

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y
ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Tema: "Diseño de un modelo de rutas y la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra."

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Logística y Transporte

AUTORA: Cepeda Rodríguez Estefanía Alexandra

TUTOR: MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Cepeda Rodríguez Estefanía Alexandra con el número de cédula 1805740600 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Diseño de un modelo de rutas y la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier

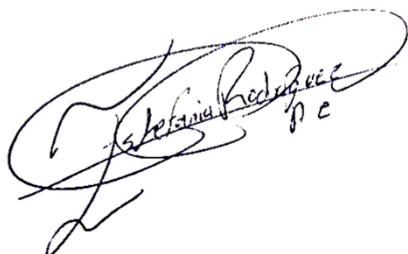
TUTOR

Tulcán, julio de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de Logística y Transporte de la FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL.

Yo, Cepeda Rodríguez Estefanía Alexandra con cédula de identidad número 1805740600 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Estefanía Cepeda Rodríguez' with 'P.C.' written below it. The signature is stylized and enclosed within a large, loopy oval shape.

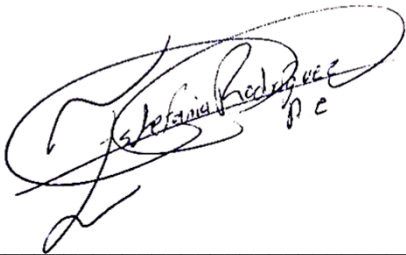
Cepeda Rodríguez Estefanía Alexandra

AUTORA

Tulcán, julio de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Cepeda Rodríguez Estefanía Alexandra declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Diseño de un modelo de rutas y la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Estefanía Rodríguez P.C.', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Cepeda Rodríguez Estefanía Alexandra

AUTORA

Tulcán, julio de 2026

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi madre, Martha Rodríguez, por su apoyo incondicional, esfuerzo constante y motivación permanente a lo largo de este proceso académico, siendo un pilar fundamental en la culminación de esta etapa.

A la universidad, por brindarme la información académica y los conocimientos necesarios que han permitido el desarrollo de esta investigación, contribuyendo de manera significativa a mi formación profesional.

De manera especial, se agradece al Msc. Javier Pozo, tutor de la presente tesis, por su guía, acompañamiento y valiosos aportes durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Asimismo, se reconoce a la Msc. Lilibian Montenegro por su orientación, así como sus recomendaciones y apoyo, las cuales fueron fundamentales para fortalecer el presente estudio.

Finalmente, se agradece a la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., por la apertura, colaboración y facilidades brindadas para la obtención de la información, permitiendo el desarrollo adecuado de la investigación.

DEDICATORIA

Este logro está dedicado, con todo mi amor, a mi madre, Martha Rodríguez, quien ha sido mi mayor inspiración y fortaleza. Gracias por tu sacrificio, por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por enseñarme que con esfuerzo y perseverancia todo es posible. Este triunfo también es tuyo.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado acompañándome en cada paso de este camino. Su presencia ha sido un impulso constante para seguir adelante.

A mi abuelito, que hoy me cuida desde el cielo, pero que sigue siendo una luz en mi vida. Su recuerdo vive en mi corazón y en cada meta que me propongo alcanzar, este logro también lleva un pedacito de su amor y de las enseñanzas que dejó en mí. A todas las personas que formaron parte de este proceso, por su apoyo confianza y motivación, que hicieron posible llegar hasta aquí.

Y finalmente, a mí misma, por no rendirme, por seguir adelante a pesar de los obstáculos y por demostrar que la constancia y la dedicación hacen realidad los sueños.

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Teoría general de sistemas	22
2.2.2. Diseño de un modelo de rutas	23
2.2.3. Eficiencia operativa	26
2.2.4. Logística administración de la cadena de suministro.....	29
2.2.5. Teoría de grafos	29
2.2.6. Sistemas de diseño de rutas	30
2.2.7. Herramienta de georreferenciación y levantamiento de rutas.....	33
III. METODOLOGÍA	35
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	35
3.1.1. Enfoque	35

3.1.2. Tipo de Investigación	35
3.2. IDEA A DEFENDER	37
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	37
3.3.1. Variables.....	37
3.3.2. Operacionalización de variable	37
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	39
3.4.1. Métodos	39
3.4.2. Técnicas	40
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. RESULTADOS.....	43
4.1.1. Determinación de las rutas actuales que utiliza la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.....	43
4.1.2. Análisis de la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.....	77
4.1.3. Propuesta de un modelo de ruteo.....	101
4.2. DISCUSIÓN	106
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	109
5.1. CONCLUSIONES.....	109
5.2. RECOMENDACIONES.....	109
VI. ACRÓNIMOS.....	111
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
VIII. ANEXOS.....	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas del análisis de sistemas de Software	30
Tabla 2. Operacionalización de las variables para el diseño de modelo de rutas y la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.....	38
Tabla 3. Vehículo para la distribución.....	47
Tabla 4. Ruta del Martes - 13/01/2026.....	49
Tabla 5. Ruta Miércoles - 14/01/2026.....	50
Tabla 6. Ruta Jueves - 15/01/2026	51
Tabla 7. Ruta Viernes - 16/01/2026.....	52
Tabla 8. Ruta Sábado - 17/01/2026	53
Tabla 9. Ruta lunes Tarde - 19/01/2026	54
Tabla 10. Ruta Martes - 20/01/2026	56
Tabla 11. Ruta Miércoles - 21/01/2026.....	57
Tabla 12. Ruta Jueves - 22/01/2026	58
Tabla 13. Ruta Viernes - 23/01/2026.....	60
Tabla 14. Ruta Sábado - 24/01/2026	61
Tabla 15. Ruta Martes - 27/01/2026	62
Tabla 16. Ruta Miércoles - 28/01/2026.....	63
Tabla 17. Ruta Jueves - 29/01/2026	64
Tabla 18. Ruta Viernes Tarde - 30/01/2026.....	65
Tabla 19. Ruta Martes - 03/02/2026	66
Tabla 20. Ruta Miércoles - 04/02/2026.....	68
Tabla 21. Ruta Jueves - 05/02/2026	69
Tabla 22. Ruta Viernes - 06/02/2026.....	70
Tabla 23. Ruta Sábado - 07/02/2026	71
Tabla 24. Ruta Martes - 10/02/2026	72
Tabla 25. Ruta Miércoles - 11/02/2026.....	73
Tabla 26. Ruta Jueves - 12/02/2026	75

