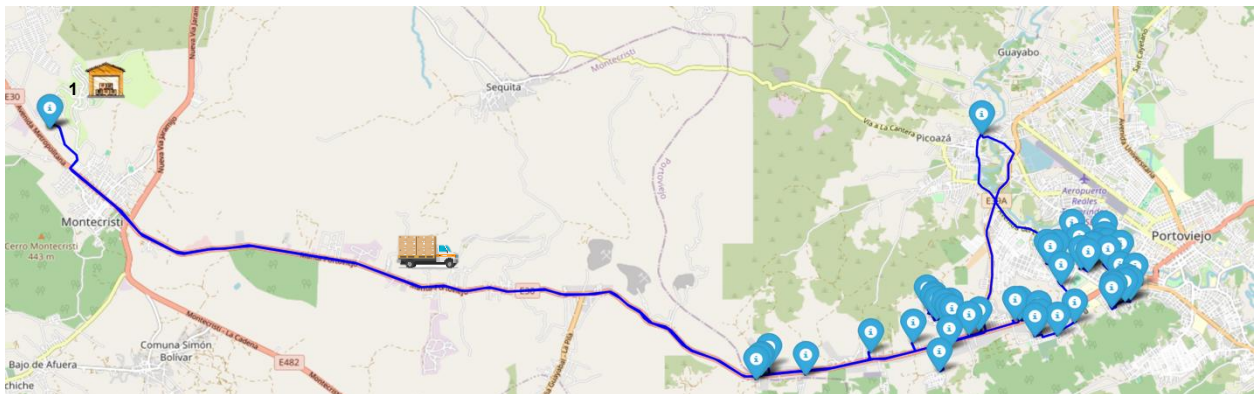
- 1) **Inicio en el depósito:** La ruta inicia en el depósito central, comenzando con un trayecto de 17.36 km hacia la primera parada, lo cual representa una distancia significativa antes de realizar la primera entrega.
- 2) **Distancias entre paradas:** La mayoría de las paradas están a corta distancia entre sí, con valores que varían entre 0.03 km y 5.61 km. Este diseño permite una distribución rápida y eficiente en sectores específicos, minimizando el tiempo de viaje entre puntos de entrega.
- 3) **Distribución de cajas y tiempos de espera:** Las entregas varían considerablemente en cantidad de cajas y tiempos de espera. Por ejemplo, la parada en "Tienda Leo San" requiere una entrega de 235 cajas con un tiempo de espera de 60 minutos, mientras que otras paradas, como "Tienda Basica Jaime Cedeño", solo requieren 5 cajas y un tiempo de espera de 3 minutos.
- 4) **Optimización de entregas rápidas:** Muchas de las paradas, tales como "Tienda Basica El Abuelo" y "Mini Tienda Merly", requieren solo 3 minutos de espera, lo que permite realizar varias entregas en un corto periodo.

- 5) **Paradas con volumen alto y mayor tiempo de espera:** Además de "Tienda Leo San", otras paradas como "Tienda Francisco" (50 cajas, 35 minutos) y "Tienda Jhon Berly" (113 cajas, 45 minutos) requieren tiempos de espera largos.
- 6) **Desplazamientos finales de largo recorrido:** La última parte de la ruta, específicamente en las paradas "Distribuid Marcelo" y "Novedades y variedades reina del cí", presenta recorridos de mayor distancia (hasta 2.5 km).
- 7) **Retorno al Depósito:** La ruta concluye después de una larga jornada de entregas, cubriendo un amplio rango de clientes en diferentes sectores.

A continuación, en la Figura 28 se presenta la ruta general planificada en el día uno ruta dos de operaciones:

Figura 28

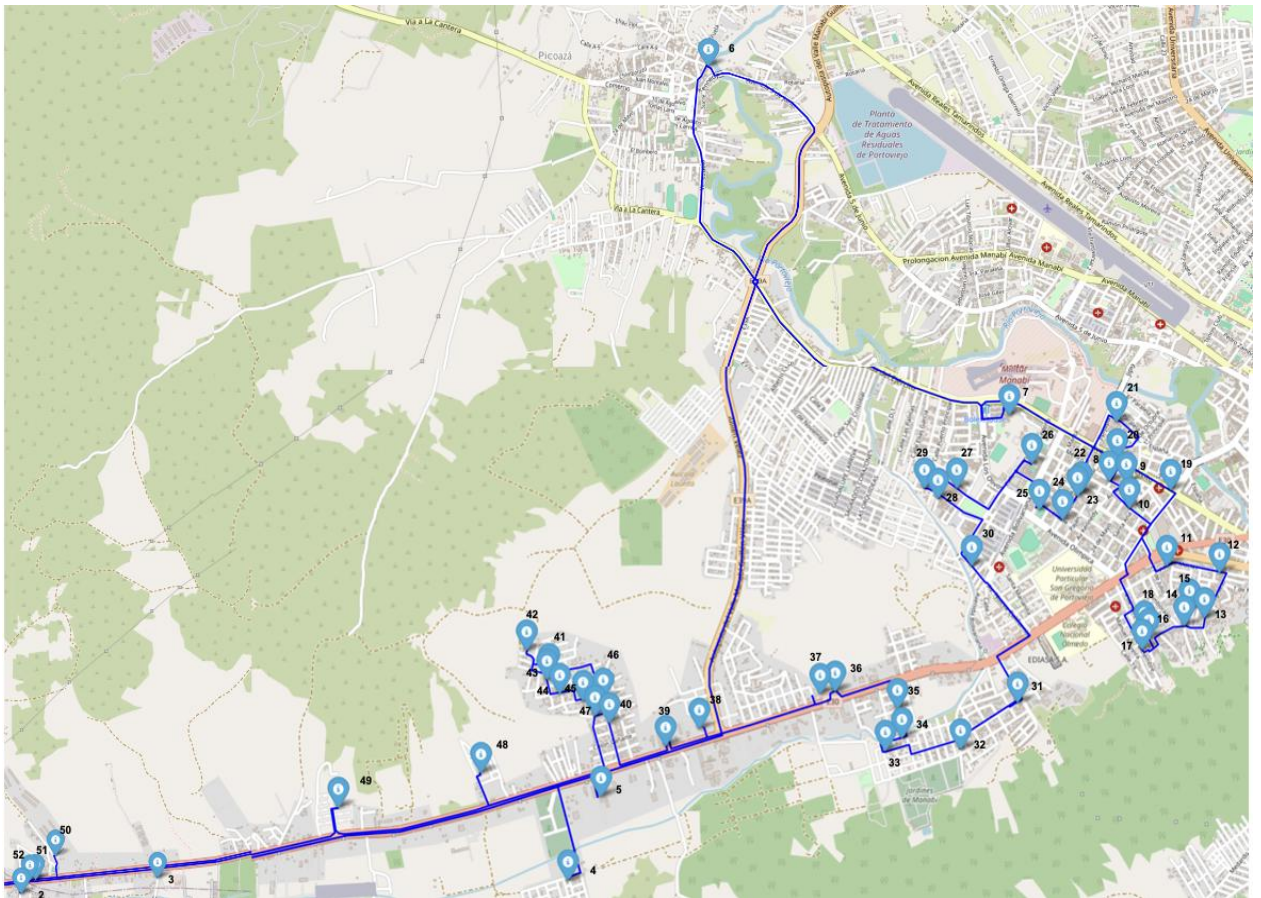
Mapa de distribución general para ruta 2 del día 2 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 29

Mapa de distribución específico para ruta 2-día 2



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 3 para día 2 de distribución**

La ruta planificada comienza en el depósito a las 7:00 y termina con el regreso al mismo punto a las 14:05, abarcando un total de hora de 7 horas y 5 minutos:

Tabla 18*Detalle de ruta 3 para día 2 de distribución*

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	27.65	0	0
9	Gato Junior	07:42	07:52	0.64	13	10
31	Tienda Basica-Maria Sabando	07:52	07:55	0.09	1	3
18	Panadera El Gran Juliano	07:55	07:58	0.14	1	3
1	Abarrotes Melany	07:58	08:01	0.06	1	3
52	Tienda Patty	08:02	08:05	0.3	1	3
40	Tienda Hermanos Macias	08:05	08:10	0.05	6	5
26	Tienda Basica Carmen Hidalgo	08:10	08:30	0.21	24	20
62	Viveres Isamar	08:31	08:34	0.34	2	3
43	Tienda Jose	08:34	08:37	0.14	2	3
55	Tienda-Aminta Del Socorro	08:38	08:41	0.4	3	3
37	Tienda Erlinda	08:41	08:46	0.02	7	5
61	Villar joao	08:48	08:53	1.61	6	5
47	TIENDA MARY	08:53	08:56	0.25	2	3
41	Tienda J K	08:57	09:02	0.38	7	5
30	Tienda Basica Wilmer Chancay	09:03	09:06	0.57	2	3
32	Tienda Mariana Espinales	09:06	09:11	0.43	6	5
39	Tienda Guaman	09:12	09:15	0.09	1	3
11	Licetty	09:15	09:18	0.16	1	3
20	PionerOs	09:18	09:21	0.06	1	3
53	Tienda Rosa	09:21	09:24	0.11	3	3
8	Frutas Y Legumbres Stalin	09:24	09:27	0.05	1	3
33	Tienda Blanquita	09:27	09:30	0.23	1	3
16	Mini Tienda Darwin	09:31	09:41	0.06	10	10
44	Tienda Maira	09:41	09:44	0.16	3	3
19	Panaderia Angelita	09:44	09:47	0	2	3
22	Tienda 2 Hermanos	09:47	09:50	0.45	3	3
56	Tienda-Ana Mendoza	09:51	09:54	0.54	1	3
15	Mini Tienda Bazar Titubi	09:55	09:58	0.29	2	3
51	Tienda Orlando	09:58	10:33	0.02	55	35
34	Tienda Carmita	10:33	10:36	0.36	4	3
25	Tienda Basica Abuelo Pachanguero	10:36	10:41	0.09	6	5
6	Despensa Delgado	10:43	10:46	0.81	5	3
59	Tienda-Dolores Telma	10:46	10:49	0.24	4	3
49	TIENDA MONICA	10:50	10:53	0.57	5	3
57	Tienda-Angela Almeida	10:53	10:58	0.03	9	5
13	Mini Market Dayanita	10:58	11:01	0.26	2	3
36	Tienda Darlin Y Adriel	11:02	11:05	0.23	4	3

29	Tienda Basica Valdiviezo	11:05	11:10	0.08	7	5
21	Tienda	11:10	11:13	0.17	2	3
38	Tienda Gracias A Dios	11:13	11:16	0.05	4	3
46	Tienda Martha	11:16	11:26	0.21	13	10
17	Mini Tienda Mermer	11:26	11:29	0.05	2	3
50	Tienda Noemy	11:30	11:33	0.18	1	3
23	Tienda Amadita	11:33	11:36	0.36	4	3
2	Angelita	11:37	11:42	0.15	9	5
5	Deposito Carranza 2	11:42	12:02	0.25	32	20
42	Tienda Jareth	12:02	12:05	0.4	3	3
10	Jafrank	12:06	12:09	0.23	1	3
24	Tienda Amigo	12:09	12:12	0.06	1	3
28	Tienda Basica Chapa	12:12	12:17	0.13	9	5
58	Tienda-Colombia Anchundia	12:17	12:20	0.23	1	3
27	Tienda Basica Celiver	12:20	12:23	0.01	2	3
35	Tienda Chancay	12:24	12:27	0.16	1	3
12	Licoreria Kikis	12:27	12:47	0.09	35	20
54	Tienda Valentina	12:47	12:50	0.11	1	3
60	Tienda-Mercedes Rodriguez	12:50	12:53	0.26	2	3
48	Tienda Mi Esperanza	12:53	12:56	0.01	3	3
14	Mini Market Kriska	12:57	13:02	0.37	7	5
3	Castillo De La Salsa	13:02	13:05	0.02	1	3
4	Cyber Silvia	13:05	13:08	0.15	1	3
7	El Suko	13:09	13:12	0.26	1	3
45	Tienda Manuel	13:13	13:23	27.51	11	10
0	Depósito	14:05				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras vizualizar la información de la ruta tres, se establecen los siguientes aspectos:

- 1) Inicio en el depósito: La ruta inicia en el depósito central, con una distancia inicial de 27.65 km hacia la primera parada.
- 2) Distancias cortas entre paradas: La mayoría de las paradas están ubicadas muy cerca unas de otras, con distancias que van desde 0.01 km hasta 1.61 km.
- 3) Distribución de cajas y tiempos de espera: La carga entregada varía considerablemente, con algunos puntos, como "Tienda Orlando" y "Licoreria Kikis", que requieren un volumen alto de cajas (55 y 35 respectivamente) y tiempos de espera prolongados (35 y

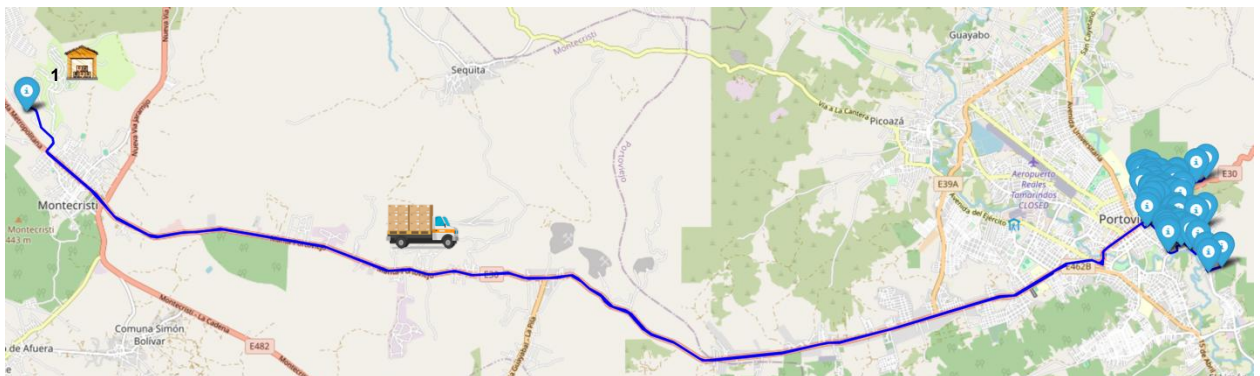
20 minutos). Otros puntos, como "Tienda Basica-Maria Sabando" y "Cyber Silvia", solo requieren una caja y un tiempo de espera de 3 minutos.

- 4) Optimización en paradas de bajo volumen: Muchas de las paradas, como "Tienda Mi Esperanza" y "Tienda-Colombia Anchundia", requieren solo 3 minutos de espera para entregar pocas cajas, lo que contribuye a la eficiencia general de la ruta.
- 5) Paradas de mayor volumen y tiempos extensos: En ciertos puntos, como "Deposito Carranza 2" y "Tienda Orlando", se asignan tiempos de espera de 20 y 35 minutos respectivamente para gestionar grandes volúmenes de carga
- 6) Desplazamientos Finales de Largo Recorrido: Al final de la ruta, se encuentra un desplazamiento significativo de 27.51 km hacia "Tienda Manuel", lo que sugiere un cambio de zona antes del regreso al depósito.
- 7) Retorno al Depósito: Después de completar las entregas, el camión regresa al depósito, cerrando la ruta planificada de manera eficiente.

A continuación, en la Figura 30 se presenta la ruta general planificada en el día dos rutas tres de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 31 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Portoviejo:

Figura 30

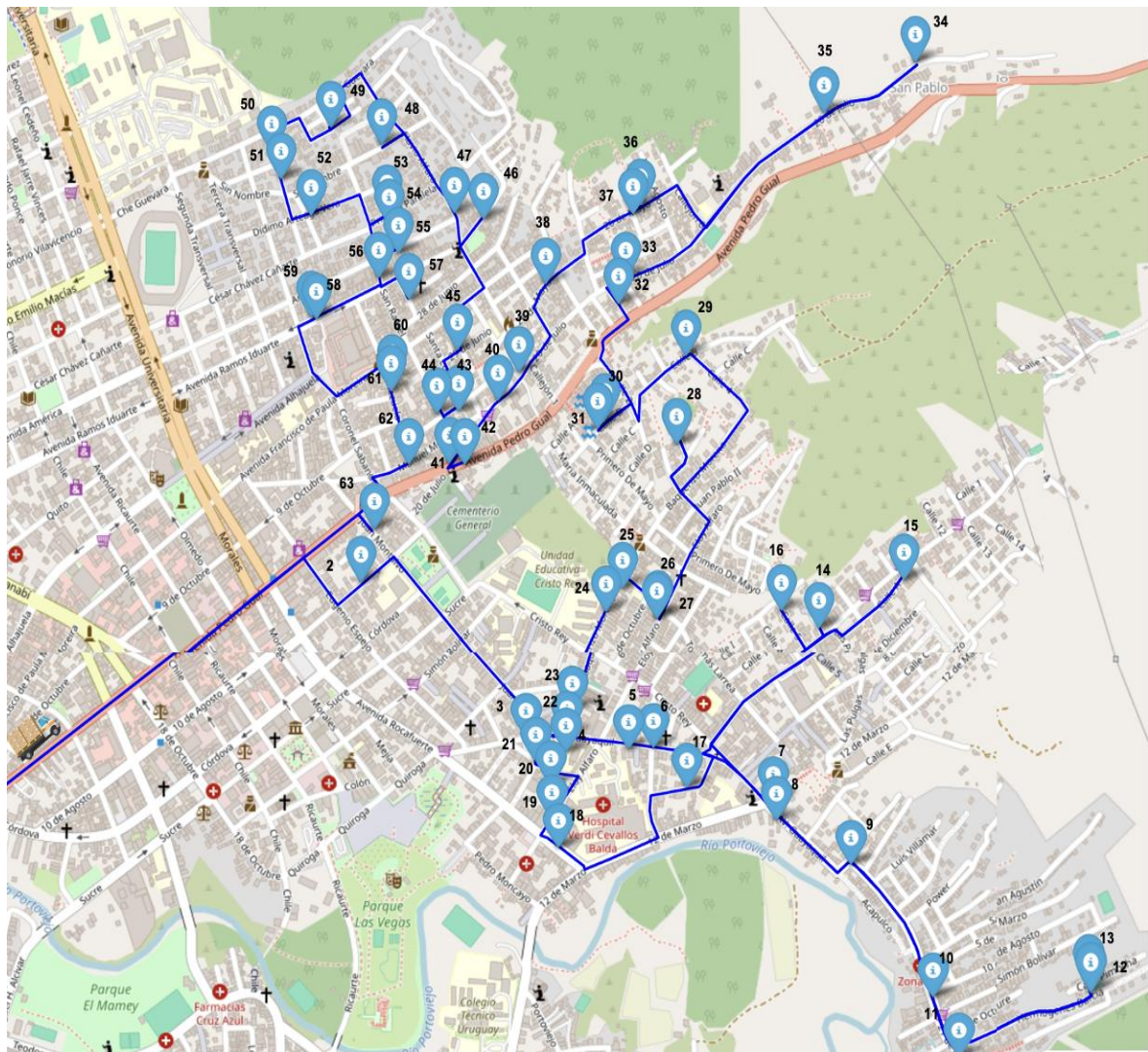
Mapa de distribución general para ruta 3 del día 2 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 31

Mapa de distribución específico para ruta 3-día 2



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

Ruta 4 para día 2 de distribución

La ruta 4 comienza en el depósito a las 7:00 y termina a las 14:10, abarcando múltiples puntos de entrega en distancias cortas, lo que optimiza la eficiencia del recorrido. La ruta tiene

una duración de 7 horas y 10 minutos. A continuación, se describe cada aspecto técnico relevante:

Tabla 19

Detalle de ruta 4 para día 2 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	26.69	0	0
41	Frigo De Verito	07:40	07:50	0.32	14	10
30	Baterias Cedeño	07:50	07:53	0.12	4	3
37	Tienda Chocolorito	07:54	07:57	0.39	4	3
22	Tienda-Ramona Paz	07:57	08:02	0.26	7	5
20	Heladería Karla	08:02	08:07	0.09	6	5
21	Tienda Lupo	08:08	08:11	0.34	3	3
18	Tienda Basica Moreira	08:12	08:15	0.54	3	3
16	Tienda Cristhian	08:15	08:50	0.33	50	35
12	Tienda Hna Flor	08:51	09:11	0.43	31	20
13	Rulay	09:11	09:14	0.37	5	3
6	Tienda Erick	09:14	09:17	0.06	2	3
7	Tienda Liceth	09:18	09:38	0.32	22	20
8	Tienda 2 Hermanas	09:38	09:41	0.27	2	3
9	Tienda Las Primitas	09:42	09:45	0.27	2	3
3	Tienda Jordy	09:45	09:48	0.18	4	3
5	TIENDA NARCISA CANTOS	09:48	09:58	0.17	10	10
2	Tienda Y Heladeria Divino Niño	09:59	10:19	0.33	39	20
4	Tienda Y Papeleria El Mell	10:19	10:22	0.27	2	3
10	PALMA VERA YONNY RENE	10:22	10:32	0.14	13	10
11	Cocho Licoreria	10:33	10:36	0.48	2	3
17	Tienda Don Wacho	10:37	10:40	0.35	4	3
14	Billar El Negro	10:40	10:43	0.35	4	3
15	Tienda Eldita	10:53	11:03	6.84	18	10
1	Cancha Virgen Del Cisne	11:14	11:24	6.9	12	10
19	Deposito Salserin	11:25	11:45	0.87	30	20
31	Tienda Basica Choclorito	11:45	11:55	0	15	10
32	Dame Una	11:55	11:58	0.23	3	3
38	Club 12 De Enero	11:59	12:09	0.3	15	10
44	Tienda Basica Isabel Garcia	12:09	12:14	0.28	7	5

45	Bocaditos La 26	12:15	12:18	0.29	3	3
42	Asadero 26 De Septiembre	12:18	12:21	0.18	4	3
39	Mini Market Patrick	12:21	12:31	0.25	16	10
35	Tienda Basica-Maria Rivas Villavic	12:31	12:34	0.01	5	3
36	Mini Tienda Gerardo Y Variedades	12:35	12:38	0.18	2	3
34	Tienda Samuel	12:38	12:41	0.42	3	3
23	Mini Heladeria Alessa	12:42	12:45	0.21	5	3
26	Licoreria Romantico	12:45	12:55	0.16	12	10
24	Novedades Maria Del Carmen	12:55	12:58	0.32	1	3
33	Nena	12:59	13:02	0.54	2	3
28	Tienda Basica-Rosa Gonzebach	13:02	13:05	0.15	3	3
25	Martina	13:05	13:08	0.11	5	3
27	Marisquia Conchas De Los Mares	13:09	13:14	0.04	6	5
29	Tienda Shamir	13:14	13:24	0.45	11	10
40	Tienda Don Colon	13:25	13:28	0.27	3	3
43	Tienda Basica Carlos Moreira	13:28	13:31	0.37	4	3
46	Comercial Castillo	13:32	13:37	25.95	7	5
0	Depósito	14:10				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de rutas de entrega de la ruta cuatro, se establecer los siguientes aspectos:

1. **Inicio en el Depósito:** La ruta comienza con un desplazamiento de 26.69 km hasta la primera parada, "Frigo De Verito", que permite comenzar en un sector específico antes de continuar con paradas cercanas.
2. **Distancias Cortas entre Paradas:** Las distancias entre las paradas son, en su mayoría, muy cortas, oscilando entre 0.01 km y 0.87 km, lo que permite avanzar rápidamente entre puntos de entrega. Esto es ideal para cubrir una gran cantidad de clientes en poco tiempo.
3. **Distribución de Cajas y Tiempos de Espera:** La entrega en paradas con volúmenes mayores, como "Tienda Cristhian" (50 cajas y 35 minutos de espera) y "Tienda Hna

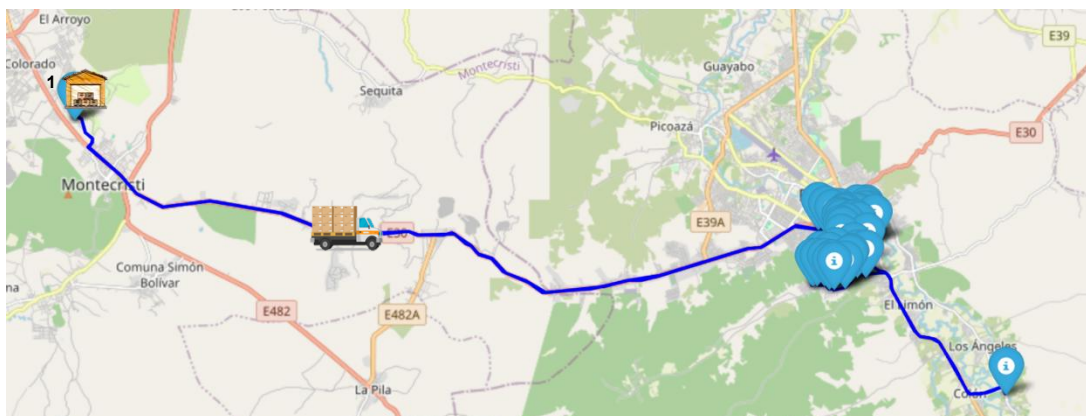
Flor" (31 cajas y 20 minutos de espera), está distribuida de manera que estos tiempos extensos no interfieren con el flujo de las entregas menores.