Tabla 27. Ruta Viernes - 13/02/2026.....	76
Tabla 28. Comparación de distancias y mejora mediante la optimización de rutas.	90
Tabla 29. Total de costos operativos	91
Tabla 30. Costos fijos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.	92
Tabla 31. Mano de obra	92
Tabla 32. Legalización del vehículo	93
Tabla 33. Rubro de matricular	93
Tabla 34. Depreciación del vehículo	93
Tabla 35. Gastos administrativos.....	94
Tabla 36. Costos variables de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.....	94
Tabla 37. Costo de combustible	95
Tabla 38. Rendimiento del combustible por galón.....	95
Tabla 39. Costo de kilómetro recorrido.....	95
Tabla 40. Costo del combustible mensual y anual	96
Tabla 41. Costos de neumáticos.....	96
Tabla 42. Costo del neumático por km recorrido	96
Tabla 43. Costos del neumático por recorrido	97
Tabla 44. Costo de mantenimiento preventivo.....	98
Tabla 45. Costo de mantenimiento correctivo.....	99
Tabla 46. Análisis de ahorro en costos de combustible y tiempo de rutas.	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la Empresa Encomiendas Ecuador S.A.S	44
Figura 2. Ubicación de la empresa en Ibarra	44
Figura 3. Organigrama referencial de Encomiendas Ecuador S.A.S.	45
Figura 4. Flujograma referencial del proceso logístico de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.....	46
Figura 5. Furgoneta utilizada para la distribución de encomiendas en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.	47

Figura 6. Ruta Martes 13/01/2026.....	49
Figura 7. Ruta Miércoles 14/01/2026.....	50
Figura 8. Ruta Jueves - 15/01/2026	51
Figura 9. Ruta Viernes - 16/01/2026	52
Figura 10. Ruta Sábado - 17/01/2026	54
Figura 11. Ruta Lunes Tarde - 19/01/2026	55
Figura 12. Ruta Martes - 20/01/2026	57
Figura 13. Ruta Miércoles - 21/01/2026	58
Figura 14. Ruta Jueves - 22/01/2026	59
Figura 15. Ruta Viernes - 23/01/2026	60
Figura 16. Ruta Sábado - 24/01/2026	61
Figura 17. Ruta Martes - 27/01/2026	62
Figura 18. Ruta Miércoles - 28/01/2026	63
Figura 19. Ruta Jueves - 29/01/2026	65
Figura 20. Ruta Viernes Tarde - 30/01/2026	66
Figura 21. Ruta Martes - 03/02/2026	67
Figura 22. Ruta Miércoles - 04/02/2026	68
Figura 23. Ruta Jueves - 05/02/2026	69
Figura 24. Ruta Viernes - 06/02/2026	70
Figura 25. Ruta Sábado - 07/02/2026	71
Figura 26. Ruta Martes - 10/02/2026	73
Figura 27. Ruta Miércoles - 11/02/2026	74
Figura 28. Ruta Jueves - 12/02/2026	75
Figura 29. Ruta Viernes - 13/02/2026	76
Figura 30. Ruta del Martes 13/01/2026.....	78
Figura 31. Ruta del Miércoles 14/01/2026.....	78
Figura 32. Ruta del Jueves 15/01/2026.....	79
Figura 33. Ruta del Viernes 16/01/2026	79
Figura 34. Ruta del Sábado 17/01/2026.....	80
Figura 35. Ruta del Lunes 19/01/2026.....	80
Figura 36. Ruta del Martes 20/01/2026.....	81
Figura 37. Ruta del Miércoles 21/01/2026.....	81
Figura 38. Ruta del Jueves 22/01/2026.....	82
Figura 39. Ruta del Viernes 23/01/2026	82

Figura 40. Ruta del Sábado 24/01/2026.....	83
Figura 41. Ruta del Martes 27/01/2026.....	83
Figura 42. Ruta del Miércoles 28/01/2026.....	84
Figura 43. Ruta del Jueves 29/01/2026.....	84
Figura 44. Ruta del Viernes 30/01/2026.....	85
Figura 45. Ruta del Martes 03/02/2026.....	85
Figura 46. Ruta del Miércoles 04/02/2026.....	86
Figura 47. Ruta del Jueves 05/02/2026.....	86
Figura 48. Ruta del Viernes 06/02/2026.....	87
Figura 49. Ruta del Sábado 07/02/2026.....	87
Figura 50. Ruta del Martes 10/02/2026.....	88
Figura 51. Ruta del Miércoles 11/02/2026.....	88
Figura 52. Ruta del Jueves 12/02/2026.....	89
Figura 53. Ruta del Viernes 13/02/2026.....	89
Figura 54. Comparación de las distancias recorridas bajo el esquema actual y el modelo optimizado de rutas.....	90
Figura 55. Procesos para la elaboración del modelo de ruteo vehicular.....	103
Figura 56. Mapa de zonas de calor y rutas de distribución en Ibarra.	104
Figura 57. Mapa de zonas de calor y ruta de distribución basada en la base de datos de la empresa en la ciudad de Ibarra.	105

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Certificado del resumen por parte de idiomas.....	117
ANEXO 2: Entrevista	119
ANEXO 3: Ficha de observación.....	121
ANEXO 4: Costos Operativos.....	123
ANEXO 5: Base de datos ARCGIS	124

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un modelo de ruteo vehicular de rutas para el mejoramiento de la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra, debido a la existencia de recorridos extensos, tiempos operativos elevados y un uso ineficiente de los recursos logísticos que incidían en los costos de distribución y el desempeño operativo. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, complementando con los tipos de investigación descriptivo, documental, de campo y correlacional. La información fue recopilada mediante la observación directa, entrevistas al personal administrativo y operativo, y el levantamiento de rutas a través de herramientas de georreferenciación. Para el análisis y optimización de los recorridos se emplearon ArcGIS, la extensión *Network Analyst* y el modelo *Vehicle Routing Problem (VRP)*, permitiendo evaluar las condiciones actuales de distribución y generar rutas optimizadas. Los resultados evidenciaron oportunidades de mejora en la planificación de los recorridos, identificándose distancias recorridas y tiempos operativos superior a los requeridos para atender la demanda existente. A partir del modelo propuesto se establecieron rutas más eficientes, orientadas a reducir desplazamientos innecesarios, optimizar la utilización del vehículo y fortalecer la cobertura del servicio. La comparación entre las rutas actuales y las rutas optimizadas permitió determinar mejoras en los indicadores de eficiencia operativa relacionados con las distancias recorridas, lo tiempos de operación y el desempeño logístico. Se concluye que la implementación de un modelo de ruteo vehicular basado en herramientas de análisis geoespacial contribuye al mejoramiento de la eficiencia operativa, favoreciendo una gestión más eficiente de los recursos y fortaleciendo la capacidad de planificación de las operaciones de distribución de la empresa.

Palabras Claves: ruteo vehicular, eficiencia operativa, logística, análisis geoespacial, optimización de rutas, ArcGIS.

ABSTRACT

The objective of this research was to design a vehicle routing model to improve the operational efficiency of Encomiendas Ecuador S.A.S., Ibarra branch, due to the existence of extensive routes, high operational times, and inefficient use of logistical resources that affected distribution costs and operational performance. The study was conducted using a mixed-methods approach, complemented by descriptive, documentary, field, and correlational research designs. Information was collected through direct observation, interviews with administrative and operational personnel, and route mapping using georeferencing tools. For route analysis and optimization, ArcGIS, the Network Analyst extension, and the Vehicle Routing Problem (VRP) model were employed, allowing for the evaluation of current distribution conditions and the generation of optimized routes. The results revealed opportunities for improvement in route planning, identifying travel distances and operational times that exceeded those required to meet existing demand. Based on the proposed model, more efficient routes were established, aimed at reducing unnecessary travel, optimizing vehicle utilization, and strengthening service coverage. The comparison between the current routes and the optimized routes demonstrated improvements in operational efficiency indicators related to travel distances, operating times, and overall logistics performance. It is concluded that the implementation of a vehicle routing model based on geospatial analysis tools contributes to improving operational efficiency by promoting more effective resource management and strengthening the company's distribution planning capabilities.

Keywords: Vehicle routing, operational efficiency, logistics, geospatial analysis, route optimization, ArcGIS.

INTRODUCCIÓN

La logística y distribución representan procesos fundamentales dentro de la empresa dedicada al transporte y entrega de encomiendas, debido a que influyen directamente en la eficiencia operativa, la reducción de costos y la satisfacción al cliente. En un entorno empresarial cada vez más competitivo, las organizaciones requieren implementar estrategias que permitan optimizar sus recursos y mejorar el desempeño de sus operaciones de distribución. En este contexto, la planificación y optimización de rutas constituyen herramientas clave para disminuir tiempos de desplazamiento, reducir costos operativos y garantizar una adecuada cobertura de servicio. La empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra, desarrolla actividades relacionadas con el transporte y entrega de encomiendas dentro de la ciudad y sus alrededores, el análisis de sus operaciones evidenció la existencia de recorridos con oportunidades de mejora, tiempos operativos elevados, altos costos de distribución y limitaciones en la actualización de la información utilizada para la planificación de rutas, factores que afectan el desempeño logístico de la organización.

La empresa gestionaba sus recorridos principalmente a partir de la experiencia operativa y registros históricos, sin la aplicación de herramientas tecnológicas orientadas al análisis geoespacial y optimización logística. Esta situación generó la necesidad de evaluar integralmente el sistema de distribución con el propósito de identificar alternativas de mejora que contribuyeron al fortalecimiento de la eficiencia operativa. En este sentido, la investigación se enfocó en el estudio de las rutas actuales de distribución mediante la recopilación y análisis de información relacionada con las distancias recorridas, tiempos de desplazamiento, costos operativos y ubicación geográfica de los puntos de entrega. Adicionalmente, se contrastó la información histórica proporcionada por la empresa con datos obtenidos mediante el levantamiento de rutas en campo, permitiendo identificar diferencias entre la planificación operativa y las condiciones reales de ejecución de los recorridos.

Diversos estudios relacionados con logística y optimización de rutas respaldan la importancia de implementar herramientas tecnológicas para mejorar la eficiencia operativa en empresas de distribución. Fernández (2025) evidenció que el diseño de

rutas optimizadas permite reducir costos de combustible y tiempos de operación, incrementando la eficiencia operativa de las organizaciones. De igual manera, Hinojosa y Querembas (2021) determinaron que el uso de ArcGIS y modelos de ruteo vehicular favorece la reducción de costos logísticos y optimiza los tiempos de entrega. Asimismo, Vallejo (2025) concluyó que la aplicación de herramientas geoespaciales y modelos de optimización contribuye significativamente a la gestión de recursos y a la disminución de costos operativos. Estos antecedentes sustentan la pertinencia de incorporar herramientas de análisis espacial en los procesos de distribución, con el fin de mejorar la toma de decisiones y optimizar el desempeño logístico empresarial.

Con base en lo expuesto, la presente investigación tuvo como objetivo general diseñar un modelo de ruteo vehicular para el mejorar la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra. Para el cumplimiento de este propósito se plantearon objetivos específicos orientados al diagnóstico del sistema actual de distribución, análisis georreferenciado de rutas, evaluación de costos y la elaboración de una propuesta de optimización de rutas mediante herramientas tecnológicas de análisis espacial como ArcGIS, *Network Analyst* y el modelo *Vehicle Routing Problem (VRP)*.