4. **Optimización en Entregas Rápidas:** La mayoría de las paradas, como "Tienda Basica Carlos Moreira" y "Bocaditos La 26", requieren solo 3 a 5 minutos de espera, lo que optimiza el tiempo de espera y facilita el cumplimiento de la ruta en el tiempo previsto.
5. **Desplazamientos Extensos y Entregas Finales:** La ruta incluye un desplazamiento significativo de 25.95 km al final, hacia "Comercial Castillo", antes de regresar al depósito. Esta parada final de larga distancia asegura que se cubra todo el rango de clientes sin tener que regresar a zonas ya cubiertas.

A continuación, en la Figura 32 se presenta la ruta general planificada en el día dos rutas tres de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 33 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Portoviejo:

Figura 32

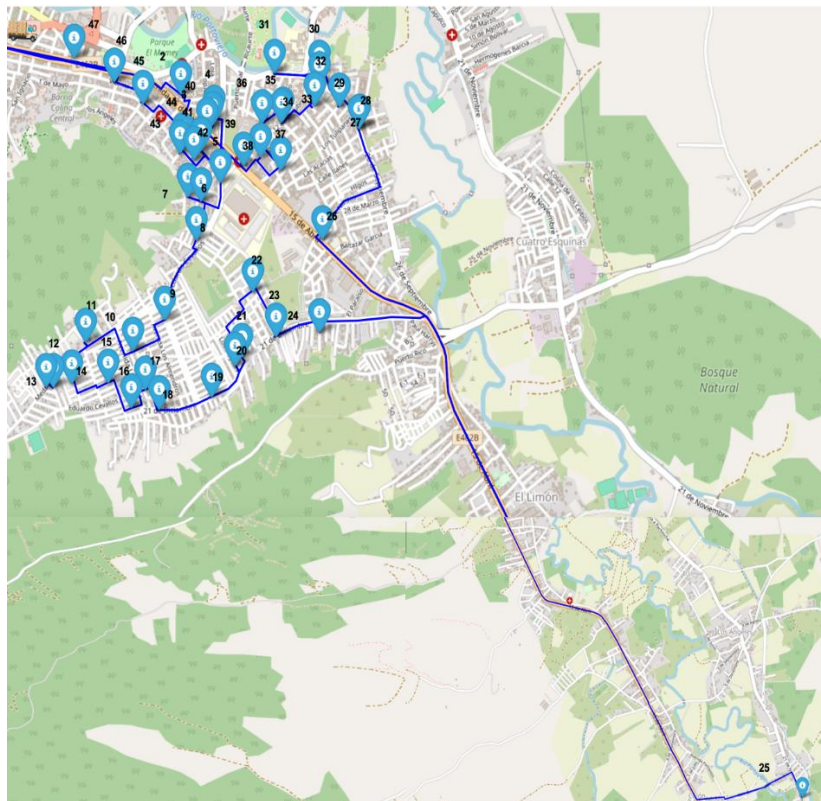
Mapa de distribución general para ruta 4 del día 2 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 33

Mapa de distribución específico para ruta 4-día 2



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 5 para día 2 de distribución**

La ruta 5 comienza en el depósito a las 7:00 y concluye a las 15:10. La ruta completa tiene una duración de 8 horas y 10 minutos, con tiempos de espera y desplazamientos distribuidos para cubrir áreas densamente pobladas de forma eficiente, alternando paradas de alto y bajo volumen, lo que asegura una cobertura completa y optimizada para los requerimientos de entrega del día:

Tabla 20*Detalle de ruta 5 para día 2 de distribución*

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	25.74	0	0
4	Minidespensa Chone	07:39	07:49	0.44	15	10
3	Tienda Armandito	07:49	07:59	0.46	20	10
8	Zambrano Macias	08:00	08:10	0.07	12	10
9	Tienda-Chinquiquira	08:10	08:15	0.22	8	5
14	Distribuidora De Leche El Ranchi	08:15	08:20	0.13	6	5
12	Tres Hermanos	08:20	08:25	0.12	9	5
17	Bar Picantia Almirante	08:26	08:36	0.46	14	10
24	Bar Sucra Soda Bar	08:36	08:39	0.31	5	3
27	Tienda Doña Nimia	08:40	08:50	0.06	10	10
30	Mini Tienda	08:50	09:10	0.35	24	20
28	Tiend La Solucion	09:11	09:14	0.35	4	3
25	Tienda J Y M	09:14	09:17	0.29	4	3
13	Tienda Nicole	09:17	09:27	0.2	13	10
11	Panaderia El Sol	09:28	09:38	0.31	13	10
21	Despensa Mami Loly	09:38	10:13	0.14	52	35
26	Tienda Varidades Jlp	10:13	10:18	0.17	6	5
19	Tiendia Fabian	10:18	10:21	0.02	1	3
20	Salon Diana	10:21	10:41	0.07	40	20
23	Bar Paola	10:42	10:45	0.35	2	3
15	Soda Bar Bebeto	10:45	11:05	0.4	23	20
18	Tienda Basica Rosado	11:06	11:16	0.36	10	10
22	Tienda Carlos	11:17	11:22	0.36	6	5
16	Tienda Nuria	11:22	11:32	0.58	20	10
31	Minimarket El Chino	11:33	11:38	0.36	8	5
32	Aguardient Don Angel El Original	11:38	11:58	0.34	25	20
34	Pa La Kncha S.a.s	11:59	12:09	0.22	13	10
36	Tienda Basica De Manuel	12:09	12:12	0.2	3	3
37	Fruteria	12:12	12:17	0.05	8	5
38	Minimarket Leonela	12:18	12:28	0.35	14	10
44	Joshelof Liquor Store	12:28	12:33	0.23	8	5
39	Despensa Andres	12:33	12:36	0.18	5	3
41	Tecnocopia	12:36	12:39	0.01	1	3
42	Copiadora Pepe	12:40	12:43	0.27	5	3
45	Soda Bar Beria	12:43	12:53	0.09	20	10
40	Vic Estudio	12:53	12:56	0.16	3	3
43	Tienda Panadera	12:57	13:00	0.5	1	3
35	Tienda-Maria Laz Delgado	13:01	13:06	0.47	8	5

33	Bar American Burguer	13:06	13:09	0.35	2	3
29	Comercial Cevallos	13:10	13:30	0.59	35	20
10	Bar 6 De Diciembre	13:32	13:52	1.15	39	20
5	Complejo Deportivo Santa Cruz	13:54	14:04	1.45	12	10
7	Nueva Rumba	14:05	14:08	0.41	4	3
6	Tienda Don Vicente	14:09	14:14	1.19	8	5
1	Pilma Club	14:15	14:25	0.47	10	10
2	Micro Mercado El Eden	14:27	14:30	25.87	3	3
0	Depósito	15:10				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

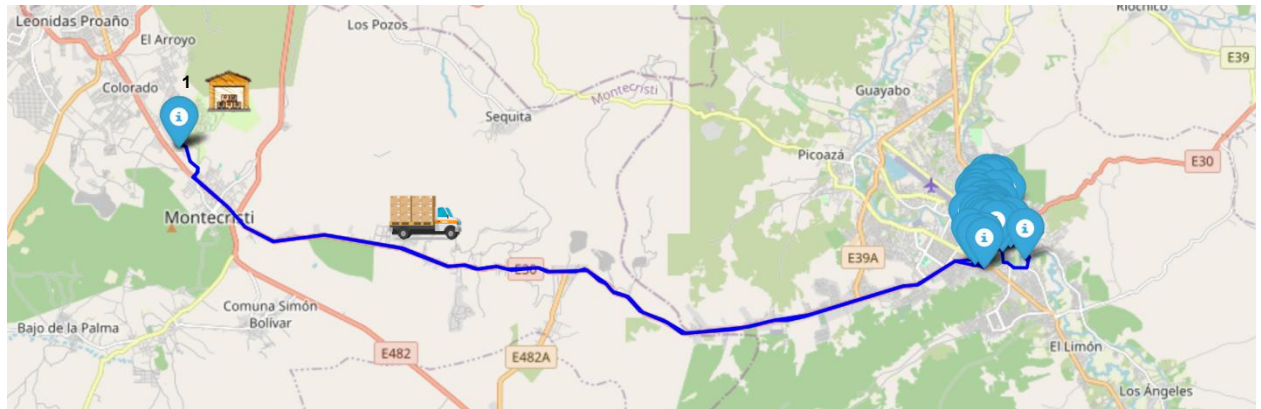
De igual manera, tras visualizar la información de rutas de entrega de la ruta cinco, se establecer los siguientes aspectos:

1. **Inicio en el Depósito:** La ruta comienza con un desplazamiento inicial de 25.74 km hacia la primera parada, "Minidespensa Chone", lo que permite cubrir clientes alejados al inicio y posteriormente concentrarse en áreas con distancias cortas entre paradas.
2. **Entregas de Alto Volumen y Esperas Extensas:** Paradas como "Despensa Mami Loly" (52 cajas y 35 minutos de espera) y "Bar 6 De Diciembre" (39 cajas y 20 minutos de espera) están programadas para optimizar el flujo de la ruta, permitiendo que estos tiempos de espera extensos no afecten las entregas más rápidas.
3. **Distancias Cortas y Paradas Rápidas:** Después de las primeras entregas, las distancias entre paradas son mayormente cortas (0.02 km a 1.15 km), permitiendo avanzar rápidamente en puntos de menor volumen, con tiempos de espera de 3 a 10 minutos.
4. **Paradas con Volumen Moderado y Esperas Distribuidas:** Las entregas de volumen moderado, como "Complejo Deportivo Santa Cruz" y "Aguardient Don Angel El Original", que requieren de 20 a 25 minutos, están distribuidas en la ruta para mantener el flujo continuo y evitar retrasos.
5. **Retorno al Depósito:** Tras la última parada en "Micro Mercado El Eden", que se encuentra a 25.87 km, la ruta concluye con el retorno al depósito, cerrando el circuito de manera eficiente sin necesidad de regresar a zonas cubiertas anteriormente.

A continuación, en la Figura 34 se presenta la ruta general planificada en el día 2 ruta 3 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 35 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Portoviejo:

Figura 34

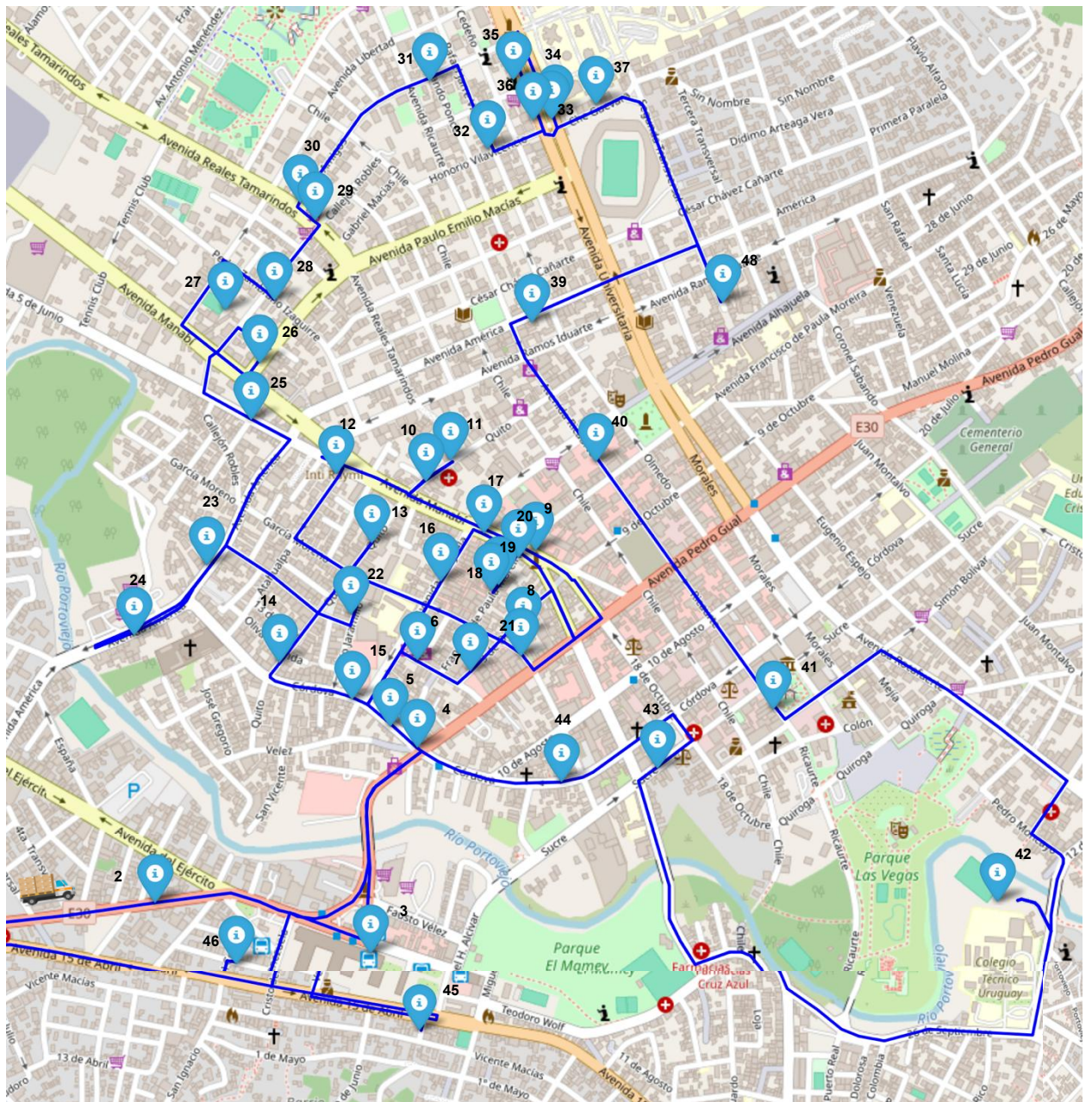
Mapa de distribución general para ruta 5 del día 2 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 35

Mapa de distribución específico para ruta 5-día 2



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

Ruta para día 3 de distribución de bebidas

A continuación, se presenta la descripción inicial de la ruta para el día 3 estableciendo la comparación de tiempo entre la distribución optimizada y el modelo actual de entregas de la empresa:

Tabla 21

Datos de distribución de rutas optimizadas para día 3 de operaciones

Sector / Barrio	Viaje	Clientes	CA Entrega	HL	Tiempo total	Comparación vs Modelo actual
Anaís	2	1	1,400	101	09:12	-6%
Alajuela	1	31	720	40	09:58	-19%
San Gabriel	1	19	807	45	06:25	-32%
Guale	1	11	759	48	10:00	-23%
Lascano	1	25	819	41	11:11	-16%
San Felix	2	1	1,640	115	13:00	-7%
Ayacucho	1	44	958	47	10:57	-23%
Total	9	132	7,103	437	70:43:00	-18%

Nota. Se detallan datos de distribución específico para día 3 de distribución.

Ruta 1 para día 3 de distribución

En la ruta 1 del día 3 de distribución, debido al alto volumen de producto a entregar, el camión deberá hacer dos viajes al punto de entrega, ubicado en Jipijapa. El mismo camión se encargará de ambos viajes, partiendo primero del depósito en Montecristi hacia Express María Anaís en Jipijapa para entregar la primera carga. Luego, regresará al depósito para cargar la segunda ronda de productos y volver a entregarlos al cliente en Jipijapa.

Tabla 22

Detalle de ruta 1 para día 3 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	44.52		
1	Express Maria Anaís	08:06	10:36	44.6	700	150

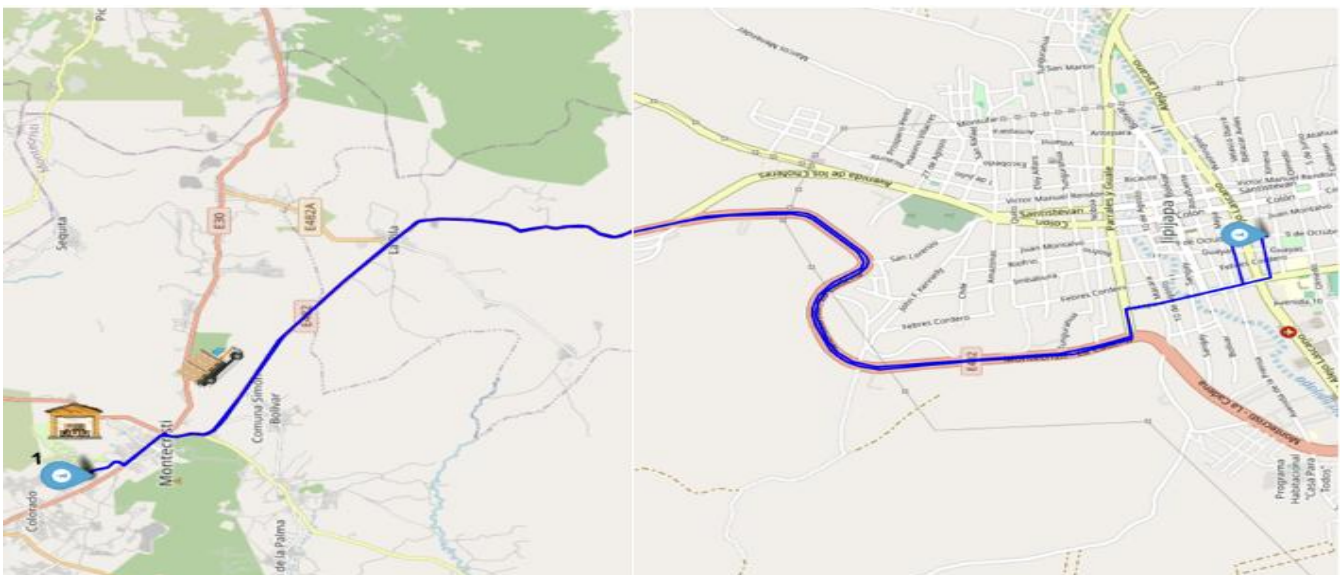
0	Depósito	11:36				
0	Depósito		13:00	44.52		
1	Express Maria Anais	14:06	16:36	44.6	700	150
0	Depósito	17:36				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

A continuación, en la Figura 36 se presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta uno de operaciones desde sus salidas en la ciudad de Montecristi:

Figura 36

Mapa de distribución general para ruta 1 del día 3 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Jipijapa.

La ruta planificada para la distribución comienza en el depósito a las 7:00 y se extiende hasta el regreso al mismo punto a las 16:58, con un total de 9 horas y 58 minutos de trabajo:

Tabla 23*Detalle de ruta 2 para día 3 de distribución*

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	43.08		
20	Tienda Su Tienda	08:14	08:17	6.55	3	3
3	Tienda Luis Garcia	08:21	08:24	2.73	2	3
1	Tienda Basica Carreño	08:33	08:43	6.15	10	10
2	Cancha El Toro	08:51	09:26	5.14	65	35
9	Tienda Francisco Mendoza	09:34	09:44	5.67	15	10
5	Restaurante-Angela Loza	09:45	09:48	0.04	5	3
7	Confiteria Kevin	09:56	09:59	5.52	5	3
25	Su Comercio	09:59	10:19	0.03	30	20
22	Salon Don Romer	10:19	10:29	0.04	20	10
23	Tienda Jose	10:30	10:40	0.77	11	10
31	Tienda Naidely	10:42	11:02	1.01	33	20
24	Tienda Elsyta	11:02	11:12	0.51	20	10
21	Casa Basica Pinargote	11:14	11:19	1.02	6	5
18	Tienda Ma. Soledad	11:19	11:24	0.08	7	5
17	Tienda Carne	11:24	11:34	0.1	11	10
16	Billar Teresita	11:36	11:41	0.96	8	5
11	Tienda Galo Sanchez	11:45	12:05	2.71	32	20
10	Lia	12:09	12:14	2.59	6	5
6	HELADERia Pinguino	12:16	12:19	1.82	4	3
4	Tienda El Descanso	12:23	12:48	2.17	53	25
8	Artica Licoreria	12:52	13:12	3.13	25	20
19	Tienda Mairita	13:13	13:16	0.63	3	3
13	Tienda Angel	13:17	13:27	0.32	12	10
12	Billar Pedro Velez	13:32	13:35	3.47	4	3
14	Comercial Full Moto Lilibeth	13:35	13:55	0.13	30	20

15	Exclusividades Karlita	13:58	14:03	2.14	6	5
30	LA CANCHA DE BOLICHA	14:07	14:17	2.67	19	10
26	Licoreria La Victoria	14:18	14:23	0.38	6	5
27	Tienda El Mico Ruddy	14:23	14:53	0.09	60	30
28	Tienda La J	14:54	15:04	1.15	11	10
29	Kentucky	15:21	15:56	41.33	198	35
0	Depósito	16:58				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta 2 del día 3, se establecer los siguientes aspectos:

1. **Inicio en el Depósito:** La ruta inicia con un desplazamiento de 43.08 km hacia la primera parada, "Tienda Su Tienda", a las 8:14, permitiendo cubrir una distancia considerable al inicio.
2. **Paradas de Bajo y Moderado Volumen:** Las primeras paradas, como "Tienda Su Tienda", "Tienda Luis Garcia" y "Tienda Basica Carreño", implican tiempos de espera cortos (de 3 a 10 minutos) y volúmenes moderados de entrega. Esto permite un inicio de ruta ágil.
3. **Parada de Alto Volumen y Espera Extensa:** En "Cancha El Toro" se realizan entregas de alto volumen con un tiempo de espera de 35 minutos para distribuir 65 cajas, optimizando la ruta al completar esta entrega prolongada en una fase temprana del recorrido.
4. **Distancias Cortas y Paradas Rápidas:** Después de la parada principal, las distancias entre paradas se reducen, como en "Tienda Francisco Mendoza" y "Restaurante-Angela Loza", con tiempos de espera de solo 3 a 10 minutos, permitiendo avanzar rápidamente.