Finalmente, la idea a defender en la investigación estableció que la implementación de un modelo de ruteo vehicular contribuirá significativamente al mejoramiento de la eficiencia operativa de la empresa, mediante la reducción de distancias recorridas, disminución de tiempos operativos y optimización de costos asociados al proceso de distribución. Los resultados obtenidos respaldan esta premisa, al evidenciar una disminución en los recorridos, un ahorro acumulado de 238,83 minutos de operación y una reducción de los costos, demostrando un impacto positivo de la optimización de rutas en el desempeño logístico de la organización.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, el sector logístico enfrenta problemas críticos que impactan la eficiencia operativa de las empresas. La planificación inadecuada de rutas representa uno de los principales desafíos, generando incrementos significativos en los costos de distribución. Según Quadmind (2025b), las empresas a nivel global enfrentan problemas recurrentes como la inexactitud de optimización en las rutas de entrega, lo que deriva en recorridos innecesarios, alto consumo de combustible y sobrecostos operativos. Adicionalmente, la falta de implementación de tecnologías avanzadas como sistemas de geolocalización (GPS), inteligencia artificial y *big data* limita la capacidad de las empresas para optimizar sus operaciones logísticas. Estos problemas se ven agravados por la creciente complejidad de las cadenas de suministro a nivel global, donde la ineficiencia en la distribución de última milla representa hasta el 30% de los costos logísticos totales.

América Latina destaca por la existencia de defectos estructurales profundos. Con el solo hecho de considerar que en la región se observan graves deficiencias en su infraestructura y costos logísticos elevados en comparación a lo que es el estándar internacional (Calatayud y Montes, 2021), se podría estipular que, como mínimo, la dificultad genera sobrecostos operativos de hasta el 40%, pero las condiciones antes descritas se ven incrementadas por las dinámicas internas como el contrabando el cual, de acuerdo a la Asociación Ecuatoriana de Empresas de Mensajería y Encomiendas [Asemec] (2023), genera que “el mercado formal se vea distorsionado mediante prácticas desleales” (p. 15). A las carencias en la infraestructura se le añaden todavía la propia volatilidad en los precios de los combustibles, persistentes brechas tecnológicas que caracterizan al sector, etc. (Brito, 2012) De modo que la combinación de estas condiciones junto con lo que Quadmind (2022) (Cámara Marítima Ecuatoriana [CMAE], 2022) describen como la “poca adopción de metodologías modernas de optimización” (p. 6) provocan que se genere un ciclo vicioso, el cual finalmente genera rutas innecesarias, incumplimientos en los tiempos de entrega y una sobrecarga financiera.

A nivel operativo, la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S. en la ciudad de Ibarra enfrenta serias dificultades debido a la carencia de un sistema de gestión eficiente. Esta deficiencia se manifiesta principalmente en un diseño de un modelo de rutas poco estratégico, lo que genera recorridos innecesarios, altos consumos de combustible y tiempos de entrega prolongados. Actualmente, los repartidores planifican sus trayectos basándose en experiencia personal o mapas de poca utilidad, situación que deriva en una baja satisfacción del cliente. Además, la falta de indicadores de desempeño logístico impide evaluar el impacto real de las operaciones en la rentabilidad de la empresa, limitando su capacidad para competir en un mercado de exigencia creciente y obstaculizando un crecimiento sostenible. Por lo tanto, es fundamental llevar a cabo una investigación que permita desarrollar estrategias para optimizar el servicio de *courier* y mejorar el desempeño general de la compañía.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar un modelo de ruteo vehicular que contribuya al mejoramiento de la eficiencia operativa en la Empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica por la necesidad de optimizar el sistema de distribución de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S. en la ciudad de Ibarra, mediante el diseño de un modelo de rutas que permita mejorar la eficiencia operativa. Esta optimización se orienta a reducir costos operativos, tiempos de desplazamiento y consumo de combustible, estableciendo una relación directa entre la planificación de rutas y el desempeño logístico. En un entorno competitivo, donde la puntualidad y la eficiencia determinan la satisfacción del cliente, el diseño técnico de rutas se convierte en un factor clave para la sostenibilidad del negocio.

Desde una perspectiva de relevancia social, los resultados beneficiarán no solo a la empresa, sino también a sus clientes y a las pequeñas empresas de la región que dependen de servicios de entrega rápidos y confiables. La mejora en la eficiencia operativa del transporte contribuirá a disminuir la circulación innecesaria de vehículos, reduciendo la congestión vial y las emisiones contaminantes en la ciudad. De esta manera, el estudio trasciende el ámbito empresarial y aporta al desarrollo de un sistema logístico más sostenible.

En términos prácticos, la investigación aborda un problema real; la ineficiencia en la planificación de rutas, lo cual genera retrasos, sobrecarga laboral y elevados costos operativos. A través del diseño de un modelo de rutas basado en criterios técnicos y geoespaciales, se propone una solución aplicable que Permitted optimizar la asignación de recorridos, mejorar el uso de los recursos y elevar el nivel de servicio. Además, este enfoque podrá replicarse en otras empresas del sector logístico en ciudades intermedias del Ecuador con características similares a Ibarra.

El valor teórico de la investigación radica en su contribución al análisis de la relación entre el diseño de un modelo de rutas y la eficiencia operativa en contextos urbanos intermedios. Aunque existen modelos de optimización a nivel global, su aplicación en el contexto ecuatoriano es limitada. Este estudio Permitted comprender mejor variables como distancia, tiempo de recorrido, capacidad vehicular y dinámica de movilidad urbana, generando bases para futuras investigaciones en logística urbana.

Finalmente, desde el enfoque metodológico, la investigación Permitted aplicar herramientas de análisis geoespacial, como sistemas de información geográfica (SIG) y algoritmos de enrutamiento, adaptándolas a una realidad local específica. Esto facilitó la medición precisa de la eficiencia operativa y fortalecerá el uso de metodologías replicables para el análisis y la mejora de sistemas logísticos en ciudades no metropolitanas.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de ruteo vehicular para el mejoramiento de la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S, sede ciudad de Ibarra.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las rutas actuales que utiliza la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.
- Analizar la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.
- Proponer un modelo de ruteo que contribuya a la mejora de la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las rutas actuales que utiliza la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra?

- ¿Cuál es la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra?
- ¿Qué rutas permiten mejorar la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Como antecedente de investigación se consideró el estudio de Fernández (2025), llevó a cabo un trabajo de investigación dedicado al diseño de rutas de transporte en la empresa Mabara Contratistas Generales S.C.R.L., con el propósito de poder incrementar la eficiencia operativa de sus servicios eléctricos, entendido eso, como una opción de ahorro útil. La metodología utilizada fue de tipo no experimental y de nivel descriptivo correlacional haciendo uso de diversas heurísticas de ruteo (ahorro, aprendizaje autónomo y algoritmos genéticos) programadas en Python. El diagnóstico inicial descubrió el alto coste de combustible y luego sobretiempos laborales. Los resultados mostraron que la heurística ahorro proporciona mejoras importantes: coste de combustible -21,7 % coste de la mano de obra -22,5 % y el tiempo de traslado -33 %. La eficiencia operativa se incrementa de 123,33 % a 146,18 % y una mejora en la rentabilidad financiera del proyecto. El estudio aporta evidencia sólida de como el diseño de rutas mejora la sostenibilidad económica y la competitividad empresarial.

La investigación realizada por Hinojosa y Querembas (2021), fue un proyecto de titulación titulado "Diseño de Rutas de Distribución en la Empresa Distribuidora Familiar de Tulcán" se propone diseñar rutas de distribución para optimizar la distribución de los productos que realiza esta empresa. Para cumplir con los objetivos, la investigación tiene un enfoque cualitativo, descriptivo de campo y utiliza métodos deductivos e inductivos. El trabajo de campo se realiza con: observaciones directas, encuestar a los clientes, analizar estadísticamente los datos y utilizar como herramientas ArcGIS y el modelo del Problema de Ruteo de Vehículos (VRP). Para el diagnóstico inicial se observan deficiencias en los tiempos de entrega, altos costos de combustible y la falta de planificación de la distribución. Como resultados se logra la reducción de los costos logísticos, se optimizan los tiempos de los recorridos y los niveles de satisfacción de los clientes. Este trabajo aporta a la demostración de la utilidad que puede tener la planificación de rutas controladas por software, como una herramienta clave para incrementar la eficiencia en la logística de distribución.

La investigación realizada por Reyes (2024), que tuvo como objetivo analizar la optimización de operaciones con el fin de mejorar los procesos logísticos de la empresa SUINLI. Para alcanzar este objetivo se aplicó una metodología cualitativa apoyada de herramientas tecnológicas como la utilización de la Teoría de las Restricciones (TOC), el uso de estudios de tiempos, el diagrama de Pareto para el monitoreo, detección de los cuellos de botella y la medición de tiempos estándares en los procesos de documentación del puerto, en este contexto, se puede manifestar que los resultados obtenidos representan la posibilidad de evidenciar que el análisis de procesos, unido a la TOC, es una herramienta útil para la mejora de la eficiencia operativa en sectores estratégicos. Este antecedente aporta significativamente a la presente investigación, ya que se demostró como un análisis sistemático de los procesos y el uso de los tiempos pueden mejorar la eficiencia operativa y productividad sin necesidad de inversiones adicionales.

El estudio de Vallejo (2025), tuvo como objetivo el diseño de una ruta de recolección eficaz que garantice una optimización de la operativa del proceso de transporte de residuos reciclables de la planta RECICOM de Tulcán. La metodología de investigación utilizada fue de enfoque mixto combinando datos numéricos de capacidades, distancias y datos cualitativos obtenidos mediante entrevistas, encuestas y hojas de observación. La herramienta básica a la modelación de las rutas la proporcionó el software ArcGIS y *Network Analyst*, para resolver el Problema de Ruteo Vehicular (VRP), donde se adaptó las restricciones como son las capacidades de los vehículos y los tiempos requeridos en los nodos de recolección, en este contexto, se puede indicar que los resultados del estudio contrastaron la hipótesis al comprobar que el diseño de un modelo de rutas optimizadas proporciona un aprovechamiento de los recursos y, a la vez, minimiza el coste operativo en el transporte. El estudio aporta a la validación de la segmentación geográfica como técnica complementaria para aumentar la precisión de la planificación de rutas de mensajería, como la que realiza la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Teoría general de sistemas

Según Bertalanffy (1968), busca identificar principios comunes aplicables a todos los sistemas, ya sean biológicos, sociales, físicos o tecnológicos, en lugar de fragmentar la realidad en partes aisladas, enfatiza la interacción entre componentes y la organización como totalidad. Introduce conceptos fundamentales como sistemas

abiertos que intercambian materia, energía e información con su entorno y sistemas cerrados. Destaca fenómenos como equifinalidad, la homeostasis y la autorregulación. A través del isomorfismo, revelan similitudes estructurales entre disciplinas aparentemente dispares. Su enfoque es interdisciplinario y busca superar los límites del reduccionismo mecanicista. Proporciona herramientas conceptuales y matemáticas para analizar la complejidad organizada. Influye en campos tan diversos como la biología, la psicología, la sociología, la cibernética y la administración. Reorienta la visión científica hacia una comprensión holística de la realidad. En esencia, aspira a una ciencia unificada basada en la lógica de los sistemas.