Tabla 24*Detalle de ruta 3 para día 3 de distribución*

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
			07:00	37.82		
11	Mi Despensa	07:57	08:02	0.44	6	5
12	Tienda Lucia	08:03	08:08	0.57	8	5
14	Tienda Moreira	08:08	08:18	0.28	12	10
15	Tienda 5 Hermanos	08:19	08:24	0.45	6	5
13	Billar Walter Barreiro	08:26	08:36	1.32	15	10
16	Tienda Barranco Blanco	08:42	08:52	4.25	20	10
18	Kiosko-Jaime Bravo	08:52	08:55	0.12	5	3
17	Don Ramon	09:06	09:09	6.85	2	3
7	Gallera Pico De Oro	09:12	09:15	2.15	3	3
2	Cancha Jose Garcia	09:15	09:20	0	9	5
1	Tienda Basica-Jose Garcia	09:23	09:26	2.36	2	3
19	Kentucky	09:28	10:03	0.95	58	35
4	Licorera-Darwin Garcia	10:03	10:23	0.23	26	20
5	Tienda-Eduardo Mawyin	10:24	10:44	0.66	37	20
3	Deposito Flores	10:45	11:45	0.84	551	60
6	Licoreria Jm Y Algo Mas	11:46	11:49	0.52	3	3
8	Tienda Sandi Arteaga Robles	11:53	12:03	2.78	13	10
9	el Punto	12:05	12:15	0.94	13	10
10	Tienda Nelly	12:17	12:27	37.83	18	10
0	Depósito	13:25				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

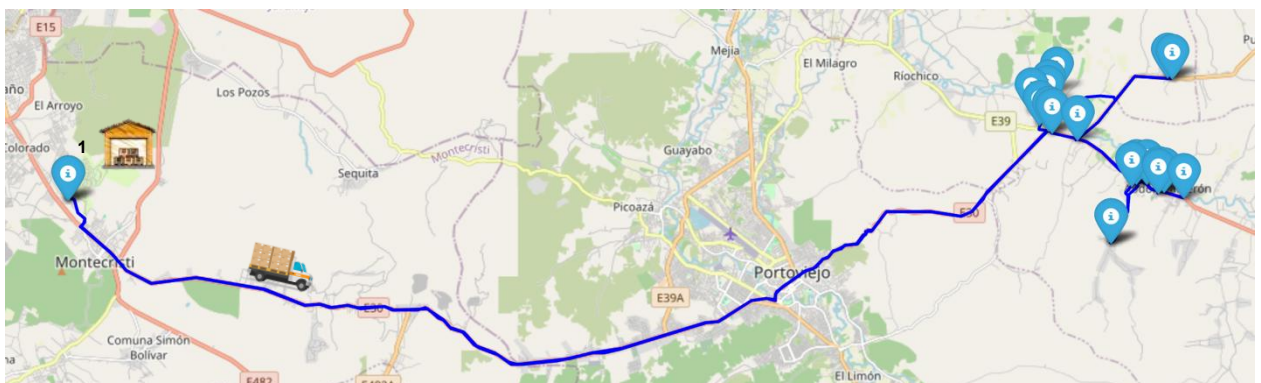
De igual manera, tras vizualizar la información de distribución de la ruta tres del día tres, se establecer los siguientes aspectos:

1. Inicio en el Depósito: La ruta arranca con un recorrido de 37.82 km hasta la primera parada en "Mi Despensa" a las 7:57, permitiendo cubrir una distancia extensa al inicio.
2. Paradas de Bajo y Moderado Volumen: Las primeras entregas, como en "Tienda Lucia" y "Tienda Moreira", implican tiempos de espera breves de 5 a 10 minutos, permitiendo un inicio rápido y eficiente.
3. Parada de Alto Volumen y Espera Prolongada: En "Kentucky", se efectúa una parada importante con 35 minutos de espera para descargar 58 cajas.
4. Paradas con Volumen Moderado y Distancias Cortas: La ruta avanza con distancias cortas entre paradas, como "Licorera-Darwin Garcia" y "Tienda-Eduardo Mawyin", con tiempos de espera de 10 a 20 minutos, optimizando la continuidad del recorrido.
5. Entrega de Gran Volumen: "Deposito Flores" es una parada estratégica donde se entregan 551 cajas, con un tiempo de espera de 60 minutos, que permite cubrir un alto volumen en una ubicación centralizada de la ruta.
6. Retorno al Depósito: La ruta concluye tras una serie de paradas rápidas y distancias cortas, regresando al depósito a las 13:25 para cerrar eficientemente el ciclo de entrega.

A continuación, en la Figura 39 presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 3 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 40 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Abdón Calderón y sus alrededores:

Figura 39

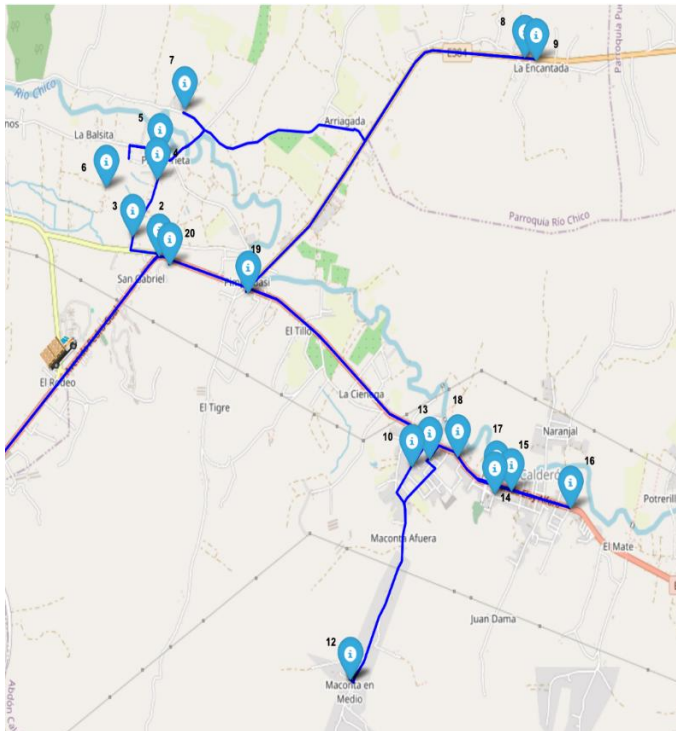
Mapa de distribución general para ruta 3 del día 3 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 40

Mapa de distribución específico para ruta 3-día 3



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

Ruta 4 para día 3 de distribución

La ruta planificada para la distribución comienza en el depósito a las 7:00 y se extiende hasta el regreso al mismo punto a las 17:00, abarcando múltiples paradas en diversos puntos de la ciudad con un total de 10 horas de trabajo:

Tabla 25*Detalle de ruta 4 para día 3 de distribución*

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	114.25		
10	Licoreria Moreira	09:51	10:51	0.06	339	60
8	Minimarket Zambrano	10:51	11:01	0	12	10
9	Minimarket Zambrano	11:01	11:04	0.1	4	3
7	Tienda Andreina	11:04	11:24	0.01	39	20
6	El Retorno	11:24	12:09	0.01	160	45
5	Bar Las Palmitas	12:09	12:19	0.13	10	10
3	Billar coco	12:26	12:46	4.37	25	20
1	Tienda Elvin	12:53	13:03	4.87	18	10
2	Piqueo Ender	13:04	13:14	0.47	20	10
4	Alessandro	13:14	13:17	0.33	3	3
11	Tienda Rosita	13:17	14:02	8.89	109	45
12	Billar Tamarindo	14:10	14:20	106.65	20	10
0	Depósito	17:00				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta cuatro del día tres, se establecer los siguientes aspectos:

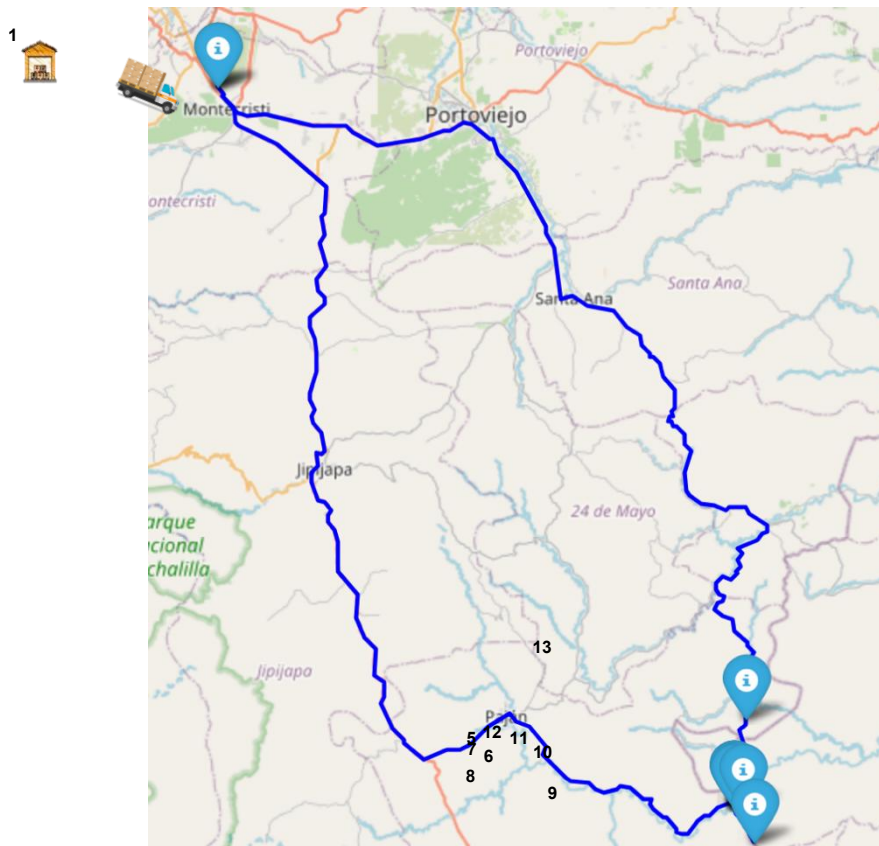
1. Inicio en el depósito: Comienza con un largo trayecto de 114.25 km, dirigiéndose a la primera parada en "Licoreria Moreira" a las 9:51, cubriendo una amplia distancia desde el inicio.
2. Parada de alto volumen y espera extensa: En "Licoreria Moreira", se realiza una entrega de 339 cajas con una espera de 60 minutos, permitiendo la consolidación de un volumen significativo en una sola parada.

3. Paradas moderadas y rápidas: Con paradas cercanas como "Minimarket Zambrano" y "Tienda Andreina", la ruta mantiene tiempos de espera de 3 a 20 minutos, asegurando la eficiencia en distancias cortas.
4. Entrega de gran volumen y tiempo prolongado: "El Retorno" es otra parada clave, con una entrega de 160 cajas y un tiempo de espera de 45 minutos, estratégicamente colocada a mitad de la ruta.
5. Paradas finales con volumen moderado: Se completan entregas menores en "Billar coco" y "Piqueo Ender", que ayudan a mantener el flujo sin demoras significativas.
6. Retorno al depósito: La ruta finaliza en el depósito a las 17:00, cerrando el ciclo tras cubrir áreas estratégicas con alto volumen y distancias significativas.

A continuación, en la Figura 41 se presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 4 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecriti hasta Paján y sus alrededores:

Figura 41

Mapa de distribución general para ruta 4 del día 3 de distribución



Nota. Las entregas desde la dos a la diez pertenecen a la parroquia Guale, y la trece a la parroquia Lascano. Debido a la extensión del mapa no se pudo presentar la captura específica para esta ruta por lo que se decidió solo presenta la general.

- **Ruta 5 para día 3 de distribución**

La ruta planificada para la distribución comienza en el depósito a las 7:00 y se extiende hasta el regreso al mismo punto a las 18:11, con un total de 11 horas y 11 minutos de trabajo.

Tabla 26

Detalle de ruta 5 para día 3 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	67.76		
23	Tienda Maria Fernanda	08:43	09:03	0.93	21	20

22	Tienda Carlita		09:07	09:17	3.1	20	10
21	Tienda Don Galo		09:18	09:28	0.46	10	10
20	Kiosko San Jose		09:28	09:31	0.03	4	3
19	Billar-Mariana Pinargote		09:33	09:38	1.44	8	5
18	Mini Tienda Gloria		09:47	09:57	5.95	10	10
17	Night Club D Kache		09:59	10:04	1.52	6	5
13	Papeleria y Variedades IMA		10:05	10:10	0.23	7	5
14	Exclusividades Neygin		10:10	10:20	0.07	13	10
12	Tienda Hema		10:20	10:25	0.14	6	5
11	Mini Market Dlaury		10:58	11:08	22.31	18	10
5	Tienda Mindy		11:08	11:18	0	15	10
4	Deposito Jacinto Delgado		11:18	11:23	0.04	6	5
3	Economarke		11:23	11:43	0.01	32	20
6	Minimarket Barnyel		11:44	12:19	0.1	80	35
1	Bazar Y Papeleria Dos Hermanos		12:19	12:29	0.1	18	10
2	Tienda Lascano		12:29	13:04	0.46	48	35
7	Comercial Isabel		13:13	13:23	5.67	12	10
8	Comercial Rodriguez		13:34	14:09	7.26	46	35
9	Tineda La Cruz		14:18	14:28	5.8	15	10
10	Billar Jose Vicente		14:32	14:37	3.09	7	5
16	Tienda Kristel		14:37	14:47	0.09	13	10
15	Comercial Yuri		15:14	16:14	17.52	387	60
24	Billar San Jose		16:14	16:19	0.17	7	5
25	KIOSKO GENMI PONCE		16:19	16:29	68.07	10	10
0	Depósito		18:11				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta cinco del día tres, se establecer los siguientes aspectos:

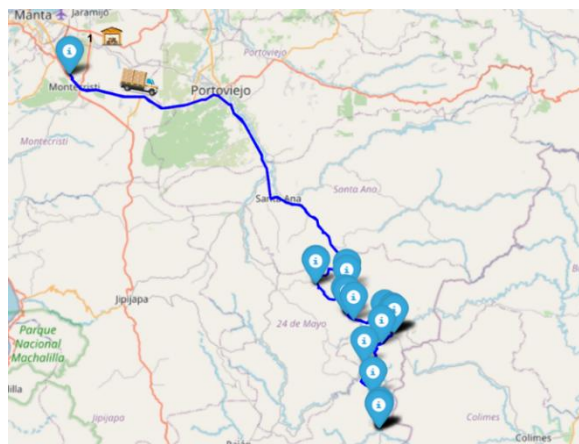
1. Inicio en el depósito: Comienza con un trayecto largo de 67.76 km, llegando a "Tienda Maria Fernanda" a las 8:43, estableciendo una cobertura inicial de clientes alejados.
2. Paradas de bajo y moderado volumen: Las primeras paradas, como "Tienda Carlita" y "Tienda Don Galo", tienen tiempos de espera de 5 a 10 minutos.

3. Paradas con volumen moderado y esperas prolongadas: En paradas como "Comercial Isabel" y "Comercial Rodriguez", se mantienen tiempos de espera de 10 a 35 minutos, equilibrando el volumen con la eficiencia del tiempo.
4. Entrega de gran volumen y espera extensa: "Comercial Yuri" es una parada crucial en la cual se entregan 387 cajas con una espera de 60 minutos, optimizando el flujo en una sola entrega.
5. Paradas finales y retorno: La ruta culmina con algunas entregas rápidas y un largo regreso al depósito, finalizando el recorrido a las 18:11.

A continuación, en la Figura 42 se presenta la ruta general planificada en el día tres; ruta cinco:

Figura 42

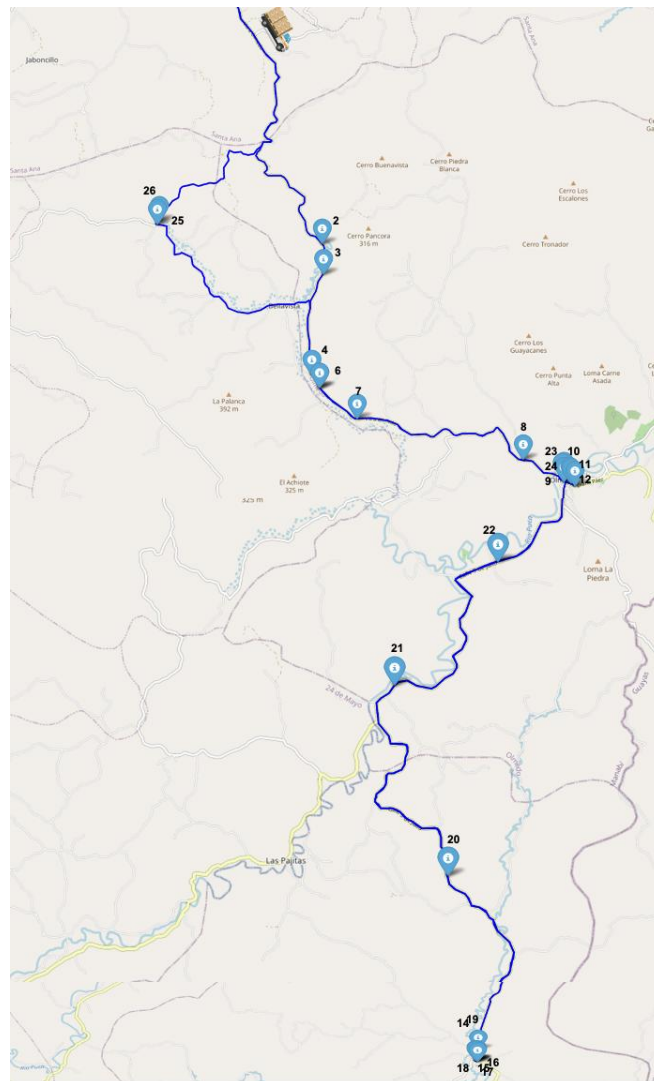
Mapa de distribución general para ruta 5 del día 3 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Santa Ana y Pajan.

Figura 43

Mapa de distribución específico para ruta 5-día 3



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a Santa Ana y Pajan, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 6 para día 3 de distribución**

En la ruta 6 del día 3 de distribución, debido al alto volumen de producto a entregar, el camión deberá hacer dos viajes al punto de entrega, ubicado en Olmedo. Partiendo primero del depósito en Montecristi hacia Licorería San Felix en Olmedo y luego regresará al depósito para cargar la segunda ronda de productos y volver a entregarlos al cliente en Jipijapa.

Tabla 27

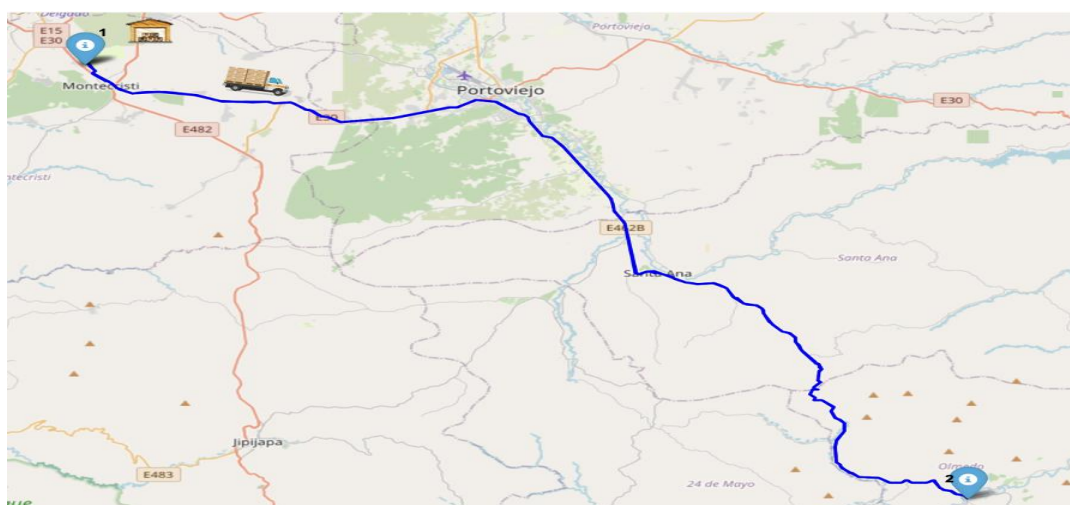
Detalle de ruta 6 para día 3 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		06:00	81.17		
1	Licorería San Felix	08:01	10:31	81.06	840	150
0	Depósito	12:30				
0	Depósito		13:30	81.17		
1	Licorería San Felix	15:31	18:01:00 a. m.	81.06	800	150
0	Depósito	20:00				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada. Datos diseñados por autor de investigación.

Figura 44

Mapa de distribución general para ruta 6 del día 3 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en 24 de Mayo.