Esta perspectiva sistemática resulta especialmente pertinente para investigaciones centradas en el diseño de un modelo de rutas, entendido no como un trazado estático, sino como un sistema dinámico y abierto compuesto por nodos, flujos, restricciones, tiempos, costos y actores en constante interacción con su entorno físico y social. Desde la lógica bertalanffyana, el diseño eficiente de rutas ya sea en logística, el transporte urbano o distribución de servicios debe considerarse no solo la optimización técnica, sino también la capacidad del sistema para adaptarse, autorregularse y alcanzar objetivos múltiples desde configuraciones iniciales diversas, en línea con el principio de equifinalidad. Así, la teoría de sistemas aporta una base teórica robusta para transformar el diseño de rutas en un proceso holístico, flexible y sensible a las interdependencias del entorno.

2.2.2. Diseño de un modelo de rutas

El diseño de un modelo de rutas es el proceso fundamental dentro del ámbito logístico que consiste en planificar y estructurar de manera estratégica las trayectorias, secuencias de paradas, asignación de vehículos en un sistema de transporte o distribución, su objetivo principal es optimizar criterios clave como el tiempo de entregas, los costos operativos, la utilización de la capacidad de carga, la cobertura geográfica y el nivel del servicio al cliente.

Este proceso se basa en el análisis detallado de múltiples factores, entre los que destacan la ubicación geográfica de los puntos de entrega, las distancias recorridas y los tiempos de recorrido, la demanda en cada destino, los tiempos de carga y descarga, la disponibilidad y característica de la flota, así como las restricciones operativas como las ventanas de entrega, accesibilidad a zonas urbanas y condiciones de la red vial (Routing Maps, 2025).

Para garantizar una ejecución eficiente y oportuna, el diseño de un modelo de rutas requiere una planificación anticipada que integre todas estas variables y busque un equilibrio entre eficiencia operativa y calidad al servicio. A través de este proceso, se reducen recorridos innecesarios, se minimiza el consumo de combustible y se mejora la productividad de la flota y del personal, lo que no solo impacta posiblemente en los costos, sino también en la puntualidad y satisfacción del cliente. En conjunto, el diseño de rutas actúa como un pilar esencial para lograr una cadena de suministro ágil, sostenible y competitiva (Tang Y. et al., (2025)

2.2.2.1. Planificación de recorridos

La planificación de recorridos es un proceso sistemático mediante el cual se determinan las secuencias óptimas de las paradas, los proyectos y los horarios que deben seguir los vehículos de transporte o reparto para atender de manera eficiente, segura y oportuna la demanda de cliente o puntos de servicio.

Este proceso implica la selección y priorización de los puntos de entrega, la asignación adecuada de vehículos y conductores, y la definición de ventanas de tiempo, todo ello alineado con las necesidades operativas y los compromisos de servicio acordados con los clientes (DispatchTrack, 2025).

Para lograr la eficiencia, se integran y analizan múltiples restricciones operativas, como la capacidad de carga de los vehículos, restricciones de acceso a zonas urbanas, horarios comerciales, normativa vial y condiciones de tráfico de tiempo real. El objetivo central es minimizar indicadores clave como costos totales, distancia recorrida, tiempo de entrega, y kilómetros en vacío, mientras se maximiza la utilización de la flota y la cobertura del servicio, garantizando al mismo tiempo la puntualidad y la seguridad en las operaciones de reparto (MECALUX, 2024).

En este estudio que se relaciona el diseño de un modelo de rutas con la eficiencia operativa, la planificación de recorrido será el indicador operacional que refleja cuanto se mejora la organización del servicio a través de decisiones de asignación, secuenciación y tiempos, por lo tanto, cualquier variación en costos, tiempos o capacidad deberá verse reflejada en modificaciones de la planificación y sus resultados (distancia total, tiempo total de ruta, porcentaje de entregas dentro de ventana).

2.2.2.2. Optimización de recursos

La optimización de recursos en el contexto de diseño de un modelo de rutas consiste en el uso eficiente y efectivo de todos los activos logísticos disponibles como

vehículos, combustible, tiempo, espacios de carga e infraestructura con el fin de maximizar el rendimiento operativo, minimizar costos, desperdicios y trayectos en vacío y garantizar el cumplimiento de los niveles de servicio acordados. Este proceso busca satisfacer la demanda de transporte de manera más rentable y sostenible posible, asegurando que cada recurso sea aprovechado al máximo sin caer en sobrecargas ni subutilización (AlaiSecure, 2026).

Se incorporan decisiones estratégicas y tácticas como la asignación adecuada de vehículos según su tipo y capacidad, la gestión eficaz de turnos y descanso personal, y selección e implementación de tecnologías avanzadas tales como sistemas de telemetría y software especializado en planificación de rutas que permiten una toma de decisión más precisa y en tiempo real.

De esta forma, la optimización no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a una operación más ágil, económica y respetuosa con los compromisos de calidad y puntualidad (Brito, 2012).

Como dimensión dentro del diseño de un modelo de rutas, la optimización de recursos será medida que capture la efectividad con la que la empresa convierte su dotación (flota, personal, tiempo) en entregas realizadas. En la operacionalización, puede medirse por indicadores como: porcentaje de kilómetros con carga útil, porcentaje de utilización de flota, número de entregas por jornada/vehículo, y costo por entrega. Estos indicadores permiten vincular directamente la optimización de recursos con los resultados en eficiencia operativa (costos, tiempos y capacidad).

2.2.2.3. Cobertura del servicio

La cobertura del servicio se refiere al alcance geográfico y temporal que una red de rutas garantiza para atender la demanda de clientes. Comprende tanto la extensión territorial (que zonas o sectores están incluidas en la red de distribución) como la intensidad del servicio (frecuencia de visitas, ventanas de entrega, horarios de entrega). En otras palabras: la cobertura es la capacidad del sistema de rutas para integrar la totalidad de la demanda dentro de las condiciones de tiempo y calidad pactadas (Law Insider, 2025).