- **Ruta 7 para día 3 de distribución**

La ruta planificada para la distribución comienza en el depósito a las 7:00 hasta el regreso las 17:57, abarcando un total de 10 horas y 57 minutos de recorrido:

Tabla 28

Detalle de ruta 7 para día 3 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	46.4		
7	Licorera-Timarquin Zambrano	08:10	08:20	0.41	12	10
6	Cedeno Alava Noemi Azucena	08:20	08:23	0.27	4	3
5	Licorera Martita	08:23	08:43	0.08	28	20
3	Tienda Basica Mayi	08:44	08:49	0.46	6	5
2	Tienda Rosita	08:50	08:53	0.39	1	3
8	Tienda Manuel Alejandra	08:53	08:58	0.36	8	5
4	Tienda-Tres Maria	09:02	09:12	2.38	11	10
1	Las Germania	09:24	09:44	8.38	31	20
16	Tienda Doña Blanca	09:48	09:53	2.42	9	5
17	Tienda Yari	10:01	10:06	5.32	8	5
25	Tienda Basica-Rosa Arauz	10:06	10:16	0.01	13	10
24	Licor 247	10:16	10:19	0.16	2	3
26	Tienda Jose Gael	10:20	10:55	0.4	73	35
27	Tienda Aura	10:56	10:59	0.92	3	3
29	Mini Tienda Jehova Es Mi Pastor	11:00	11:10	0.95	17	10
28	Tienda Basica-Roldan Olivia	11:25	11:35	9.7	13	10
38	Mini Tienda Alexis	11:35	11:38	0	3	3
39	Tienda La Bala	11:39	12:39	0.57	451	60
40	Balneario San Valentin 2	12:40	12:50	0.47	20	10
41	Soda Bar Erick	12:50	13:00	0.1	17	10
43	Loor Santos, Abel Zacarias	13:00	13:10	0.06	17	10
44	Tienda-Loor Nemecio	13:10	13:15	0.09	6	5
42	Su Tienda	13:17	13:37	1.14	22	20
37	Tienda Cedeño Herminio	13:40	13:43	2.41	5	3
36	Tienda Basica Nayeli	13:45	13:50	1.35	7	5
35	Tienda Angel Zamora	13:53	13:58	1.69	9	5
34	Despensa Divino Niño	13:59	14:09	1.08	10	10

32	Tienda Basica Yamilet	14:13	14:23	2.28	10	10
21	Comercial Candy	14:23	14:26	0.08	4	3
23	Tienda Don Pancho	14:26	14:29	0.02	1	3
22	D Carlis	14:31	14:34	1.03	1	3
18	Tienda B Y M	14:35	14:55	0.87	28	20
19	Lopez	14:55	14:58	0.14	1	3
20	Parada Feliz	15:02	15:05	2.3	1	3
30	Tienda Don Rolando	15:05	15:15	0	10	10
31	Mirian Y Victor	15:15	15:25	0.02	14	10
33	Billar Ramirez	15:36	15:41	7.62	6	5
15	Pacheco	15:42	15:52	0.61	10	10
13	Villar Shaman	15:52	15:55	0.06	5	3
14	Tienda Super Econmica	16:02	16:05	4.87	4	3
12	Billar paraíso	16:07	16:27	0.93	22	20
11	Comercial Hernandez Mieles	16:27	16:37	0.04	20	10
10	Panificado Pan Pancito	16:37	16:42	0.03	8	5
9	Comercial Mayte	16:42	16:47	46.62	7	5
0	Depósito	17:57				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta siete del día tres, se establecer los siguientes aspectos:

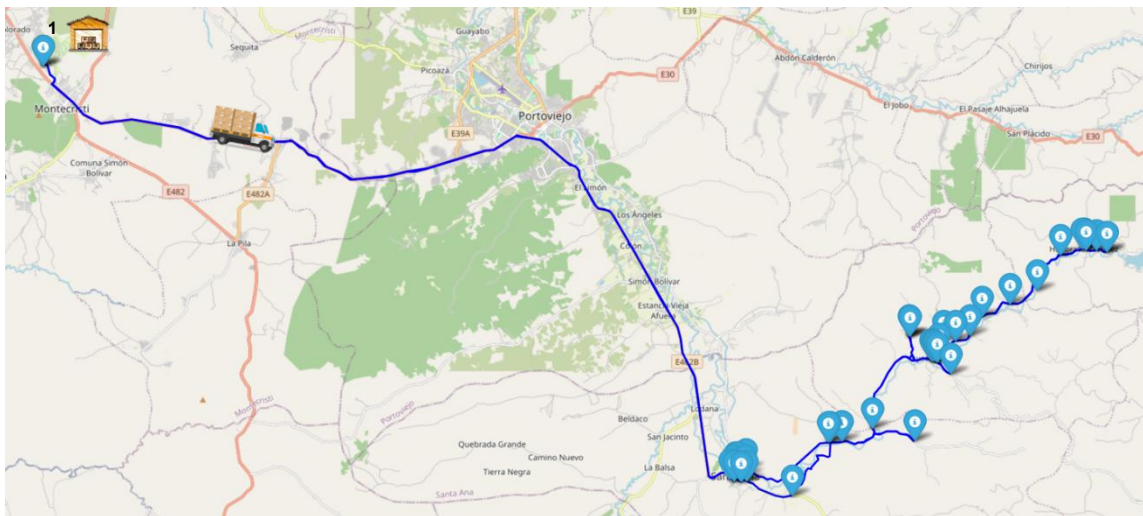
1. Inicio en el depósito: Se comienza con un trayecto de 46.4 km hacia "Licorera-Timarquin Zambrano" a las 8:10, cubriendo clientes más lejanos en el inicio.
2. Paradas rápidas de bajo volumen: Las primeras paradas, como "Cedeno Alava Noemi Azucena" y "Tienda Básica Mayi", tienen tiempos de espera de solo 3 a 5 minutos, facilitando un inicio ágil.
3. Paradas de volumen alto y espera prolongada: "Tienda Jose Gael" y "Tienda La Bala" cuentan con tiempos de espera de 35 a 60 minutos y un volumen significativo de cajas, optimizando el flujo para estas áreas.
4. Entregas distribuidas con distancias cortas: En el tramo intermedio de la ruta, las entregas como en "Soda Bar Erick" y "Su Tienda" son rápidas y cercanas, manteniendo el flujo sin demoras significativas.

5. Paradas finales de bajo volumen y regreso: Se finaliza con paradas de bajo volumen y tiempos de espera cortos, regresando al depósito a las 17:57 para concluir la jornada.

A continuación, en la Figura 45 se presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 5 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 46 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Santa Ana y sus alrededores:

Figura 45

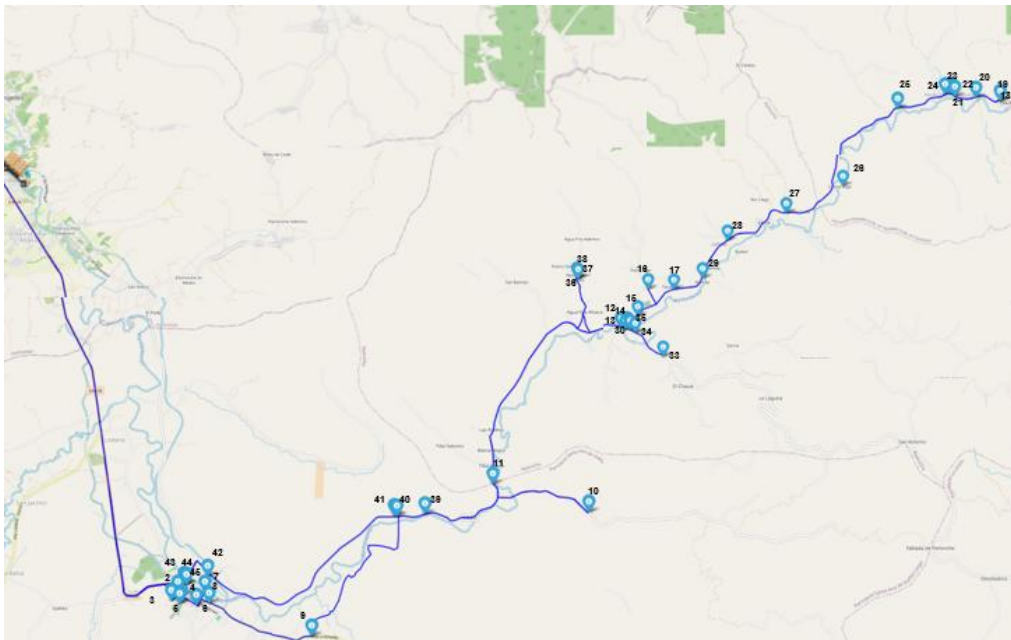
Mapa de distribución general para ruta 7 del día 3 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Santa Ana.

Figura 46

Mapa de distribución específico para ruta 7-día 3



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Santa Ana, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

Ruta para día 4 de distribución de bebidas

A continuación, se presenta la descripción inicial de la ruta para el día 4 estableciendo la comparación de tiempo entre la distribución optimizada y el modelo actual de entregas de la empresa:

Tabla 29

Datos de distribución de rutas optimizadas para día 4 de operaciones

Sector / Barrio	Viaje	Clientes	CA Entrega	HL	Tiempo total	Comparación vs Modelo actual
Rocafuerte	1	42	908	33	11:08	-7%
La sequita	1	49	460	27	07:30	-37%
Vía Crucita	1	42	874	55	10:30	-32%

Cdla. Municipal	1	48	430	20	07:25	-29%
Total	4	181	2672	136	36:33:00	-26%

Nota. Se detallan datos de distribución específico para día 4 de distribución.

El cuarto día muestra una disminución del 26% en comparación con el modelo actual. Aun así, se puede observar que dos rutas sobrepasan las 10 horas, esto se debe a que cuentan con una alta cantidad de clientes, un alto volumen de entregas en estas paradas y la distancia desde el depósito es considerable, sin embargo, se lograron ahorros en tiempo de hasta un 32% en la ruta de Vía Crucita y un 7% en Rocafuerte.

- **Ruta 1 para día 4 de distribución**

La ruta planificada para la distribución comienza en el depósito a las 7:00 y concluye al regresar al mismo punto a las 18:08, con un total de 11 horas y 8 minutos.

Tabla 30

Detalle de ruta 1 para día 4 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	36.31		
19	Kiosko Rodriguez	07:56	08:31	1.04	64	35
14	Deposito El Rey	08:35	08:55	2.75	21	20
23	Multiservicios Mcl	08:56	08:59	0.58	5	3
7	Billar Geovanny	09:03	09:13	3.29	14	10
35	Tienda Guadalupe	09:14	09:19	0.37	8	5
38	tienda la gata	09:19	09:22	0.11	4	3
5	Bar-Cedeno Luis	09:26	09:36	2.73	11	10
25	Primax Rocafuerte	09:39	10:24	2.01	161	45
28	Taller De Motos El Puma	10:31	10:34	4.17	3	3
24	paseo guaycanes	10:35	10:38	0.67	4	3
17	Julios Bar	10:39	10:42	1.31	5	3
40	Tienda Mesias	10:43	10:48	0.07	8	5
2	Angelito	10:48	11:08	0.33	29	20
29	Tienda 30s	11:08	11:18	0.11	12	10
41	Tienda Taiz	11:18	11:21	0.13	3	3
39	Tienda Lleyton	11:22	11:42	0.07	22	20
21	Licores El Mellizo	11:42	12:27	0.38	200	45
18	Kiosko Dylan Rocafuerte	12:29	12:34	1.1	7	5
11	Cj Marker	12:34	12:44	0.34	12	10
26	Rc_Licorst	12:45	13:05	0.38	38	20
15	Despensa Maris	13:05	13:10	0.41	9	5

30	Tienda Basica Marcela Cedeño	13:11	13:14	0.47	3	3
36	Tienda Jorgito	13:15	13:20	0.8	6	5
12	Comercial Ozaeta 2	13:22	13:27	0.88	9	5
6	Billar El descanso	13:27	13:47	0.16	30	20
22	Mini Comercio Jhoanna	13:47	13:57	0.15	11	10
1	Abarrotes Jimmy	13:57	14:17	0.18	38	20
31	Tienda Basica-Deysi Ponce	14:22	14:25	2.96	5	3
4	Bar Sangre Azul	14:27	14:32	1.22	7	5
3	Bar Cabañas Los Positos	14:32	14:37	0.03	7	5
10	Cabañas Tres Primaveras	14:44	15:04	4.99	24	20
20	LICORERIA SAMANTHA	15:05	15:08	0.31	2	3
27	Sala De Billa	15:08	15:28	0.15	27	20
32	Tienda Daniel Carreño Ponce	15:28	15:31	0.07	5	3
16	El Amanecer	15:33	15:43	1.48	10	10
9	Billar La Taberna	15:45	15:55	1.15	12	10
37	Tienda Josue	15:55	15:58	0.04	3	3
34	Tienda Ferrin 1	15:58	16:18	0.16	28	20
42	Tienda Y Peluqueria Soansa	16:18	16:28	0.02	15	10
13	Comercial Velez	16:35	16:38	4.48	3	3
8	Billar Jose	16:43	16:53	3.4	12	10
33	Tienda Dos Hermanos	16:58	17:08	39.65	11	10
0	Depósito	18:08				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta uno del día cuatro, se establecen los siguientes aspectos:

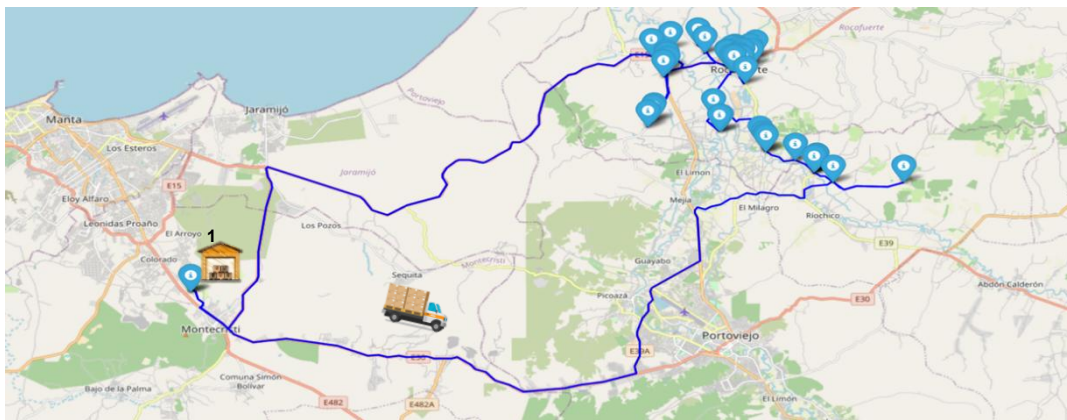
1. Inicio en el depósito: La ruta comienza con un desplazamiento de 36.31 km, alcanzando la primera parada en "Kiosko Rodriguez" a las 7:56. Este inicio estratégico cubre clientes lejanos, permitiendo optimizar la secuencia de paradas más cercanas después.
2. Entregas de alto volumen con espera extendida: Paradas como "Primax Rocafuerte" y "Licores El Mellizo" requieren esperas de 45 minutos para volúmenes de hasta 200 cajas.
3. Paradas con distancias cortas y volúmenes moderados: Las siguientes entregas, como en "Julios Bar" y "Tienda Mesias", aprovechan distancias de entre 0.07 y 3 km.

4. Entregas finales y retorno al depósito: Las últimas paradas se concentran en distancias cortas con tiempos de espera de 3 a 10 minutos. La ruta concluye de forma óptima al cerrar en "Tienda Dos Hermanos", que requiere solo 10 minutos de espera antes del retorno al depósito.
5. Razón de la optimización: Esta ruta maximiza la cobertura de clientes en áreas densamente distribuidas después de atender a los clientes más alejados, reduciendo tiempos muertos y manteniendo el flujo constante.

A continuación, en la Figura 47 se presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 5 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 48 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Rocafuerte y sectores cercanos:

Figura 47

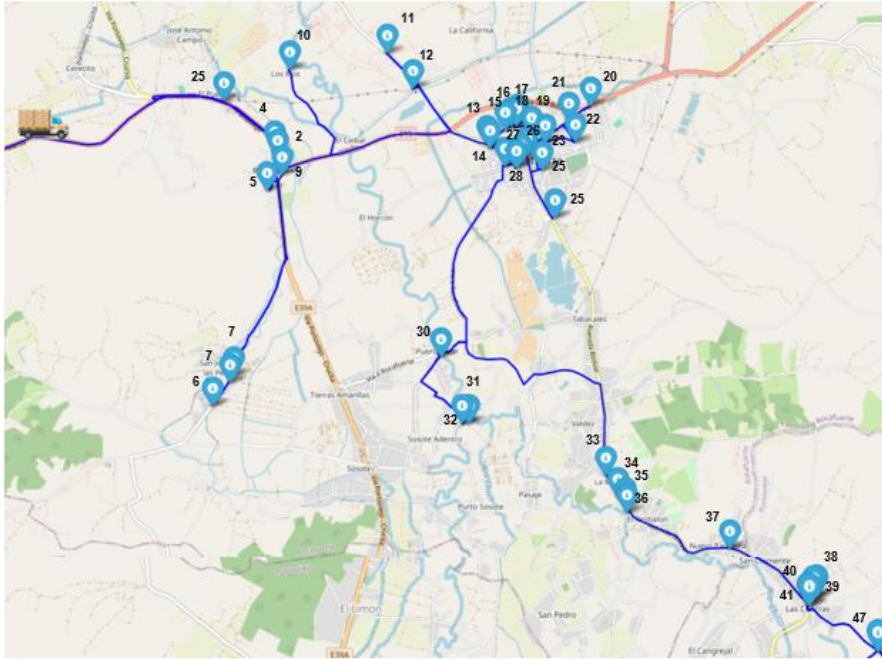
Mapa de distribución general para ruta 1 del día 4 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Rocafuerte y sectores cercanos.

Figura 48

Mapa de distribución específico para ruta 1-día 4



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Rocafuerte y sus alrededores, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 2 para día 4 de distribución**

La ruta comienza en el depósito a las 7:00 y finaliza a las 14:30, abarcando múltiples paradas en un total de 7 horas y 30 minutos.

Tabla31

Detalle de ruta 2 para día 4 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	9.72		0
9	Rmc	07:15	07:25	0.56	13	10
5	Glomac	07:25	07:30	0.19	6	5
11	Tienda Ana Mero	07:30	07:33	0.04	5	3
33	Tienda Delia	07:35	07:38	1.1	5	3

18	Tienda Basica-Esther Santana	07:40	07:43	1.47	2	3
49	Vinera Zaar	07:44	07:54	0.45	16	10
25	Tienda Basica-Martha Mendoza	07:54	08:14	0.18	21	20
27	Tienda Basica-Mercedes Anchundia	08:50	09:00	23.66	12	10
10	TIENDA ALEXANDRA	09:00	09:03	0.15	3	3
13	Tienda Basica Concepcion Delgado	09:03	09:08	0.29	6	5
2	Billar La Sequita	09:08	09:18	0.02	12	10
43	TIENDA ROSA	09:18	09:21	0.11	5	3
14	Tienda Basica Doña Martha	09:22	09:27	0.08	8	5
30	Tienda Basica-Shirley Carrillo	09:27	09:32	0.03	6	5
26	Tienda Basica-Melba Delgado	09:32	09:35	0.1	1	3
17	Tienda Basica-Carlos Santana	09:35	09:38	0.17	4	3
40	Tienda Maria	09:38	09:41	0.24	2	3
15	TIENDA BASICA PERFILA DELGADO	09:41	09:44	0.04	2	3
38	Tienda Karina	09:45	09:55	0.18	16	10
21	Tienda Basica-Horacio Santana	09:55	10:00	0.24	8	5
16	Tienda Basica Teofila Anchundia	10:00	10:10	0.02	10	10
47	Tienda-Mercedes Santana	10:10	10:20	0.17	17	10
6	Lupita	10:20	10:23	0.09	4	3
20	Tienda Basica-Gloria Mero	10:24	10:27	0.08	4	3
29	Tienda Basica-Rosa Mero	10:27	10:37	0.05	12	10
24	Tienda Basica-Maria Anchundia	10:37	10:47	0.51	12	10
34	TIENDA DON ARMANDO	10:48	10:51	0.2	4	3
19	Tienda Basica-Gloria Margarita Mero	10:51	11:11	0	35	20
3	Comedor Lore	11:11	11:14	0.01	1	3
48	Tienda-Ramona Santana	11:14	11:17	0.01	3	3
39	Tienda Los Almendros	11:17	11:20	0.01	5	3
23	Tienda Basica-Manuel Santana	11:20	11:25	0.18	6	5
8	PANADERIA ROSA DELGADO	11:25	11:35	0.23	10	10
36	TIENDA GRACIANA DELGADO	11:35	11:40	0.03	6	5
28	Tienda Basica-Quijije Ana	11:40	11:43	0.05	2	3
42	Tienda Pedro Lopez	11:44	11:54	0.05	12	10
46	Tienda-Carlos Lopez	11:54	12:04	0.22	11	10
12	Tienda Avelino	12:04	12:07	0.24	4	3
35	Tienda Froylan	12:12	12:15	3.33	5	3
41	Tienda Maximo Santana	12:17	12:20	1.06	1	3
37	Tienda Jose Colon	12:49	12:52	19.24	3	3

7	Maria Ines	12:52	12:55	0.21	4	3
31	Tienda Carlita	12:55	13:05	0.13	17	10
22	Tienda Basica-Luciola Mero	13:05	13:10	0.18	9	5
1	Bar Cabañas De Los Muchachos	13:11	13:16	0.18	7	5
44	Tienda San Pedro	13:16	13:21	0.02	8	5
45	Tienda Yan Y Naho	13:25	13:30	2.66	6	5
32	Tienda Danna	13:30	13:40	0.23	17	10
4	Despensa Avinan	13:40	14:15	10.07	72	35
0	Depósito	14:30				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

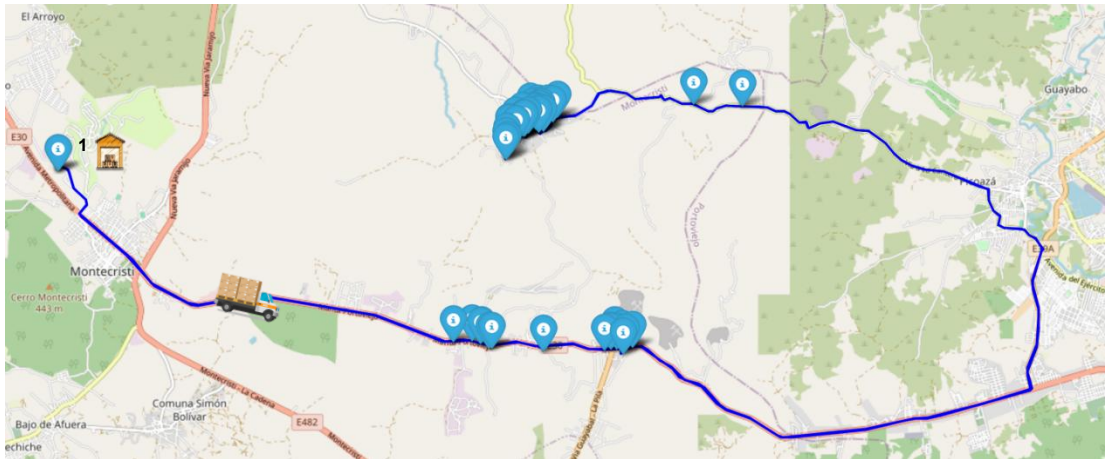
De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta 2 del día 4, se establecen los siguientes aspectos:

1. **Inicio en el depósito:** La primera parada en "Rmc" se alcanza tras un desplazamiento de 9.72 km a las 7:15. Este inicio asegura que las primeras entregas cubran áreas periféricas.
2. **Entregas rápidas con volumen moderado:** Las paradas iniciales como "Vinera Zaar" y "Tienda Basica-Martha Mendoza" implican tiempos de espera de 10 a 20 minutos para volúmenes de 16 a 21 cajas. Estas paradas son rápidas, manteniendo el ritmo de la ruta.
3. **Entrega de alto volumen:** Paradas como "Tienda Basica-Rosa Mero" y "Tienda Basica-Gloria Margarita Mero" con tiempos de espera de hasta 20 minutos permiten cubrir volúmenes de hasta 35 cajas, manteniendo un flujo de entregas más pesadas en el punto medio de la ruta.
4. **Paradas finales de bajo volumen y regreso al depósito:** Las últimas entregas son de menor volumen, con tiempos de espera breves. Esto permite un cierre eficiente de la ruta antes de regresar al depósito.
5. **Razón de la optimización:** Al organizar las entregas de alto volumen en la fase intermedia de la ruta, se asegura que las paradas finales puedan realizarse sin demoras, maximizando el uso de tiempo en entregas de menor volumen y retornando de manera rápida al depósito.