En el modelo, la cobertura de servicio será un indicador de la efectividad del diseño de un modelo de rutas para servir al mercado objetivo. Se puede operacionalizar mediante proporción de clientes atendidos dentro de la zona objetivo, porcentaje de entregas realizadas dentro de la ventana acordada, o número de zonas no

cubiertas por limitaciones de capacidad. Relacionar cobertura con costos y tiempos permite evaluar los compromisos de *trade offs* de la operación (Tienda Nube, 2026).

2.2.3. Eficiencia operativa

La eficiencia operativa se refiere a la capacidad de una empresa para optimizar sus procesos y recursos con el fin de maximizar la productividad mientras se reduce los costos de operación, sin comprender la calidad de los productos o servicios ofrecidos. Consiste en hacer más con menos: eliminar desperdicios, mejorar la gestión del tiempo y los activos, y aplicar tecnologías y metodologías que agilicen y mejoren la ejecución de las actividades. Este enfoque no solo se busca la reducción de gastos, sino también la mejora continua de los flujos de trabajo para lograr un desempeño más ágil y rentable (Gomstyn y Jonker, 2024; Slack, 2023).

En el ámbito logístico, la eficiencia operativa es un factor crítico para el éxito, ya que impacta directamente en funciones clave como la gestión de inventario, la planificación de rutas, la asignación de flota y programación de entregas. Al optimizar estos procesos, las empresas pueden reducir tiempos de entrega, minimizar consumo innecesario de combustible y mano de obra, y aumentar la utilización de sus recursos, todo ello manteniendo altos niveles de servicio al cliente. Así, la eficiencia operativa se convierte en un pilar fundamental para lograr una cadena de suministro más competitiva, sostenible y orientada al cumplimiento de objetivos estratégicos (Yagüe, 2024).

2.2.3.1. Costos operativos

Los costos operativos son los gastos que una organización incurre para llevar a cabo sus actividades diarias, y en el ámbito de la logística y el transporte influye una amplia gama de erogaciones directamente asociadas al funcionamiento de la operación. Entre ellos destacan el combustible, el mantenimiento y reparación vehicular, los salarios y cargas sociales del personal operativo, peajes, seguros, depreciación de la flota, costos de almacenamiento relacionados con la distribución y gastos administrativos esenciales, para la ejecución logística. Estos costos pueden clasificarse como fijos seguros, amortizaciones o variables con el consumo de combustible, horas extras o repuestos, y su gestión adecuada es fundamental para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad del negocio (Aguado, 2025).

Controlar y reducir los costos es un factor clave en la competitividad del sector logísticos. Un diseño eficiente de rutas influye directamente en esta reducción, ya que permite minimizar distancias recorridas, tiempos inactivos, consumo innecesario de

combustible y subutilización de recursos. Además, la integración de tecnologías avanzadas como software de planificación de rutas, sistema de telemetría, y plataformas de gestión logística permite monitorear, analizar e identificar áreas de mejora, optimizando así la asignación de activos y mejorando la toma de decisiones. En conjunto, estas acciones no solo disminuyen los gastos operativos, sino que también fortalecen la eficiencia general y la capacidad de respuesta del sistema logístico (Docusing, 2025).

Los costos operativos será la dimensión que servirá para representar la presión económica sobre la operación y que a su vez inducirá a que se revisen o modifiquen los diseños de las rutas. La manera práctica de obtener indicadores sería el costo por kilómetro, el costo por entrega, el porcentaje que representa el gasto en combustible respecto al total del coste, y los costes de mantenimiento por kilómetro. Estas métricas permiten cuantificar de qué forma las variaciones de costes van a poder influir en decisiones de planificación, de cobertura y de optimización.

2.2.3.2. Tiempos de operación

Los tiempos de operación comprende el conjunto de periodos que conforman un ciclo logístico completo, desde el inicio hasta la finalización de las actividades asociadas a una ruta o servicio de distribución. Incluye tiempos productivos como la preparación de pedidos (*picking* y empaquetado), carga de vehículos, tránsito entre puntos de entrega, descarga o entrega en destino, así como tiempos productivos como espera por colas, controles documentales, congestión vehicular o inactividad programada. En sentido amplio, representa el lapso total durante el cual se desarrolla la operación logística, y su optimización es clave para mejorar el lead time general del proceso, reducir tiempos inactivos y garantizando una secuencia eficiente de actividades (Linkarga, 2021).

Reducir tiempos operativos no solo permite aumentar la capacidad productiva ya que se pueden atender más entregas en menos tiempo, sino que también disminuye costos asociados, como combustible, mantenimiento y remuneración. Un diseño de un modelo de rutas eficiente juega un papel fundamental en este objetivo, ya que incorpora ventana de tiempos óptimos, evita congestiones y minimiza desplazamiento innecesario, lo que contribuye a mantener una ejecución ágil y predecible. Al gestionar adecuadamente estos tiempos, se mejora la eficiencia operativa, se fortalece la puntualidad del servicio y se impulsa la mejora continua en

la calidad de la entrega, impactando positivamente en la satisfacción del cliente (QuadMinds, 2025a).

Operacionalizar el tiempo de operación permite cuantificar cómo la mediación de la eficiencia (tiempos menores) afecta el poder cumplir con las rutas que se planifican y la cobertura. Indicadores que pueden obtenerse son el tiempo promedio por entrega, el tiempo que consume cada ruta realizada por vehículo, el porcentaje del tiempo que se da en desplazamiento, el tiempo de espera, el lead time promedio por pedido desde la fecha en que se entró en la recepción hasta ser entregado, logrando estos indicadores correlaciones entre la eficiencia temporal y la optimización de los recursos y los costos.

2.2.3.3. Desempeño logístico

El desempeño logístico se definió como la capacidad que tuvo una organización para gestionar de manera eficiente sus recursos, procesos y actividades operacionales con el propósito de alcanzar mejores resultados y optimizar el uso de sus recursos logísticos. Este concepto permitió evaluar aspectos relacionados con tiempos de operación, costos, productividad y cumplimiento de las actividades planificadas dentro de una empresa. En la presente investigación, el desempeño operativo se relacionó con la eficiencia del sistema de distribución de la empresa, mediante el análisis de variables como distancias recorridas, tiempos de desplazamiento y costos operativos asociados al proceso de distribución (Contabilidad y Finanzas, 2026).