A continuación, en la Figura 49 se presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 5 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 50 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Portoviejo:

Figura 49

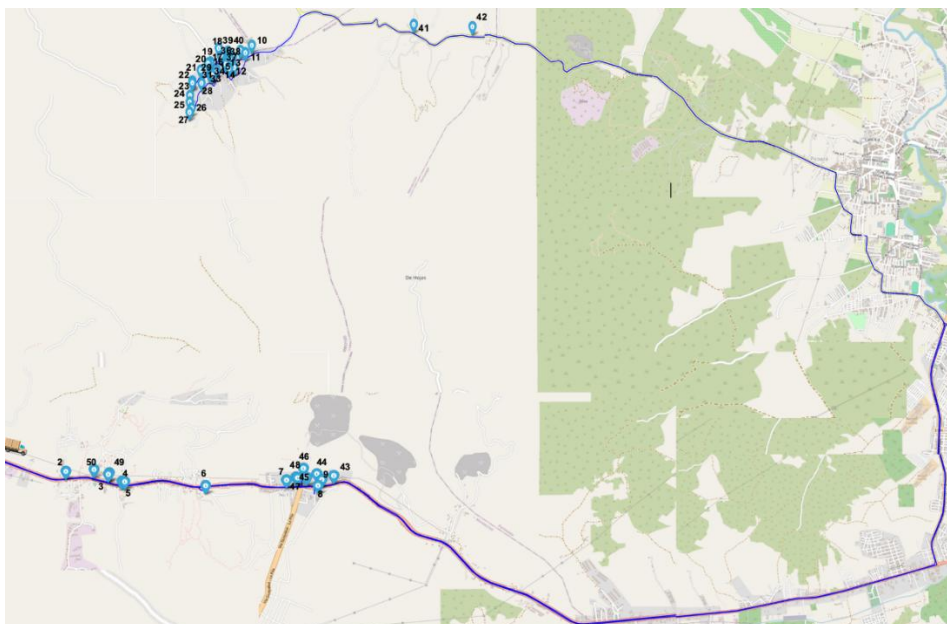
Mapa de distribución general para ruta 2 del día 4 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 50

Mapa de distribución específico para ruta 2-día 4



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Montecristi, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 3 para día 4 de distribución**

La ruta se inicia a las 7:00 desde el depósito y concluye al regresar a las 17:30, cubriendo una jornada de 10 horas y 30 minutos.

Tabla 32

Detalle de ruta 3 para día 4 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	35.2		
28	Tienda Basica Nexar Zambrano	07:55	08:05	2.1	15	10
36	Tienda Jm	08:06	08:16	0.14	12	10
19	Recreaciones Y Piscinas Jr	08:18	08:21	1.36	4	3
17	Paraiso Hotel Ecuador	08:24	08:34	2.38	16	10
3	BAZAR Y PAPELERIA TERESA	08:35	08:45	0.4	12	10
30	Tienda Basica Reyna Maria	08:45	08:48	0.09	2	3
31	Tienda Basica-Bienvenido Mejia	08:51	09:01	1.92	14	10
2	Bar La Tia.	09:01	09:04	0.4	3	3
40	Tienda-Jose Chavez	09:06	09:51	0.88	115	45
6	Billar-Chinga Wilfrido	09:52	09:55	0.76	3	3
7	Cancha San Pedro	09:57	10:07	1.45	15	10
33	Tienda Carolina	10:08	10:11	0.84	2	3
5	Billar Valeria	10:13	10:33	1.23	38	20
11	El Rincon Playero	10:34	12:04	0.34	334	90
10	Ecuabet	12:04	12:39	0.28	43	35
25	Tienda Inza	12:42	12:52	1.73	16	10
24	Restaurante La Llanta	12:52	13:12	0.45	40	20
8	Cockteleria Rimini Bar	13:12	13:17	0.04	9	5
18	Piqueos Locos	13:18	13:23	0.03	6	5
21	Restaurant Aloha	13:23	13:26	0.11	5	3
12	Helados Coqueiro	13:26	13:31	0.1	6	5
20	Refresh Licor Store	13:31	13:34	0.14	5	3
16	papy kar	13:34	13:44	0.05	10	10

1	Alexander 1	13:44	13:47	0.09	3	3
9	Comercial Fremas	13:48	13:51	0.17	2	3
22	Restaurante Delfin	13:51	13:54	0.45	1	3
4	Billar Nuevo Paraiso	13:55	14:00	0.24	9	5
32	Tienda Basica-Fernando Cedeno Mejia	14:00	14:10	0.32	13	10
23	Restaurante Genoa	14:10	14:20	0.02	13	10
15	Mini Market Reyna	14:20	14:25	0.15	6	5
14	Licoleria Le Clinica	14:26	14:29	0.28	2	3
13	Hostal Restaurante Bella Vista	14:29	14:39	0.29	12	10
42	Zona Franco	14:40	14:45	0.27	6	5
41	Yadiel	14:50	14:53	3.45	3	3
29	Tienda Basica Nieve Lopez	14:53	15:03	0.13	11	10
38	Tienda Niño Leandro	15:03	15:23	0.25	23	20
34	Tienda De Maro	15:24	15:27	0.22	1	3
35	Tienda Heladeria Xiomarita	15:27	15:32	0.38	7	5
37	Tienda Mi Campesino	15:34	15:39	1.12	8	5
39	Tienda Zulyka	15:48	15:53	5.81	7	5
27	Tienda Basica Eva Moreira	15:56	15:59	2.27	1	3
26	Tienda Bachita	16:05	16:25	37.04	21	20
0	Depósito	17:30				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta 3 del día 4, se establecen los siguientes aspectos:

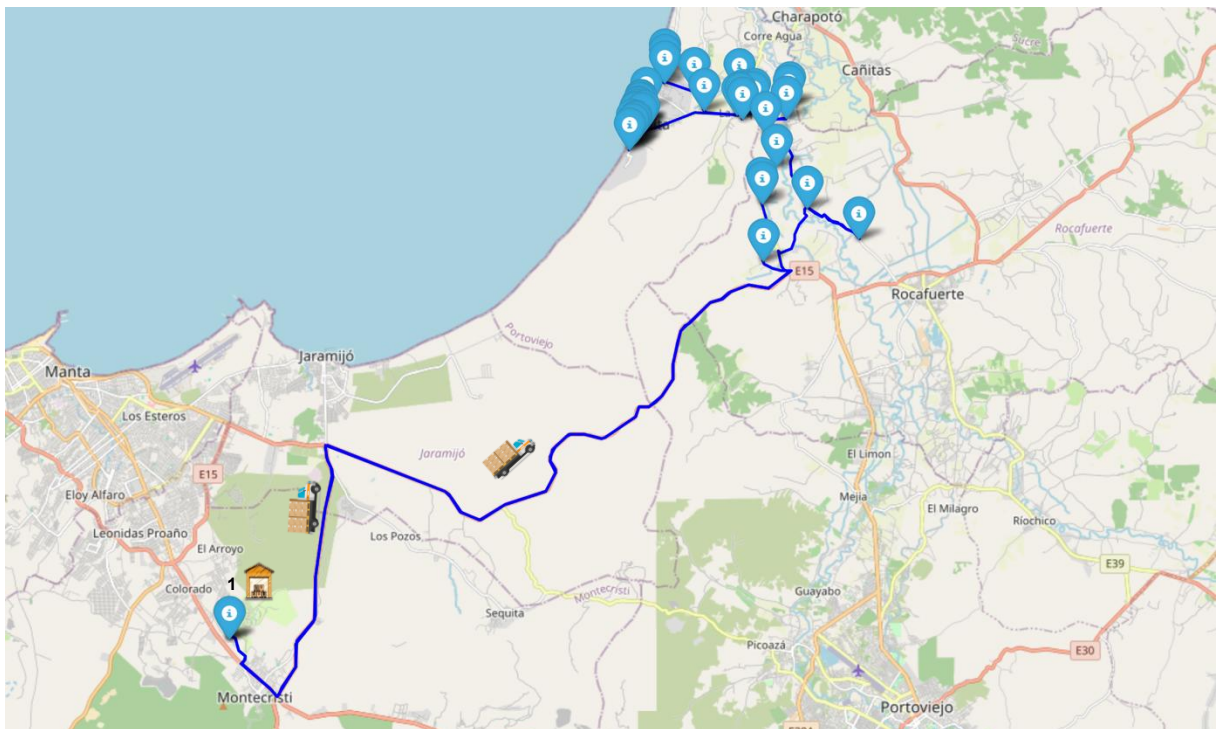
1. **Inicio en el depósito:** Con un desplazamiento inicial de 35.2 km, la primera parada en "Tienda Básica Nexar Zambrano" a las 7:55 permite atender áreas más alejadas desde el inicio.
2. **Paradas de alto volumen y espera extendida:** La entrega en "Tienda-Jose Chavez" implica una espera de 45 minutos para entregar 115 cajas, consolidando esta entrega de alto volumen de manera que no interrumpa las entregas posteriores.
3. **Distancias cortas y entregas moderadas:** En el tramo medio de la ruta, paradas como "El Rincon Playero" y "Ecuabet" presentan volúmenes considerables, con tiempos de espera extendidos, asegurando una distribución eficaz en áreas de alta densidad de clientes.

4. **Paradas finales con distancias considerables:** Las últimas entregas en "Tienda Basica Eva Moreira" y "Tienda Bachita" cierran con tiempos de espera más largos, asegurando que se retorne de forma óptima tras cubrir todas las áreas.
5. **Razón de la optimización:** La ruta es óptima al consolidar entregas de alto volumen y distancias largas en puntos estratégicos, asegurando que el tiempo se utilice de forma eficaz al regresar gradualmente hacia el depósito.

A continuación, en la Figura 51 se presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 5 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 52 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Portoviejo:

Figura 51

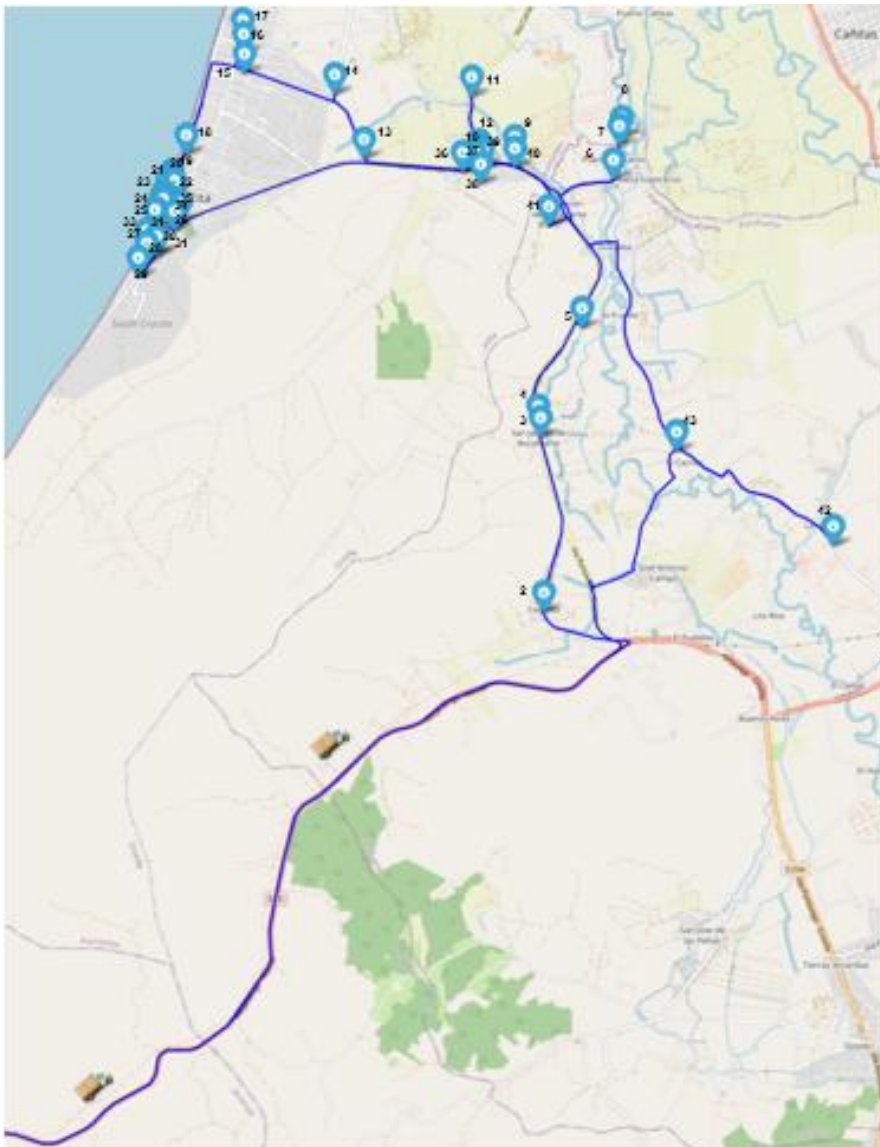
Mapa de distribución general para ruta 3 del día 4 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 52

Mapa de distribución específico para ruta 3-día 3



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo y sus alrededores, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 4 para día 4 de distribución**

La ruta inicia en el depósito a las 7:00 y concluye a las 14:25, abarcando un total de 7 horas y 25 minutos de trabajo.

Tabla 33

Detalle de ruta 4 para día 4 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	26.52		
18	Panaderia Y Pasteleria Rey Pan	07:40	07:43	0.24	3	3
19	Tienda 2 Hermanos	07:43	07:53	0.16	12	10
10	Kiosko-Emperatriz Chavez	07:53	08:03	0.3	10	10
29	Tienda Chilan	08:03	08:13	0.09	13	10
46	Tienda-Ana Maria Vera Toala	08:14	08:34	0.63	35	20
2	Billar El Milagro	08:36	08:39	0.73	5	3
37	Tienda Keyla	08:39	08:44	0.34	6	5
22	Tienda Basica Gladys	08:44	08:49	0.08	8	5
41	Tienda Melany	08:52	08:55	1.81	4	3
3	Billar-Eddy Rivas	08:57	09:00	1.57	5	3
6	Cris	09:05	09:15	3.28	11	10
16	Minimarket Mejia	09:17	09:20	1.13	4	3
43	Tienda San Gregorio	09:22	09:27	1.19	7	5
11	La Sazon De Mechita	09:29	09:39	1.46	12	10
36	Tienda Jorge Moreira	09:39	09:49	0.02	10	10
28	Tienda Carmen Posligua	09:49	09:52	0.42	4	3
13	Mini Despensa 4 Esquina	09:53	09:58	0.14	6	5
34	Tienda Elizabeth	09:59	10:09	0.84	10	10
47	Tienda-Josefa Pinargote	10:09	10:14	0.01	7	5
4	Cancha Informatica	10:16	10:36	1.04	30	20
23	Tienda Basica Juan Garcia	10:36	10:41	0.16	6	5
30	Tienda Cielo Azul	10:41	10:46	0.49	8	5
1	Bar Karaoke D Jenny Lu	10:47	10:52	0.61	7	5
8	Despensa Rotaria	10:53	10:56	0.34	5	3
40	Tienda Ma Victoria	10:58	11:01	1.47	2	3
42	Tienda S Y S	11:02	11:07	0.86	8	5
14	Mini Market Lily	11:09	11:14	1.15	8	5
32	Tienda Dona Maria	11:14	11:24	0.1	16	10
33	Tienda El Baratito	11:25	11:35	0.31	13	10
21	Tienda Basica Don Valencia	11:36	11:41	0.95	6	5
15	Mini Tienda America	11:43	11:48	0.97	7	5
17	Panaderia Fiorella	11:48	11:53	0.1	9	5
44	Tienda Y Bazar Luz Monica	11:53	12:03	0.15	16	10
45	Tienda Yolita	12:03	12:08	0.15	7	5

31	Tienda Don Jose	12:08	12:18	0.04	16	10
5	Comedor Arauz	12:20	12:23	0.91	3	3
20	Tienda Basica Bella Loor	12:25	12:30	1.44	9	5
27	Tienda Carmen	12:31	12:36	1.07	8	5
38	Tienda La Nueva	12:38	12:43	1.31	7	5
48	Tienda-Silvia Santana	12:46	12:56	1.58	10	10
12	Mayvic	12:57	13:07	0.86	17	10
24	Tienda Basica-Manuel Chilan	13:08	13:11	0.35	3	3
25	Tienda Basica-Maria Toala	13:11	13:14	0.15	4	3
39	Tienda Los Idolos	13:15	13:18	0.53	2	3
35	Tienda Jhordan	13:18	13:28	0.27	14	10
9	Kiosko Brandinho	13:29	13:32	0.38	4	3
26	Tienda Basica-Maribel Tejena	13:32	13:35	0.29	3	3
7	Despensa Kiki	13:35	13:45	26.44	10	10
0	Depósito	14:25				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta 4 del día 4, se establecen los siguientes aspectos:

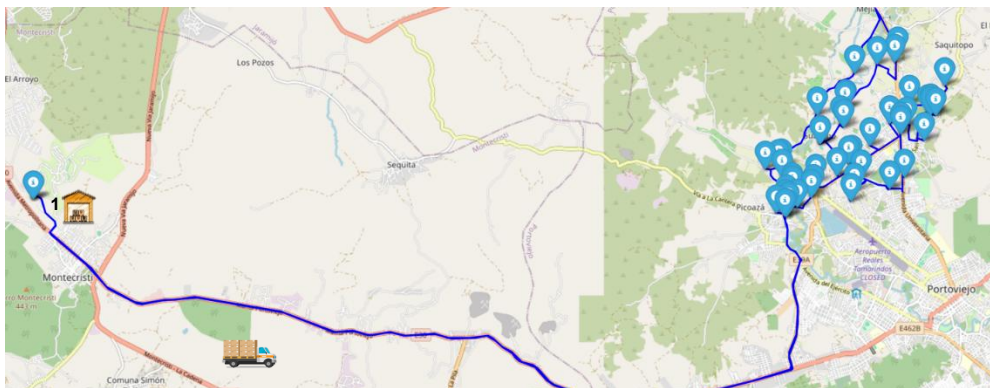
1. **Inicio en el depósito:** La primera parada, "Panaderia Y Pasteleria Rey Pan", se encuentra a una distancia de 26.52 km, iniciando la ruta en zonas alejadas y regresando gradualmente.
2. **Paradas de entrega con volúmenes moderados:** Las entregas en "Tienda-Ana Maria Vera Toala" y "Cancha Informatica" manejan volúmenes moderados con tiempos de espera de hasta 20 minutos, aprovechando paradas estratégicas en puntos de alta demanda.
3. **Distribución eficiente en áreas densas:** Paradas como "Mini Market Lily" y "Tienda El Baratito" cubren áreas densamente pobladas con tiempos de espera de 10 minutos, asegurando una cobertura completa sin retrasos.
4. **Entregas de bajo volumen y regreso:** Las paradas finales cuentan con volúmenes bajos y tiempos de espera de 3 a 5 minutos, permitiendo regresar al depósito de manera ágil.

5. **Razón de la optimización:** La organización de paradas de alto volumen en el inicio permite que las entregas finales sean rápidas y de bajo impacto en el tiempo total, maximizando la eficiencia y asegurando un retorno efectivo al depósito.

A continuación, en la Figura 53 se presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 5 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 54 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Portoviejo y Picoazá:

Figura 53

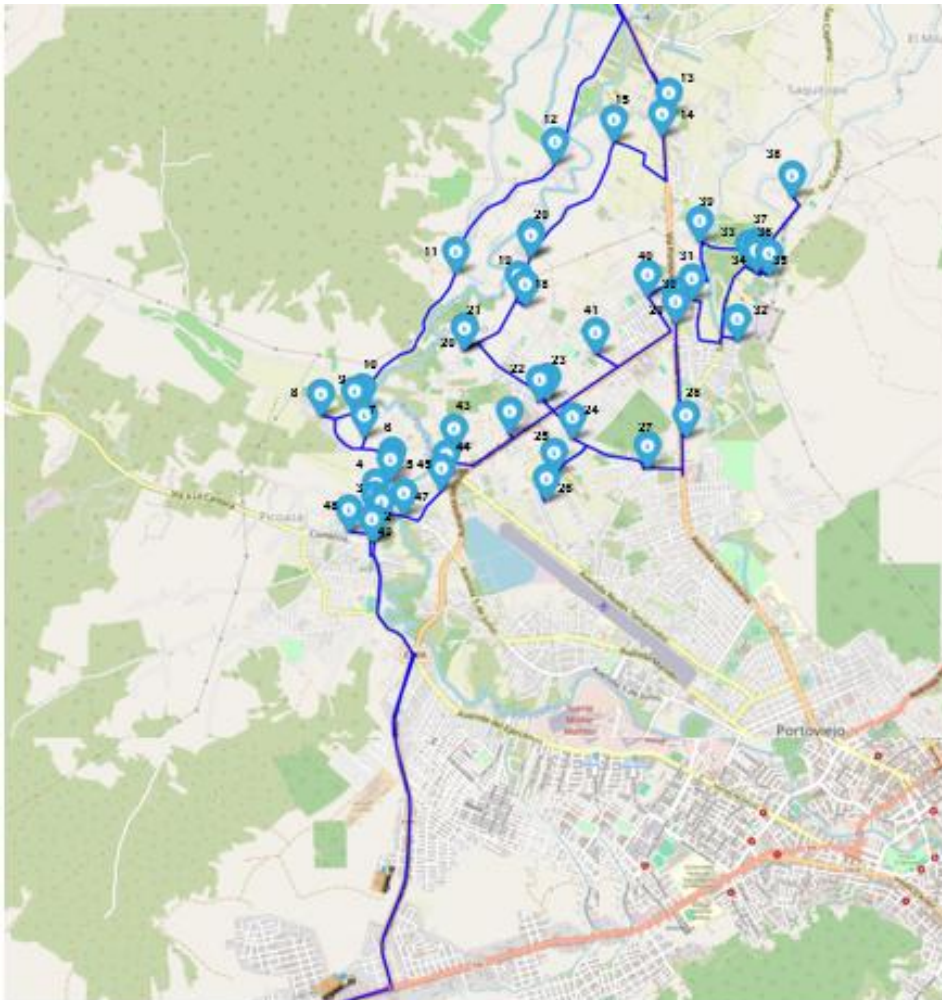
Mapa de distribución general para ruta 4 del día 4 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo y Picoazá.

Figura 54

Mapa de distribución específico para ruta 4-día 4



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo y Picoazá y sus alrededores, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

Ruta para día 5 de distribución de bebidas

A continuación, se presenta la descripción inicial de la ruta para el día 5 estableciendo la comparación de tiempo entre la distribución optimizada y el modelo actual de entregas de la empresa:

Tabla 34*Datos de distribución de rutas optimizadas para día 5 de operaciones*

Sector / Barrio	Viaje	Clientes	CA Entrega	HL	Tiempo total	Comparación vs Modelo actual
Andrés De Vera	1	53	596	26	07:45	-30%
Fátima	1	58	821	30	09:25	-12%
San Pablo	1	48	558	21	08:05	-25%
La Piñonada	1	50	1,416	46	09:20	-24%
Total	4	209	3391	123	34:35:00	-23%

Nota. Se detallan datos de distribución específico para día 5 de distribución.

Por último, en el quinto día se obtuvo una disminución global de 23%. Cabe destacar que en este día siguiendo el modelo actual que sigue la empresa todas las rutas sobrepasaban las 10 horas, no obstante, con la optimización el mayor tiempo fue de 9 horas y 25 minutos.

- **Ruta 1 para día 5 de distribución**

La ruta comienza en el depósito a las 7:00 y finaliza al regresar a las 14:45, con una duración total de 7 horas y 45 minutos.

Tabla 35*Detalle de ruta 1 para día 5 de distribución*

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	26.08	0	0
2	Comercial Páez	07:40	07:50	0.81	17	10
1	Comisariato Gonzalo Zambrano	07:51	08:36	0.87	187	45
3	Soda Bar Jipson	08:37	08:42	0.48	9	5
7	Tienda Balsequita	08:42	08:45	0.03	2	3
6	El Punto Del Sabor Colombiano	08:45	08:48	0.35	3	3
5	Despensa San Francisco	08:49	08:52	0.63	4	3
13	Tiendala Eskina De Chuky	08:53	08:58	0.51	6	5
18	Tienda Sebastiana Moreira	08:59	09:02	0.55	3	3
4	Tienda Patty	09:03	09:13	0.7	15	10
16	Tienda San Francisco	09:13	09:16	0.08	1	3
19	Skal	09:17	09:52	0.43	56	35
22	Tienda Basica Briceida Maricela	09:52	10:02	0.25	10	10
23	Tienda El Negrito	10:03	10:06	0.28	5	3

25	Licoreria Dos Mas Y Nos Vamos	10:11	10:21	3.32	12	10
53	Licorera Movave	10:25	10:35	2.86	18	10
31	Bazar Ananiu	10:38	10:41	1.95	4	3
35	Tienda Nathi	10:41	10:44	0.24	3	3
37	Tienda Jennifer	10:45	10:48	0.39	4	3
29	bazar papelería Maecris	10:48	11:08	0.04	21	20
30	Tienda Ivan	11:08	11:11	0.47	4	3
38	Tienda La Esquina De Geova	11:12	11:22	0.49	11	10
41	Tienda Mami Lilia	11:23	11:28	0.23	8	5
44	Mini Tienda Ks	11:28	11:31	0.17	1	3
50	Tienda Y Heladeria Divino Niño	11:31	11:51	0.17	31	20
52	Tienda Mara	11:51	11:54	0.15	2	3
48	Tienda Buen Thomas	11:55	11:58	0.4	4	3
45	Tienda Jesus	11:58	12:01	0.1	2	3
46	Hermanos zambrano	12:02	12:05	0.36	4	3
49	Tienda Gaby	12:05	12:08	0.54	3	3
47	Confecciones Melida	12:09	12:14	0.42	6	5
51	Tienda Delia Anchundia	12:15	12:18	0.39	4	3
42	Tienda La Bodega	12:18	12:38	0.34	23	20
43	Tienda Monsita	12:39	12:42	0.34	4	3
40	Tienda Basica-Lander Velez	12:42	12:45	0.08	5	3
39	Tienda-Cleofe Cedeño	12:45	12:48	0.28	3	3
34	Tienda Basica-Sergia Arteaga	12:49	12:52	0.25	5	3
36	Tienda Cristhian	12:52	12:55	0.2	5	3
33	TIENDA BASICA MARIA SIMBA	12:55	13:00	0.08	8	5
32	Tienda Dragon	13:00	13:05	0.25	6	5
28	Tienda Michita	13:06	13:09	0.23	5	3
27	Tienda Petita	13:09	13:14	0.37	8	5
26	Deposito Liam	13:15	13:18	0.19	3	3
24	Tienda-Ramona Paz	13:18	13:23	0.26	7	5
21	Tienda La Colina	13:23	13:26	0.05	5	3
20	Martina	13:26	13:29	0.26	2	3
17	Despensa Y Bazar Mobra	13:30	13:40	0.24	18	10
15	Kiosko Florialva	13:40	13:43	0.12	3	3
12	Tienda Basica-Segundo Bravo	13:43	13:46	0.11	5	3
11	Tienda Basica Moises Sanchaz Molina	13:46	13:49	0.07	5	3
14	Tienda Basica-Dora Zambrano	13:49	13:52	0.14	3	3
10	Tienda Basica Albita	13:53	13:58	0.23	8	5
9	Pilma Club	13:58	14:01	0.16	2	3

8	Billar La Oficina	14:02	14:05	26.06	3	3
0	Depósito	14:45				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

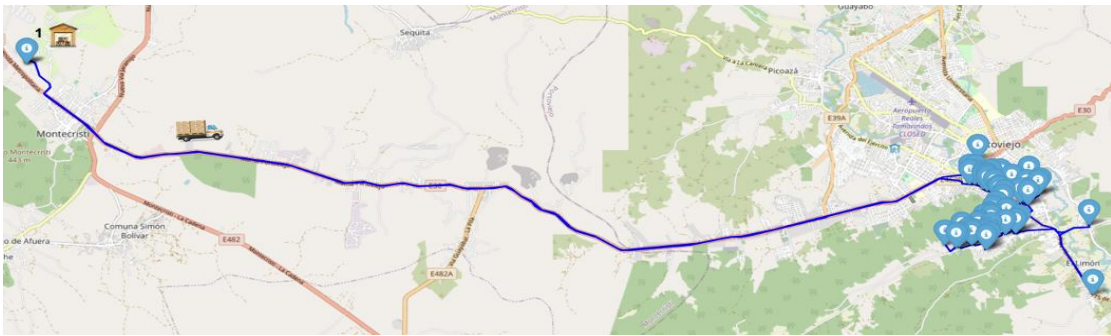
De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta 1 del día 5, se establecen los siguientes aspectos:

1. **Inicio en el depósito:** Se inicia con un recorrido de 26.08 km hacia "Comercial Páez", que es una distancia considerable para cubrir los puntos más alejados primero, asegurando una cobertura eficiente desde el inicio.
2. **Paradas de alto volumen con espera prolongada:** "Comisariato Gonzalo Zambrano" tiene una entrega de 187 cajas y un tiempo de espera de 45 minutos, posicionada al inicio de la ruta para maximizar la eficiencia en las entregas posteriores y minimizar interrupciones.
3. **Paradas rápidas y distancias cortas:** Varias paradas, como "Soda Bar Jipson" y "Tienda Balsequita", tienen distancias de menos de 1 km y tiempos de espera de 3 a 5 minutos, lo que permite avanzar rápidamente, consolidando la eficiencia del recorrido.
4. **Entregas de volumen moderado:** Paradas como "Skal" y "Licorería Dos Mas Y Nos Vamos" presentan tiempos de espera de 10 a 35 minutos para volúmenes moderados, distribuidas de manera uniforme para mantener el flujo constante.
5. **Retorno al depósito:** La ruta finaliza con paradas de bajo volumen y tiempos de espera breves, asegurando un cierre eficiente sin acumulación de retrasos.

A continuación, se presenta el recorrido específico en la ciudad de Portoviejo y El Limón:

Figura 55

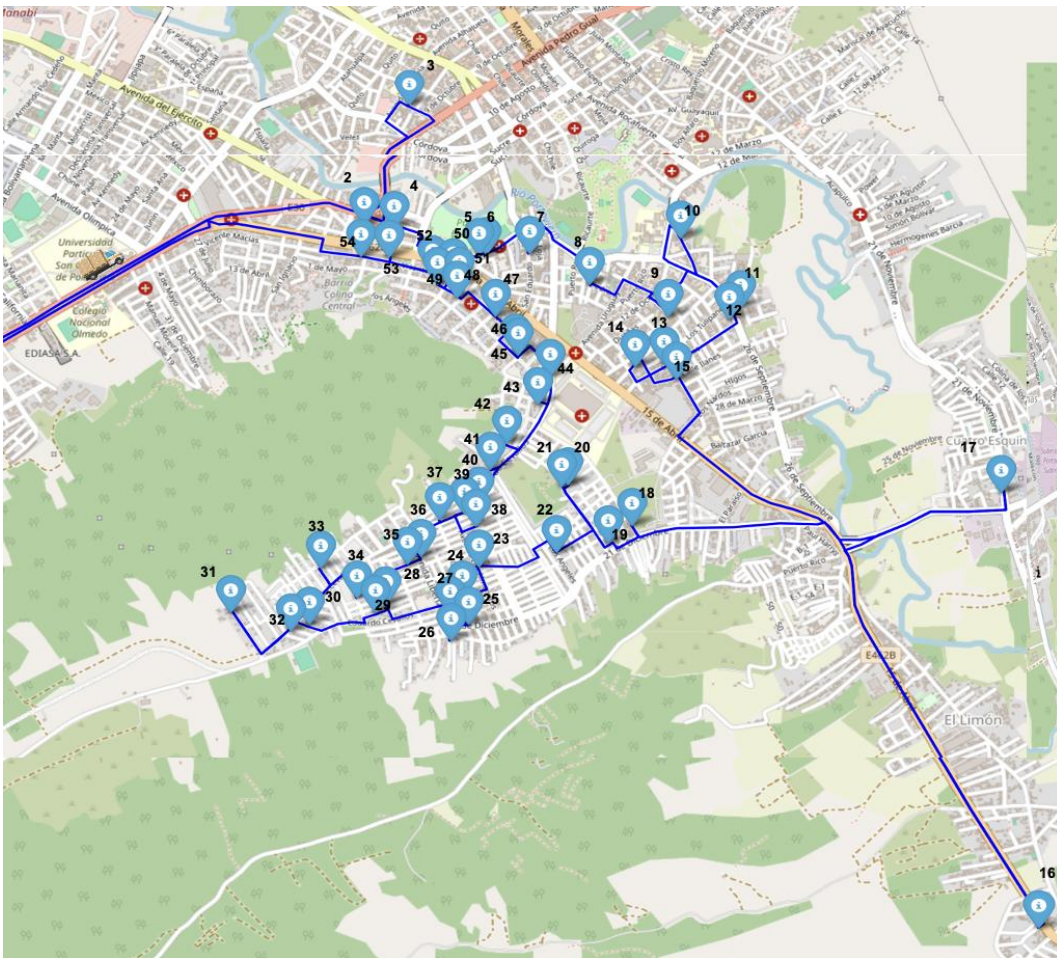
Mapa de distribución general para ruta 1 del día 5 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo y El Limón.

Figura 56

Mapa de distribución específico para ruta 1-día 5



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo y Picoazá y sus alrededores.

- **Ruta 2 para día 4 de distribución**

La ruta se inicia en el depósito a las 7:00 y concluye al regresar a las 16:25, cubriendo un total de 9 horas y 25 minutos.

Tabla 36

Detalle de ruta 2 para día 5 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	27.27	0	0
7	Bar Club Social Teniente Hugo Or	07:40	08:00	0.02	29	20
31	Nueva Rumba	08:01	08:21	0.29	22	20
28	Mayra S Mini Market	08:22	08:27	0.8	6	5
13	Comercial Pepe Cevallos	08:28	08:38	0.53	12	10
53	Estilos Bellita	08:38	08:43	0.32	8	5
17	Tienda Don Yuto	08:43	08:48	0.01	6	5
42	Friego Zambrano	08:48	08:51	0	1	3
11	Friego Zambrano	08:51	08:54	0.09	2	3
49	Sory	08:55	08:58	0.35	4	3
29	Tienda Manuel	08:58	09:03	0.13	8	5
4	La Parada Del Gordo	09:03	09:06	0	4	3
9	La Parada Del Gordo	09:07	09:10	0.32	5	3
25	Joseph	09:10	10:40	0.17	401	90
50	TIENDA BASICA VALDIVIEZO	10:40	10:50	0.14	13	10
30	Tienda Basica-Patricia Valdiviezo	10:50	10:55	0.19	7	5
46	Tienda Basica-Rocio Ponce	10:55	11:05	0.03	10	10
45	Tienda Basica Basulto	11:06	11:09	0.19	4	3
57	Licoleria Patricio	11:09	11:14	0.15	7	5
39	Tienda-Yolanda Ruiz	11:15	11:18	0.77	3	3
18	Billar Daniel	11:20	11:23	1.51	3	3
52	Mini Tieda Sra Carmen	11:24	11:27	0.45	4	3
26	Tienda-Osmin Macias	11:27	11:37	0.05	11	10
23	El Sargento	11:38	11:41	0.42	2	3

44	Tienda Basica-Ninfa Aguayo	11:42	11:45	0.51	3	3
48	Mini Tienda Darwin	11:45	11:50	0.38	9	5
37	Tienda Basica Martha Pincay	11:50	11:53	0.21	2	3
10	Tienda-Lauro Delgado	11:55	11:58	1	5	3
43	Tienda Alison	11:58	12:03	0.12	8	5
40	Tienda Ahinoa	12:03	12:06	0.21	2	3
54	Tienda J K	12:07	12:12	0.41	6	5
8	Tienda Nancy	12:14	12:17	1.55	5	3
20	Tienda Erlinda	12:17	12:27	0	6	10
41	Tienda Erlinda	12:28	12:31	0.57	1	3
55	Cancha Marcelo Veliz	12:32	12:52	0.32	28	20
21	Tienda 24 De Diciembre	12:52	12:55	0.19	1	3
3	Cancha Pedro Barrezueta	12:56	13:01	0.38	8	5
6	Tienda Jose	13:01	13:06	0.04	7	5
15	Tienda Basica Arecio Loor	13:06	13:16	0.17	10	10
38	Tienda Gollito	13:16	13:21	0	9	5
33	La Esquina Del Sabor	13:21	13:24	0.01	2	3
12	Bar Viejo Lalo	13:24	13:27	0	3	3
58	Bar Viejo Lalo	13:28	13:48	0.5	15	20
35	Tienda Basica Carmen Hidalgo	13:48	13:58	0.19	24	10
2	Tienda Voluntad De Dios	13:58	14:08	0.11	17	10
22	Cabinas Adonis	14:08	14:13	0.11	7	5
14	Tienda Mercedita	14:13	14:23	0.05	10	10
19	Bar Yo Soy El Son Cubano	14:23	14:33	0.05	7	10
16	Bazar Y Zapateria Dominguez	14:34	14:37	0.17	3	3
34	Tienda Juan Carlos	14:37	14:42	0.45	7	5
27	Tienda Merci	14:42	14:45	0	4	3
24	Tienda Merci	14:46	14:49	0.11	1	3
56	Tienda Antioqueña	14:49	14:54	0	7	5
36	Tienda Antioqueña	14:54	14:57	0.06	1	3
5	Deposito Cedeno Mera	14:57	15:17	0.04	22	20
32	Tienda Cecilita	15:17	15:20	0.43	2	3
47	Tienda Marcelito	15:21	15:31	0.15	10	10
1	Tienda Basica-Teofilo Villegas Toal	15:32	15:35	0.97	4	3
51	Complejo Deportivo Santa Cruz	15:37	15:40	27.85	5	3
0	Depósito	16:25				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

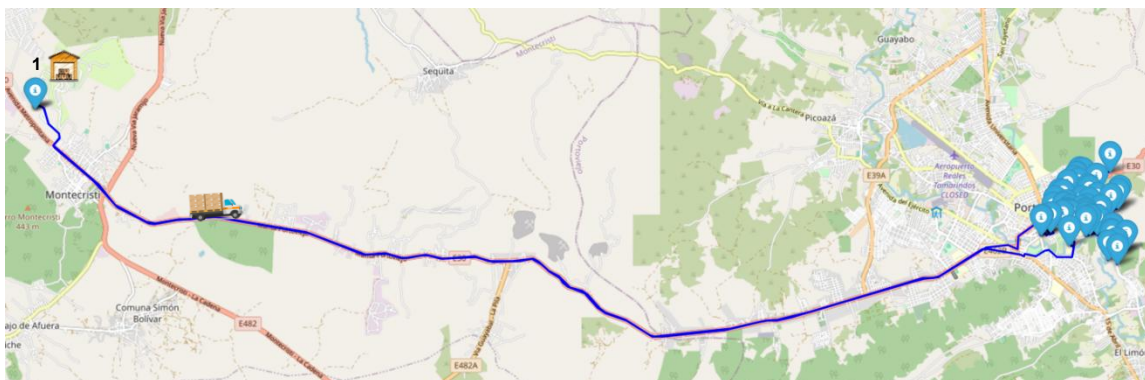
De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta 2 del día 5, se establecen los siguientes aspectos:

1. **Inicio en el depósito:** Comienza con una distancia de 27.27 km hacia "Bar Club Social Teniente Hugo Or", cubriendo los puntos más alejados desde el inicio, lo que ayuda a optimizar el recorrido.
2. **Parada de volumen muy alto y espera extensa:** En "Joseph", se realiza una entrega de 401 cajas con un tiempo de espera de 90 minutos. Esta parada se ubica estratégicamente en la primera mitad de la ruta para evitar demoras acumuladas hacia el final.
3. **Paradas de distancias cortas y baja espera:** Varias paradas consecutivas, como "Frigo Zambrano" y "Tienda Manuel", con tiempos de espera de 3 a 5 minutos y distancias de menos de 1 km, agilizan la ruta y permiten mantener un ritmo constante.
4. **Entregas finales y retorno al depósito:** Las paradas de menor volumen en la parte final, con tiempos de espera cortos, permiten un cierre eficiente de la ruta sin sobrecargar el tiempo total.

A continuación, en la Figura 57 presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 5 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 58 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Portoviejo:

Figura 57

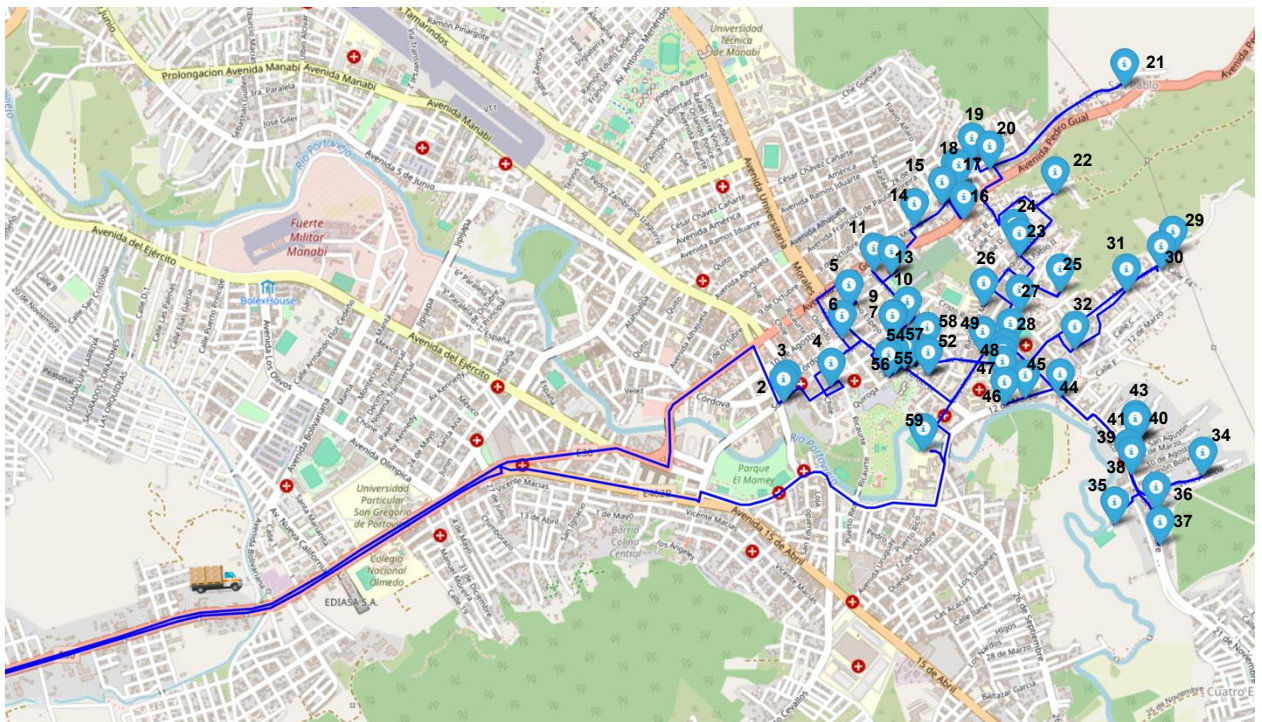
Mapa de distribución general para ruta 2 del día 5 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 58

Mapa de distribución específico para ruta 2-día 5



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo y sus alrededores, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 3 para día 5 de distribución**

La ruta inicia en el depósito a las 7:00 y termina a las 15:05:00.

Tabla 37

Detalle de ruta 3 para día 5 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	26.64		
28	Tiend La Solucion	07:40	07:45	0.37	7	5
18	Micromercado Tavo	07:45	08:05	0.21	60	20
19	Mini Tienda	08:06	08:26	0.19	21	20
9	Comercial Girmen	08:26	08:36	0.3	12	10
2	Bar American Burguer	08:36	08:41	0.08	7	5
36	Tienda Don Roberto	08:42	08:47	0.38	3	5

37	Tienda El Vecino		08:47	08:50	0.25	3	3
48	Tienda-Maria Delgado	Laz	08:50	08:55	0.16	3	5
26	Su Despensa		08:56	09:06	0.46	36	10
35	Tienda Carranza		09:06	09:09	0.13	1	3
11	Deposito Bravo		09:09	09:14	0.11	9	5
47	Tienda Y Picanteria Springfield		09:15	09:18	0.07	3	3
10	Comercial Pincay	Walter	09:18	09:28	0.24	11	10
33	Tienda Basica-Antonio Mendoza		09:28	09:31	0.18	3	3
32	TIENDA ROSANA	BASICA	09:31	09:34	0.1	4	3
30	Tienda Amadita		09:35	09:55	0.15	25	20
39	Tienda Medina	Hermanitos	09:55	10:30	0.07	46	35
34	Tienda Basica-Basurto Esperanza		10:30	10:33	0.22	13	3
29	Tienda Adrianita		10:33	10:53	0.19	11	20
43	Tienda Maria Chilan		10:53	11:03	0.15	20	10
31	TIENDA BASICA LA VECINA		11:04	11:07	0.27	2	3
40	Tienda Jareth		11:07	11:17	0.33	9	10
12	Despensa Lupita		11:18	11:21	0.11	3	3
8	Club Social Cultural Y Deportivo Re		11:21	11:24	0.47	1	3
13	El Chonero		11:24	11:29	0.11	8	5
6	Brooklyn		11:30	11:33	0.23	2	3
4	Bar Zona Zero		11:33	11:43	0.25	10	10
15	Joshelof Liquor Store		11:43	11:53	0.09	10	10
41	Tienda Kenn		11:54	11:57	0.28	17	3
20	Minimarket Leonela		11:57	12:02	0.17	8	5
5	Billar El Triangulo		12:02	12:07	0.25	9	5
1	Aguardient Don Angel El Original		12:08	12:18	0.34	13	10
22	Pa La Kncha S.a.s		12:18	12:23	0.22	9	5
38	Tienda Fanny		12:24	12:27	0.68	2	3
23	Parrillada Walter		12:29	12:32	0.89	13	3
7	Cevicheria Pepe 2		12:32	12:35	0.3	3	3
24	Pillin		12:35	12:38	0.28	2	3
3	Bar Sucra Soda Bar		12:39	12:42	0.17	3	3
45	Tienda Varidades Jlp		12:43	12:53	0.69	19	10
27	Taller Frio Calor		12:54	12:57	0.58	2	3
21	Multicomercio Renacer		12:57	13:07	0.21	15	10
44	Tienda Mi Tesoro		13:07	13:10	0.34	2	3
25	Soda Bar Sweet Y Chakes		13:11	13:14	0.72	4	3
14	Frio Zaid		13:18	13:21	2.46	1	3

17	Licoreria Mi Kiko	13:26	13:29	3.06	3	3
46	Tienda Y Bazar Luz Monica	13:31	13:34	1.71	4	3
16	La Granja Supermercados	13:36	13:56	0.83	65	20
42	Portoviejo Tienda Los Tres	13:58	14:18	29.8	21	20
0	Hermanos Depósito	15:05				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

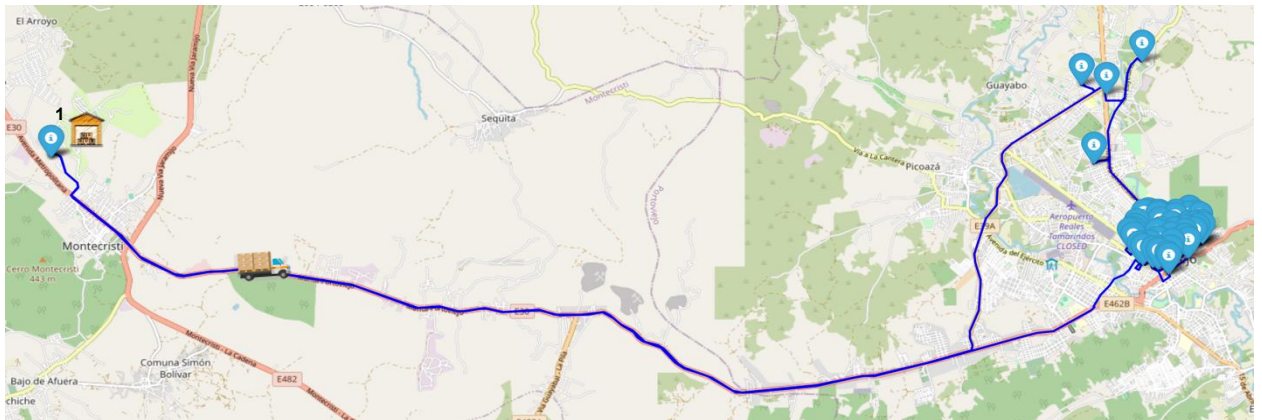
De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta 3 del día 5, se establecen los siguientes aspectos:

1. **Inicio en el depósito:** Comienza con un trayecto de 26.64 km hacia "Tiend La Solucion", cubriendo zonas más distantes desde el inicio para optimizar la ruta.
2. **Paradas de volumen alto y espera prolongada:** En "Micromercado Tavo" y "Tienda Hermanitos Medina", se distribuyen grandes volúmenes con tiempos de espera de hasta 35 minutos, colocadas en la fase inicial para minimizar impactos en el tiempo final.
3. **Entregas moderadas en distancias cortas:** Las siguientes paradas, como "Tienda Basica Rosana" y "Tienda Amadita", mantienen tiempos de espera de 3 a 10 minutos.
4. **Cierre con paradas rápidas y bajo volumen:** En el tramo final, las entregas con tiempos de espera breves permiten regresar al depósito de manera eficiente.

A continuación, en la Figura 59 se presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 5 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi:

Figura 59

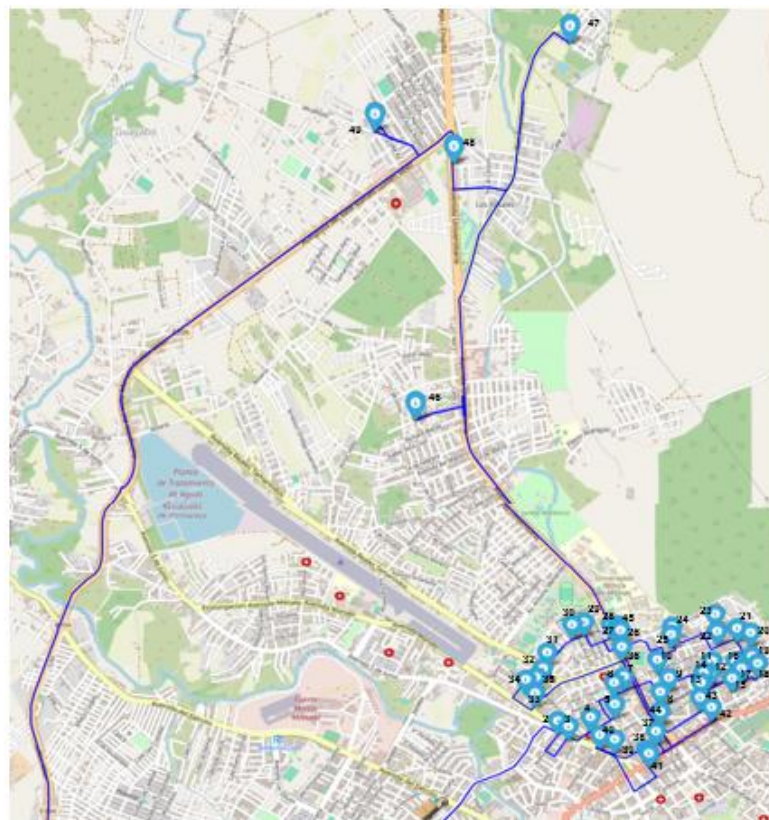
Mapa de distribución general para ruta 3 del día 5 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 60

Mapa de distribución específico para ruta 3-día 5



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo y sus

alrededores, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

- **Ruta 4 para día 5 de distribución**

Esta ruta inicia en el depósito a las 7:00 y concluye a las 16:20, abarcando un total de 9 horas y 20 minutos.

Tabla 38

Detalle de ruta 4 para día 5 de distribución

Parada	Nombre Cliente	Llegada	Salida	Distancia (km)	Cajas	Tiempo de Espera (min)
0	Depósito		07:00	21.95		0
1	Tienda Kethy Zambrano	07:34	07:44	1.15	44	10
6	Tienda Basica Jaime Cedeño	07:45	07:50	0.44	6	5
9	Mini Market de Ari	07:50	07:55	0.32	3	5
13	Tienda Bellita	07:56	08:01	0.26	11	5
16	Despensa Diana	08:01	08:04	0.21	10	3
20	Tienda Nahomy	08:04	08:07	0.15	15	3
17	Mini Tienda Merly	08:07	08:17	0.12	34	10
19	Tienda David	08:18	08:21	0.31	8	3
25	Tienda Zahair	08:21	08:24	0.02	4	3
24	Tienda Liam	08:24	08:34	0.19	7	10
18	tienda Fabián	08:35	08:38	0.22	5	3
12	No Es Local Es Casa	08:40	08:43	1.46	12	3
23	Tienda Rosarito	08:43	08:48	0.36	6	5
11	Minimarket Las Banderas	08:50	08:55	1.39	8	5
22	Licorera El Yapita	08:56	09:01	0.39	4	5
14	Tienda Angelica Maria	09:01	09:06	0.21	7	5
10	tienda virgen de guadalupe	09:07	09:10	0.22	2	3
7	Tienda Ralyfat	09:11	09:14	0.82	5	3
15	Tienda-Martha Orellana	09:16	09:19	1.59	46	3
26	Tienda Basica El Abuelo	09:19	09:24	0.17	11	5
27	Tienda Lisseth	09:25	09:28	0.54	4	3
28	Tienda Olgita	09:29	09:32	0.36	6	3
31	Tienda Los Almendros	09:32	09:37	0.06	4	5
29	Tienda Tradicional Dolores Garcia	09:37	09:57	0.3	14	20
32	Despensa Mera	09:58	10:03	0.13	3	5
33	Homero Cars	10:03	10:38	0.29	35	35
35	Minidespensa Chone	10:38	10:41	0.13	10	3
34	Tienda Olga Maria	10:43	10:46	1.2	3	3
37	Tienda Don Colon	10:46	10:51	0.03	5	5

36	Tienda Efren	10:51	10:54	0.22	2	3
41	Soda Bar Beбето	10:54	10:57	0.09	12	3
43	Bar Picantia Almirante	10:58	11:01	0.12	2	3
44	El Reencuentro De Manuco	11:01	11:36	0.03	62	35
48	Creaciones Estely	11:36	11:46	0.09	10	10
46	Picanteria Viagra Junior	11:46	11:51	0.25	9	5
47	Tienda Basica Rosado	11:51	11:54	0.08	4	3
42	Super Faenadora Jr	11:54	12:04	0.05	19	10
39	Panalera Pototin	12:05	12:08	0.15	4	3
38	Tienda-Chinquiquira	12:08	12:28	0.34	42	20
49	Rendon Mera	12:29	12:34	0.23	6	5
45	Plasticos V M	12:34	12:39	0.1	17	5
40	Tienda Nicole	12:44	12:47	3.38	14	3
50	Ikerkovic	12:50	14:20	2.05	800	90
21	Tienda Basica Valeria	14:22	14:25	1.54	6	3
8	Tienda Nathaly	14:26	14:31	0.53	4	5
5	tienda Gemelas Bravo	14:33	14:43	1.34	11	10
4	Distribuid Marcelo	14:47	14:50	2.5	16	3
3	Novedades y variedades reina del ci	14:50	15:00	0.33	11	10
2	Tienda-Isabel Quijije	15:06	15:41	4.01	31	35
30	Tienda Mariana Del Jesus	15:50	15:55	13.37	2	3
0	Depósito	16:20				

Nota. Se detallan datos de distribución específico para la ruta seleccionada.

De igual manera, tras visualizar la información de distribución de la ruta 4 del día 5, se establecen los siguientes aspectos:

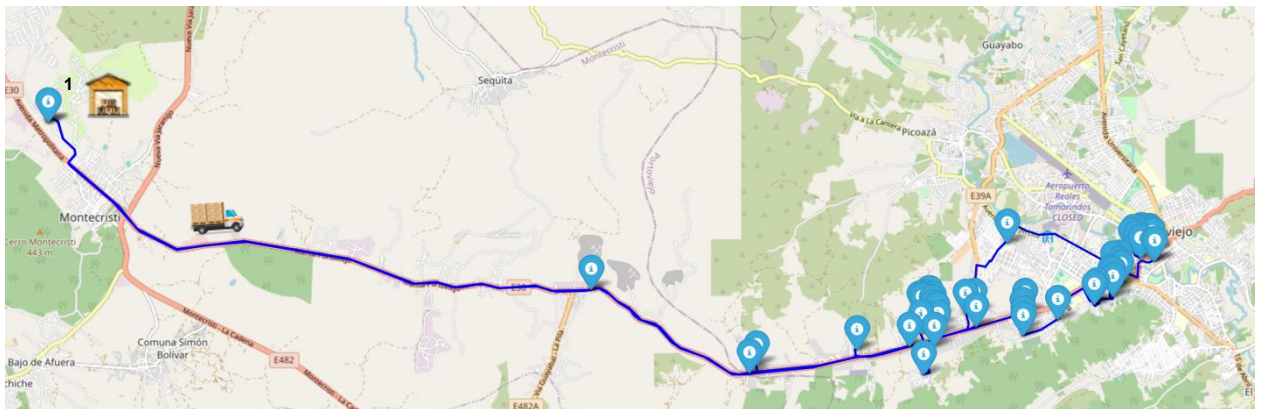
1. **Inicio en el depósito:** La ruta comienza con un desplazamiento de 21.95 km hacia "Tienda Kethy Zambrano", asegurando que las primeras paradas cubran los puntos más distantes y dejando el tramo final para entregas más rápidas.
2. **Paradas de alta espera y volumen considerable:** En "Homero Cars" y "El Reencuentro De Manuco", las entregas implican tiempos de espera de hasta 35 minutos para volúmenes de hasta 800 cajas, organizadas estratégicamente en la mitad de la ruta para optimizar la secuencia final.

3. **Paradas con distancias cortas y baja espera:** Paradas como "Tienda Don Colon" y "Tienda Efren" tienen tiempos de espera breves y distancias menores, permitiendo un flujo ágil y eficiente en el recorrido.
4. **Entregas de bajo volumen y cierre eficiente:** Las últimas paradas, con volúmenes bajos y tiempos de espera mínimos, aseguran un regreso rápido y sin demoras al depósito.

A continuación, en la Figura 61 se presenta la ruta general planificada en el día 3 ruta 5 de operaciones desde su salida en la ciudad de Montecristi y en la Figura 62 se presenta el recorrido específico en la ciudad de Portoviejo:

Figura 61

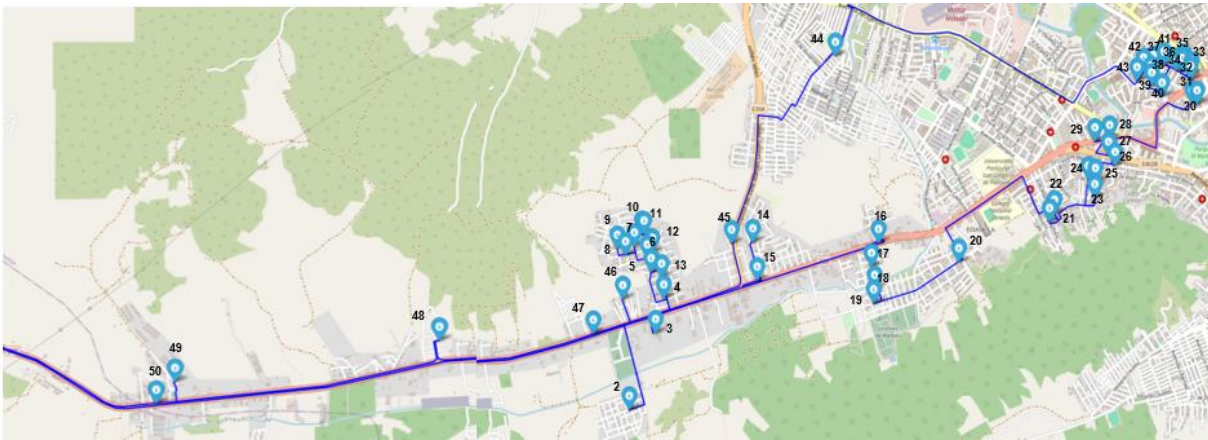
Mapa de distribución general para ruta 4 del día 5 de distribución



Nota. El mapa permite visualizar la ruta general recorrida desde la salida en las bodegas ubicadas en Montecristi hasta el recorrido llevado a cabo en Portoviejo.

Figura 62

Mapa de distribución específico para ruta 4-día 5



Nota. Dado que se trata de una ruta extensa debido a la gran cantidad de clientes que maneja la empresa, se presenta la secuencia de la ruta al llegar a la ciudad de Portoviejo y sus alrededores, con el objetivo de mejorar la visualización de las calles que recorren los vehículos y de cada uno de los puntos de entrega.

Costos de distribución

La implementación de un sistema de optimización de rutas, conocido como Vehicle Routing Problem (VRP), ofrece un enfoque estratégico e innovador para reducir los costos de distribución de las empresas de logística. Este sistema permite planificar rutas más eficientes, lo que minimiza las distancias de viaje y optimiza el uso de recursos, incluidos el combustible, el tiempo y la capacidad de los vehículos. En la siguiente tabla se tienen los costos por km de cada uno de los tipos de vehículos que realizan los viajes de entrega.

Tabla 39

Costo por km

Vehículos	Costo del combustible		
	Costo galón	Km por galón	Costo por km
Tipo 1	1.80	11	0.16
Tipo 2	1.80	14	0.13
Tipo 3	1.80	10	0.18

Nota. Se detallan los costos de combustible generados por la empresa

Una vez obtenidos estos datos, se obtiene el costo que representa el sistema actual de distribución y el costo con el sistema de optimización de rutas.

Tabla 40

Costo de distribución – Ruta Actual

Costos de distribución Ruta actual		
Día	Distancia (km)	Costo total
1	663	\$ 97.38
2	497	\$ 70.63
3	1658	\$ 233.13
4	531	\$ 71.90
5	375	\$ 54.82

Nota. Se detallan los costos de combustible generados por la empresa.

Tabla 41

Costo de distribución – Ruta Óptima

Costos de distribución Ruta Óptima		
Día	Distancia (km)	Costo total
1	541	\$ 79.52
2	360	\$ 51.13
3	1356	\$ 190.73
4	391	\$ 52.90
5	289	\$ 42.26

Nota. Se detallan los costos de combustible generados por la empresa.

El análisis de las Tablas 40 y 41 muestra que los costos de distribución se reducen significativamente al implementar el nuevo sistema, pese a que las distancias y los costos de los viajes varían de un día a otro, el patrón indica una mejora significativa en todas las rutas implementadas. Por ejemplo, en el tercer día el costo de la nueva ruta indicó una disminución de \$42.40, un ahorro considerable. De manera similar, el día 5, la Ruta Óptima reduce la distancia de viaje y el costo total de \$54.82 a \$42.26.

También es importante destacar que la disminución en tiempo, distancia y costo es diaria; lo cual representará ahorros mucho más considerables si se lo analiza desde una manera mensual, trimestral y anual.

Este resultado demuestra cómo un sistema de optimización de rutas puede reducir el consumo de recursos como combustible, tiempo y mantenimiento del vehículo, mejorando la eficiencia operativa y disminuyendo los gastos totales de distribución.

Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación, tras la implementación del rediseño de rutas de distribución mediante herramientas como OR-Tools y OSRM, demuestran una mejora significativa en la eficiencia operativa de la empresa Distribuciones Aliatis S.A. En concreto, se logró una reducción del 18.2% en los tiempos de entrega promedio y una disminución del 15.6% en el kilometraje total recorrido por los vehículos de reparto. Este hallazgo resulta altamente relevante al contrastarse con lo indicado por Nuño (2023), quien señala que una planificación eficiente de rutas puede representar ahorros de hasta el 20% en costos logísticos en empresas con estructuras de distribución similares.

Este descenso en tiempo y distancia no solo representa una mejora en la eficiencia interna, sino que también se traduce en beneficios tangibles para el cliente final. Según López y Arias (2019), la logística de distribución influye directamente en la percepción del servicio por parte del consumidor, y una reducción de más del 10% en tiempos de entrega puede mejorar los indicadores de satisfacción del cliente en un 25%, lo que es consistente con los resultados obtenidos en esta investigación: tras la prueba piloto, el índice de satisfacción post-entrega (medido a través de una encuesta de 3 ítems) pasó de 3.6 a 4.5 sobre 5 puntos.

Al comparar estos hallazgos con los antecedentes teóricos abordados en el capítulo dos, se puede evidenciar una clara validación del planteamiento de Jacobs y Chase (2008), quienes afirmaron que “la coordinación eficiente de recursos, información y procesos en la logística genera impactos inmediatos en la rentabilidad y el servicio al client”. En este estudio, además del impacto en la satisfacción, se evidenció una disminución del 10.8% en el consumo de combustible, un indicador directamente relacionado con el ahorro operativo y con la

sostenibilidad ambiental, un aspecto también valorado por los autores mencionados como parte del enfoque moderno de la gestión logística.

En términos técnicos, el uso de OR-Tools y OSRM se justificó por su capacidad de manejar grandes volúmenes de datos de geolocalización y por su eficiencia computacional para resolver problemas de ruteo del tipo VRP (Vehicle Routing Problem). A diferencia de otras plataformas como ArcGIS Network Analyst o MapInfo, estas herramientas permiten la incorporación de parámetros como ventanas de tiempo, restricciones de capacidad por vehículo y condiciones viales en tiempo casi real.

Respecto a los aspectos cualitativos, se destaca la utilidad de las entrevistas y la observación directa, las cuales permitieron identificar cuellos de botella logísticos que no estaban documentados formalmente en los reportes internos de la empresa. Un ejemplo relevante es la identificación de una ruta secundaria en mal estado que generaba retrasos sistemáticos de hasta 22 minutos, situación que fue reportada por los conductores y posteriormente verificada en campo. Esta triangulación metodológica reafirma lo indicado por Hitt, Ireland y Hoskisson (2019), quienes sostienen que las actividades primarias de la cadena de valor deben ser alimentadas por flujos de información desde la base operativa para lograr mejoras sostenibles. A nivel estratégico, la redistribución de zonas de entrega, basada en agrupaciones geográficas inteligentes, permitió equilibrar las cargas de trabajo entre las unidades.

Antes de la intervención, existía una diferencia de hasta 34 minutos entre la unidad más rápida y la más lenta; tras la optimización, esa diferencia se redujo a 11 minutos, lo que sugiere una asignación más equitativa de rutas.

En cuanto a las limitaciones, se reconoce que el modelo implementado depende de variables que pueden fluctuar considerablemente en el tiempo, como el tráfico, el clima o eventos imprevistos. Asimismo, si bien las herramientas utilizadas permiten una simulación

realista, no integran en tiempo real las condiciones viales como lo haría un sistema conectado directamente con plataformas como Waze API en tiempo continuo. Esta es una restricción importante en zonas urbanas con infraestructura cambiante como Portoviejo. Además, aunque se utilizó muestreo no probabilístico con criterios de experiencia, la muestra reducida (8 personas entrevistadas) limita la generalización de ciertos hallazgos.

Por último, es relevante resaltar que los resultados del estudio no contradicen los marcos teóricos revisados, sino que los refuerzan con evidencia empírica concreta, especialmente en lo que respecta al impacto de la logística de distribución en la eficiencia operativa y la percepción del cliente. Se confirma la afirmación de Porter (1985) respecto a que "la coordinación eficiente de actividades primarias en la cadena de valor es crucial para crear ventajas competitivas sostenibles". El caso de Distribuciones Aliatis S.A. demuestra que, aun con recursos limitados, la implementación estratégica de herramientas tecnológicas y la planificación basada en datos pueden generar beneficios tangibles y medibles en el corto plazo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El análisis exhaustivo de las rutas actualmente empleadas por la empresa permitió evidenciar que el sistema de distribución adolece de problemas estructurales que inciden negativamente en el rendimiento logístico. Entre los principales hallazgos destaca la existencia de rutas con tiempos de entrega que exceden las 10 horas diarias, particularmente en jornadas de alta demanda; esto se debe en gran medida a la falta de planificación estratégica en la secuenciación de paradas, a la asignación desequilibrada de entregas por camión, y al uso de rutas fijas sin tomar en cuenta condiciones de tráfico.
- Asimismo, mediante entrevistas al personal logístico y la observación directa, se detectó que existe una percepción generalizada de sobrecarga en algunas unidades, mientras que otras operan con tiempos muertos o trayectos subutilizados. Estas fallas en la distribución de la carga laboral y de transporte generan ineficiencias, incremento del desgaste vehicular, mayores costos operativos y potencial afectación a la satisfacción del cliente, evidenciando una necesidad urgente de rediseño en la planificación operativa.
- El empleo de tecnologías de análisis de rutas permitió valorar con precisión los procesos actuales de entrega. Herramientas como OR-Tools y el motor de enrutamiento OSRM fueron seleccionadas por su capacidad comprobada para resolver problemas de ruteo de vehículos (VRP), optimizando el uso de recursos según variables como distancia, tiempo, carga y número de paradas
- El procesamiento de datos GPS, junto con el análisis de tráfico y condiciones viales, permitió identificar patrones críticos de congestión, demoras en horarios pico, y rutas

subóptimas que podrían ser mejoradas con ajustes en el orden de entrega. Se evidenció que el modelo actual no considera variables dinámicas como congestión vial ni optimiza secuencias geográficas, lo cual contribuye a extensos recorridos y sobrecarga operativa.

- Este análisis también arrojó que la empresa tiene potencial para incorporar estas tecnologías sin requerir grandes inversiones adicionales, ya que posee la infraestructura digital y operativa mínima necesaria para hacerlo. La incorporación de estas herramientas no solo moderniza el proceso de toma de decisiones logísticas, sino que también crea condiciones para generar indicadores de rendimiento continuos y trazabilidad, fundamentales para una gestión logística avanzada.
- Con base en el diagnóstico inicial y los datos procesados en las fases anteriores, se diseñaron rutas optimizadas utilizando algoritmos de asignación y planificación multiruta. La validación empírica a través de pruebas de campo durante dos semanas arrojó resultados altamente positivos. Se logró reducir el tiempo total de entrega diaria en un rango del 18% al 28%, dependiendo del número de clientes y condiciones viales del día. Por ejemplo, una de las unidades pasó de un tiempo promedio de 9 horas 45 minutos a 7 horas 12 minutos, mientras que otra redujo su trayecto en más de 20 kilómetros diarios.
- Además, la implementación de las nuevas rutas permitió una mejor distribución de los clientes por zonas geográficas, lo que se tradujo en menores tiempos de espera por cliente y una mejor percepción del servicio. No obstante, es importante reconocer que la aplicación de los modelos de optimización presentó limitaciones, como la disponibilidad incompleta de datos históricos digitalizados, variabilidad en los tiempos de descarga por cliente, y la resistencia inicial de algunos conductores ante el cambio de rutas.

Recomendaciones

- Optimizar continuamente las rutas de distribución mediante el uso del modelo OR-Tools, con el fin de mantener los niveles de eficiencia alcanzados y seguir reduciendo tiempos de entrega y costos logísticos e institucionalizar este modelo como herramienta oficial del área de logística.
- Fortalecer la planificación operativa incorporando herramientas de georreferenciación y monitoreo en tiempo real, como sistemas GPS conectados a software de optimización, para detectar ineficiencias operativas y redistribuir cargas de trabajo de forma equitativa entre las unidades de reparto.
- Capacitar regularmente al personal logístico y conductores en el uso de herramientas tecnológicas de optimización y control, a fin de garantizar una correcta implementación del modelo y la adaptación a cambios en la demanda o condiciones externas misma que debe ser organizada por el departamento de Talento Humano, al menos una vez por semestre, y enfocarse en el manejo del software, interpretación de rutas optimizadas, y gestión de imprevistos en campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADER. (02 de Junio de 2024). *ADER*. Estrategias de Sostenibilidad en el Transporte de Mercancías por Carretera: El Compromiso de ADER: <https://adersonline.com/blog/estrategias-de-sostenibilidad-en-el-transporte-de-mercancias-por-carretera-el-compromiso-de-ader/#:~:text=La%20descarbonizaci%C3%B3n%20del%20transporte%20por%20carretera%20es,de%20rutas%20pueden%20reducir%20significativamente%2>
- Akkermans , H., Bogerd, P., Yucesan, E., & van Wassenhove, L. (2018). The impact of digitalization on supply chain management: A classification framework and future research directions. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(9), 1-23.
- Aslalema , J., & Ortiz , Y. (2022). *repositorio.upec.edu.ec*. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1783>
- Beetrack. (2023). *www.beetrack.com*. Descubre cómo abordar el problema de ruteo de vehículos (VRP): <https://www.beetrack.com/es/blog/problema-de-ruteo-de-vehiculos-vrp>
- Bengochea, D. (14 de abril de 2023). *outvio.com*. ¿Qué es y cómo realizar una optimización de rutas de transporte?: <https://outvio.com/es/blog/optimizacion-de-rutas/>
- Bermeo, E. A., & Calderón, J. H. (2009). Diseño de un modelo de optimización de rutas de transporte. *El Hombre y la Máquina*(32), 52-67. doi:ISSN: 0121-0777
- Botín, R. (2023). *www.blog.shippypro.com*. Qué es la optimización de rutas y cómo se logra: <https://www.blog.shippypro.com/es/optimizaci%C3%B3n-rutas>
- Bravo, A., Yupanqui, C., Cribillero, C., Ocharan, D., & Patricio, V. (2021). *repositorio.ulima.edu.pe*. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13293/Bravo_Gestion-rutas-traves.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Cachimuel, D., Monar, R., Garay, V., & Velasquez, P. (2022). Proceso de diseño y planificación de rutas de transporte para mejorar los tiempos de entrega. *Polo del Conocimiento*, 7(4), 13-30. doi:10.23857/pc.v7i4.3806
- Chamorro , L., & Guevara , P. (2022). *repositorio.upec.edu.ec*.
<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1469/1/069-%20CHAMORRO%20LISBETH-%20GUEVARA%20PAOLA.pdf>
- Christopher , M. (2016). *Logistics & supply chain management*. Pearson Education.
- Congreso de la República de Ecuador. (1999, 30 de Julio). *Ley N° 37 de 1999*. Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6618.pdf>
- Córdova, S. (04 de Octubre de 2023). *Sendifico*. Optimización Logística: Reducción de Costos y Aumento de la Satisfacción del Cliente: <https://sendifico.com/optimizacion-logistica-reduccion-de-costos-y-aumento-de-la-satisfaccion-del-cliente/>
- Corvo, H. S. (6 de diciembre de 2021). *Canales de distribución*. de www.lifeder.com: <https://www.lifeder.com/canales-distribucion/>
- Coyle, J., Langley, J., Novack, R., & Gibson, B. (2017). *Supply chain management: A logistics perspective*. Cengage Learning.
- Fernandes, M. (19 de junio de 2018). *www.cuidatudinero.com*. Las principales funciones de un canal de distribución: <https://www.cuidatudinero.com/13153288/las-principales-funciones-de-un-canal-de-distribucion>
- Guzmán , C., & Palma, K. (2020). *repositorio.upec.edu.ec*.
<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1773/1/049-%20GUZMAN%20CRISTIAN-%20PALMA%20KARLA.pdf>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* . México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hinojosa, P., & Querembas , Y. (2021). *repositorio.upec.edu.ec*.
<http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1473>

- Hult, G., Ketchen, D., & Slater, F. (2016). Market orientation and performance: An integration of disparate approaches. *Strategic Management Journal*, 37(13), 2744-2764.
- INSIGNIA. (28 de 05 de 2017). *Canal de Distribución de los Bienes Industriales*. elinsignia.com: <https://elinsignia.com/2017/05/28/canal-de-distribucion-de-los-bienes-industriales/>
- Jacobs, F., Chase, R., & Aquilano, N. (2008). *Operations and supply chain management*. McGraw-Hill/Irwin.
- Jefatura de Gabinete de Ministros. (s.f.). *Argentina.gob.ar*. Mitigación o reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/mitigacion#:~:text=Medidas%20efectivas%20para%20la%20mitigaci%C3%B3n,mejoras%20t%C3%A9cnicas%20en%20los%20veh%C3%ADculos.>
- Jonker, A. (17 de Noviembre de 2023). *IBM*. ¿Qué es el análisis de la cadena de valor?: <https://www.ibm.com/es-es/topics/value-chain-analysis#:~:text=Las%20actividades%20de%20apoyo%2C%20tambi%C3%A9n,calidad%20y%20las%20operaciones%20jur%C3%ADdicas.>
- López, J. F., & Arias, A. S. (20 de febrero de 2019). *Logística de distribución*. economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/logistica-de-distribucion.html>
- Maplink. (2021). *Diseño de rutas de distribución: 3 puntos clave y qué herramientas usar*. maplink.global: <https://maplink.global/blog/es/como-hacer-rutas-de-distribucion/>
- Méndez, J. (2021). *www.coursehero.com*. Modelos de Distribución: <https://www.coursehero.com/file/122601765/segunda-parte-temariopdf/>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *www.obraspublicas.gob.ec/*: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_1.pdf
- Ministerio del Gobierno. (2010). *Venta regulada de bebidas alcohólicas los domingos, solo en establecimientos registrados*. www.ministeriodegobierno.gob.ec:

<https://www.ministeriodegobierno.gob.ec/venta-regulada-de-bebidas-alcoholicas-los-domingos-solo-en-establecimientos-registrados/#:~:text=%2D%20El%20acuerdo%20interministerial%201470%20del,de%20la%20Ley%20de%20Turismo.>

Mise , J. (s.f.). *ACAVIR*. Canales de Distribución: <https://www.acavir.com/business-model-canvas/canales-de-distribucion>

Modelo Canvas. (2023). *Concepto importancia y funciones de los canales de distribución*. Obtenido de modelocanvas.pro: <https://modelocanvas.pro/concepto-importancia-y-funciones-de-los-canales-de-distribucion/>

NovaTrans. (s.f.). www.programadetransporte.com. Modelos de Distribución: <https://www.programadetransporte.com/blog/modelos-de-distribucion/>

Nuño, P. (23 de marzo de 2023). *emprendepyme.net*. Logística de distribución: <https://emprendepyme.net/logistica-de-distribucion.html>

Olivero, R., Domínguez , A., & Malpica , C. (2008). PRINCIPIOS BIOÉTICOS APLICADOS A LA INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA. *Acta bioethica*, 14(1), 90-96. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2008000100012>

Organización Mundial del Comercio (OMC) . (2022). *Organización Mundial del Comercio*. Informes sobre el comercio mundial: Cambio climático y comercio internacional.: https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/wtr22_s/wtr22_s.pdf

Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*.

Portoviejo, G. (2011). *ORDENANZA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN EL CANTÓN [GAD de Portoviejo]*. [http://online.portoviejo.gob.ec:9090/ordenanzas/b_ordenanza.down?id_archivo=402#:~:text=En%20los%20%20%20%20a%20%20%20Portoviejo%20\(%20cant%20%20del%20total%20de%20la%20poblaci%20%20del%20cant%20%20](http://online.portoviejo.gob.ec:9090/ordenanzas/b_ordenanza.down?id_archivo=402#:~:text=En%20los%20%20%20%20a%20%20%20Portoviejo%20(%20cant%20%20del%20total%20de%20la%20poblaci%20%20del%20cant%20%20)

Primicias. (12 de Septiembre de 2023). *Primicias: Gestión Digital* . "Es crítica la inseguridad para la distribución de alimentos y se nos vienen más cosas complicadas":

<https://revistagestion.primicias.ec/noticias/es-critica-la-inseguridad-para-la-distribucion-de-alimentos-y-se-nos-vienen-cosas-mas/>

Rosero, H. (2020). *repositorio.upec.edu.ec*. [repositorio.upec.edu.ec: http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1521/1/026-%20ROSERO%20CHUGA%20HUGO%20STEFANO.pdf](http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1521/1/026-%20ROSERO%20CHUGA%20HUGO%20STEFANO.pdf)

Safety Culture. (10 de Abril de 2025). *Safety Culture*. ¿Qué es la Optimización de rutas?: <https://safetyculture.com/es/temas/optimizacion-de-rutas/>

Sangay, D., & Silva, K. (2021). *repositorio.upn.edu.pe*. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27761/TESIS%20COMPLETA%20Sangay_Silva.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SimpliRoute. (18 de Diciembre de 2024). *SimpliRoute*. Cómo la Logística Afecta tu Reputación Corporativa: <https://simpliroute.com/es/blog/como-la-logistica-afecta-tu-reputacion-corporativa>

SimpliRoute. (12 de Agosto de 2024). *SimpliRoute*. <https://simpliroute.com/es/blog/gestion-logistica>

Tatés, L. (2020). *repositorio.upec.edu.ec/*. doi:<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/914/1/020%20Modelo%20de%20distribuci%3%b3n%20de%20queso%20amasado%20de%20la%20industria%20productos%20l%3%a1cteos%20del%20norte.pdf>

Universidad del Oriente. (2023). *veracruz.uo.edu.mx*. <https://veracruz.uo.edu.mx/blog/%C2%BFqu%C3%A9-son-las-rutas-de-distribuci%C3%B3n-log%C3%ADstica>

Universidad Militar Nueva Granada. (s.f.). *accioneduca.org*: http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/distribucion_1563828733.pdf

UPN (Universidad Privada del Norte). (27 de abril de 2022). *blogs.upn.edu.pe*. [blogs.upn.edu.pe: https://blogs.upn.edu.pe/posgrado/2022/04/27/que-son-los-canales-de-distribucion-y-para-que-sirven/](https://blogs.upn.edu.pe/posgrado/2022/04/27/que-son-los-canales-de-distribucion-y-para-que-sirven/)

- Valencia, R. (2023). *repositorio.upec.edu.ec*.
<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1792/1/090-%20VALENCIA%20RONALD.pdf>
- Vásquez, G. (s.f.). *LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y EL VALOR PARA EL CONSUMIDOR*. Obtenido de ucema.edu.ar/: https://ucema.edu.ar/cimeibase/download/research/71_Vasquez.pdf
- Zapata Cortés, J. A., Arango Sena, M. D., & Jaimes, W. A. (2010). Herramientas tecnológicas al servicio de la gestión empresarial . *Revista Avances en Sistemas e Informática*, vol. 7, núm. 3, 87-101.
<https://www.redalyc.org/pdf/1331/133117498011.pdf>

ANEXOS

Anexo A: Certificado del Abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Miguel Angel Lourido Vélez				
DATE: Miércoles, 9 de julio de 2025				
Topic: "Diseño de rutas para optimizar la distribución de bebidas. Caso: empresa Distribuciones Aliatis S.A"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Miguel Angel Lourido Vélez

Fecha de recepción del abstract: Miércoles, 9 de julio de 2025

Fecha de entrega del informe: Miércoles, 9 de julio de 2025

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

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

Observaciones:

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

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
MARTHA ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA

Validar electrónicamente con firmaEC

MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

Anexo B: CÓDIGO VRP

```
import requests
import folium
import pandas as pd
from ortools.constraint_solver import routing_enums_pb2
from ortools.constraint_solver import pywrapcp
from polyline import decode
from datetime import datetime, timedelta

# Coordenadas del depósito
depot = (-1.031918762, -80.66890905)

# Lista de coordenadas de las 62 paradas, cantidad de cajas y nombres de clientes

stops = [
    (-1.0798378, -80.4544049, 16, "Frigo Comercial Mabelita"),
    (-1.0798378, -80.4544049, 16, "Frigo Comercial Mabelita"),
    (-1.0751277, -80.4450917, 4, "Comercio Hermanos Vinxes Murillo"),
    (-1.0622125, -80.4575749, 9, "Fastmarket"),
    (-1.0617457, -80.4594714, 393, "Celulares Paez"),
    (-1.058963, -80.442902, 10, "Tienda Voluntad De Dios"),
    (-1.0585948, -80.4547656, 21, "Tienda Felipe"),
    (-1.057752, -80.458551, 10, "Panaderia El Sol"),
    (-1.056997, -80.466177, 7, "Tienda-Azucena Molina"),
    (-1.05617, -80.4667, 4, "Mini despensa Gabi"),
    (-1.0560371, -80.4701068, 10, "Licoreria el Puma"),
    (-1.0548179, -80.4600773, 25, "Tienda Lauro"),
    (-1.0493152, -80.4785942, 3, "Mini Tienda Adonys"),
    (-1.0468124, -80.4688455, 5, "Economarket"),
    (-1.046509, -80.479292, 4, "Despensa Mercedita"),
    (-1.0453828, -80.4532313, 14, "Bar Don Jos"),
    (-1.04099, -80.4681, 24, "Licoreria El Varon"),
    (-1.0403, -80.4616, 3, "Tienda Jenny"),
    (-1.0381268, -80.4655685, 6, "Tienda Mayrita"),
```

(-1.03799, -80.4652, 4, "Tienda Benjamin"),
(-1.036672, -80.4625024, 22, "Gasolinera Unimarket"),
(-1.0364426, -80.4746342, 8, "Cancha Sintetica El Campito"),
(-1.0352428, -80.4580769, 15, "Tienda Uquillas Lila"),
(-1.0350051, -80.4580149, 14, "Sebas Licore Store"),
(-1.03438, -80.467, 11, "Despensa Anita"),
(-1.0340223, -80.4869416, 4, "Tienda Basica-Carmen Espana"),
(-1.0339763, -80.4871251, 3, "Tienda-Ofelia Palma"),
(-1.0335002, -80.4551208, 18, "Tienda Sarita"),
(-1.0332736, -80.4675798, 2, "Licoreria Mi Kiko"),
(-1.03235, -80.4548, 6, "Panificador La Casita Del Norte"),
(-1.031899, -80.468779, 12, "Tienda-Mirella Beltron"),
(-1.0318343, -80.4851907, 5, "Rollwings"),
(-1.0318339, -80.4628068, 9, "Tienda Panita"),
(-1.029562, -80.467968, 15, "Tienda S Y S"),
(-1.029156, -80.470488, 2, "Tienda-Josefa Garcia"),
(-1.022395, -80.463563, 40, "Tienda Rosaurita"),
(-1.0194207, -80.4725859, 5, "Tienda-Silvia Santana"),
(-1.0173236, -80.4657278, 140, "Comercial El Llanero"),
(-1.0151296, -80.4788588, 10, "Tienda Elizabeth"),
(-1.014961, -80.479824, 6, "Tienda-Flor Moreira"),
(-1.0124503, -80.4578004, 9, "Tienda Genmaru"),
(-1.012362, -80.46567, 3, "Tienda Jonathan"),
(-1.01212, -80.4651, 2, "Tienda Don Andres"),
(-1.0117984, -80.4583288, 5, "Tienda Don Jose"),
(-1.01167, -80.4643, 4, "Tienda Lupita"),
(-1.0094152, -80.4633708, 11, "Hermanito Plaza"),
(-1.0075025, -80.4834444, 5, "Daliz Rom"),
(-1.0070648, -80.4755262, 3, "Tienda Adriana"),
(-1.0036184, -80.4772479, 3, "Bazar Alikiar"),
(-1.0034858, -80.4652708, 2, "Tienda Parada 13"),
(-1.0003889, -80.4666214, 21, "Licorera Punto Bielero"),
(-0.999946, -80.4667, 5, "Tienda San Gregorio")

]

```

# Configuración inicial
start_time = datetime.strptime("07:00", "%H:%M") # Hora de inicio a las 7:00 am
average_speed_kmh = 40 # Suponiendo una velocidad promedio de 40 km/h

# Función para determinar el tiempo de espera según la cantidad de cajas
def calculate_wait_time(boxes):
    if boxes == 0:
        return timedelta(minutes=0)
    elif 1 <= boxes <= 5:
        return timedelta(minutes=3)
    elif 6 <= boxes <= 9:
        return timedelta(minutes=5)
    elif 10 <= boxes <= 20:
        return timedelta(minutes=10)
    elif 21 <= boxes <= 40:
        return timedelta(minutes=20)
    elif 41 <= boxes <= 80:
        return timedelta(minutes=35)
    elif 81 <= boxes <= 200:
        return timedelta(minutes=45)
    else:
        return timedelta(minutes=60)

# Función para determinar el tiempo de espera según la cantidad de cajas
#def calculate_wait_time(boxes):
#    # if boxes <= 5:
#    #     return timedelta(minutes=2)
#    # elif 6 <= boxes <= 9:
#    #     return timedelta(minutes=5)
#    # else:
#    #     return timedelta(minutes=10)

# Calcular la matriz de distancia entre los puntos usando OSRM
def get_distance_matrix(locations):

```

```

distance_matrix = []
for i, origin in enumerate(locations):
    row = []
    for j, destination in enumerate(locations):
        if i == j:
            row.append(0)
        else:
            url =
f"http://localhost:5000/route/v1/driving/{origin[1]},{origin[0]};{destination[1]},{destination[
0]}?overview=false"
            response = requests.get(url)
            data = response.json()
            distance = data['routes'][0]['distance']
            row.append(distance)
    distance_matrix.append(row)
return distance_matrix

# Configuración de los datos para OR-Tools
def create_data_model():
    locations = [depot] + [(stop[0], stop[1]) for stop in stops] # Incluye el depósito en la lista
de ubicaciones
    distance_matrix = get_distance_matrix(locations)
    data = {
        'distance_matrix': distance_matrix,
        'num_vehicles': 1, # Número de vehículos
        'depot': 0
    }
    return data

# Resolver el VRP
def solve_vrp():
    data = create_data_model()
    manager = pywrapcp.RoutingIndexManager(len(data['distance_matrix']),
data['num_vehicles'], data['depot'])

```

```

routing = pywrapcp.RoutingModel(manager)

def distance_callback(from_index, to_index):
    from_node = manager.IndexToNode(from_index)
    to_node = manager.IndexToNode(to_index)
    return int(data['distance_matrix'][from_node][to_node])

transit_callback_index = routing.RegisterTransitCallback(distance_callback)
routing.SetArcCostEvaluatorOfAllVehicles(transit_callback_index)

search_parameters = pywrapcp.DefaultRoutingSearchParameters()
search_parameters.first_solution_strategy =
routing_enums_pb2.FirstSolutionStrategy.PATH_CHEAPEST_ARC

solution = routing.SolveWithParameters(search_parameters)

if solution:
    return get_routes(solution, routing, manager)
else:
    print("No se encontró solución")
    return None

# Obtener las rutas
def get_routes(solution, routing, manager):
    routes = []
    for vehicle_id in range(data['num_vehicles']):
        index = routing.Start(vehicle_id)
        route = []
        while not routing.IsEnd(index):
            node_index = manager.IndexToNode(index)
            route.append(node_index)
            index = solution.Value(routing.NextVar(index))
        route.append(manager.IndexToNode(index)) # Añadir el retorno al depósito
        routes.append(route)

```

```

return routes

# Dibujar la ruta en un mapa y añadir información de tiempo y distancia
def draw_route_on_map(route, locations):
    m = folium.Map(location=depot, zoom_start=12)
    current_time = start_time
    total_distance = 0
    records = []

    # Añadir el marcador del depósito con un icono especial
    folium.Marker(
        location=depot,
        tooltip="Depósito",
        popup="Depósito (Punto de Inicio/Fin)",
        icon=folium.Icon(color="green", icon="home")
    ).add_to(m)

    for i in range(len(route) - 1):
        start_location = locations[route[i]]
        end_location = locations[route[i + 1]]

        # Calcular la cantidad de cajas en la parada
        boxes = stops[route[i] - 1][2] if route[i] > 0 else 0 # Evitar el depósito
        client_name = stops[route[i] - 1][3] if route[i] > 0 else "Depósito"
        wait_time = calculate_wait_time(boxes)

        # Calcular la distancia entre los puntos
        url =
f"http://localhost:5000/route/v1/driving/{start_location[1]},{start_location[0]};{end_location[
1]},{end_location[0]}?overview=full&geometries=polyline"
        response = requests.get(url)
        data = response.json()
        route_geometry = data['routes'][0]['geometry']
        distance = data['routes'][0]['distance'] / 1000 # Convertir metros a km

```

```

total_distance += distance

# Calcular el tiempo de viaje en función de la distancia y la velocidad promedio
travel_time = timedelta(hours=distance / average_speed_kmh)

# Registrar información de la parada
current_time += travel_time # Sumar el tiempo de viaje antes de la llegada
arrival_time = current_time
current_time += wait_time # Sumar tiempo de espera después de la llegada
departure_time = current_time
records.append({
    "Parada": route[i],
    "Nombre Cliente": client_name,
    "Llegada": arrival_time.strftime("%H:%M"),
    "Salida": departure_time.strftime("%H:%M"),
    "Distancia (km)": round(distance, 2),
    "Cajas": boxes,
    "Tiempo de Espera (min)": wait_time.total_seconds() / 60
})

# Dibujar la ruta en el mapa con un color para las líneas
folium.PolyLine(locations=decode(route_geometry), color="blue",
weight=2.5).add_to(m)

# Añadir un marcador para cada parada
popup_text = f"Parada {route[i]}<br>Cliente: {client_name}<br>Distancia:
{round(distance, 2)} km<br>Llegada: {arrival_time.strftime('%H:%M')}<br>Salida:
{departure_time.strftime('%H:%M')}"
folium.Marker(
    location=(start_location[0], start_location[1]),
    tooltip=f"Parada {i + 1}",
    popup=popup_text,
    icon=folium.Icon(color="blue", icon="info-sign")
).add_to(m)

```

```
# Guardar el mapa y los datos
m.save("ruta_vrp.html")
df = pd.DataFrame(records)
df.to_excel("ruta_vrp_info.xlsx", index=False)
print("Información guardada en ruta_vrp_info.xlsx y ruta_vrp.html")

# Ejecutar el cálculo de ruta
data = create_data_model()
routes = solve_vrp()
if routes:
    draw_route_on_map(routes[0], [depot] + [(stop[0], stop[1]) for stop in stops])
```