La distancia propuesta correspondió a la longitud estimada de recorrido planteado de una ruta optimizada, diseñada con el propósito de reducir tiempos de desplazamiento, costos de combustible y recorrido innecesario. A partir de esta variable se estableció la diferencia de distancia, la cual representó la variación existente entre la distancia recorrida en la ruta actual y la distancia obtenida mediante la propuesta de optimización de rutas, permitiendo cuantificar el ahorro generado en kilómetros recorridos. Asimismo, el porcentaje de mejora permitió medir el nivel de optimización alcanzado después de aplicar la propuesta de rutas, expresando de manera porcentual la reducción obtenida en la situación inicial y la optimizada. Estas variables permitieron evaluar el impacto de la optimización de rutas sobre la eficiencia operativa de la empresa (TrackRoad, 2026; Michelin Connected Fleet, 2026).

2.2.4. Logística administración de la cadena de suministro

Según Ballou (2004), constituye un proceso estático que planifica, lleva a cabo y controla de manera eficiente el flujo y el almacenamiento de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el de consumo, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente. Este enfoque integra funciones clave como en transporte, inventario almacenamiento y procesamiento de pedidos, que se repiten en distintos puntos del canal de suministro. La administración de la cadena de suministro busca coordinar estas actividades tanto dentro de la empresa como entre compañías vinculadas, promoviendo la colaboración y la mejora continua para alcanzar la ventaja competitiva sostenible. Su propósito central es llevar los bienes o servicios adecuados al lugar correcto, en el momento de la logística al éxito empresarial.

La teoría sustenta la presente investigación al relacionarse directamente con la eficiencia operativa, ya que proporciona el marco conceptual para optimizar los recursos logísticos y reducir costos en los procesos de distribución. Desde la perspectiva de Ballou, una administración eficiente de la cadena de suministro mejora el desempeño global mediante la coordinación de actividades y la eliminación de redundancias, lo que repercute en menores tiempos de entrega y mayor productividad. Aplicar este enfoque permite analizar como la planificación de rutas, la gestión de inventarios y la integración tecnológica contribuye a elevar la eficiencia del sistema logístico. Por ellos, la investigación se apoya en esta teoría para proponer estrategias que garanticen la utilización óptima de los recursos y un servicio al cliente más rápido, confiable y sostenible.

2.2.5. Teoría de grafos

Según Álvarez y Parra (2013), estudia las estructuras matemáticas formadas por vértices y aristas que permiten representar relaciones, trayectoria y conexiones dentro de un sistema. En su documento, el autor explica que los grafos sirven para modelar problemas reales donde existen puntos que deben conectarse a través de rutas posibles, analizando aspectos como caminos, circuitos, conectividad, grados de los nodos y tipos de grafos (dirigidos, no dirigidos, ponderados). Esta teoría proporciona un lenguaje formal para estudiar redes complejas y evaluar cómo se comportan según sus configuraciones y restricciones. A través de los grafos es posible identificar rutas, evaluar alternativas, representar costos asociados y comprender las interpretaciones entre los elementos que conforman una red, convirtiéndose en una herramienta fundamental para el análisis de sistemas estructurados.

En este contexto, la teoría de grafos respalda directamente la variable diseño de modelo de rutas ya que permite representar la red logística de la empresa mediante nodos (clientes, puntos de entrega o centros de distribución) y aristas (rutas con distancias y tiempos). Esto facilita identificar recorridos óptimos y seleccionar rutas que reduzcan desplazamiento y uso de recursos. Asimismo, la teoría sustenta la eficiencia operativa, pues la optimización de rutas disminuyendo costos, reduce tiempos improductivos y mejora la asignación de vehículos. De esta manera, la teoría de grafos aporta un fundamento metodológico que ayuda a mejorar su operación diaria, incrementando la productividad y la eficiencia en sus procesos logísticos.

2.2.6. Sistemas de diseño de rutas

Los sistemas de diseño de rutas constituyen herramientas tecnológicas que permiten planificar, analizar y optimizar recorridos de transporte mediante el uso de información geográfica, algoritmos de optimización y modelos matemáticos. Su aplicación facilita la reducción de distancias recorridas, tiempos de desplazamiento y costos operativos, contribuyendo a mejorar la eficiencia de los procesos logísticos. Actualmente existen diversos programas especializados para la planificación y optimización de rutas, cada uno con características, ventajas y limitaciones específicas (ver tabla 1).

Tabla 1. Ventajas y desventajas del análisis de sistemas de Software

Software	Ventajas	Desventajas
ArcGIS (Network Analyst)	Permite análisis espacial detallado	Licencia costosa
	Integra datos geográficos, tráfico y restricciones	Requiere de conocimientos avanzados de SIG
	Resuelve problemas de rutas, VRP, localización, asignación y áreas de servicio	interfaz menos moderna que ArcGIS
	Amplia documentación y uso académico	Alto consumo de recursos en proyectos grandes
QGIS	Software libre y gratuito	Menos herramientas nativas para optimización logística avanzada
	Compatible con múltiples formatos geoespaciales	Algunas funciones requieren complementos adicionales
	Puede integrarse con <i>pgRouting</i> y <i>ORS Tools</i>	Menor soporte técnico formal
	Amplia comunidad de usuarios	
RouteSmart	Especializado en optimización de rutas complejas	Costo elevado de implementación

Software	Ventajas	Desventajas
Route4Me	Excelente para distribución y recopilación	Requiere capacitación especializada
	Reduce costos operativos y distancias recorridas	Menor accesibilidad para fines académicos
	Maneja múltiples restricciones operativas	Funciones avanzadas limitadas en planes básicos
	Fácil de usar y configurar	Dependencia de conexión internet
	Optimización automática de rutas seguimiento GPS en tiempo real Aplicación móvil integrada	Costos recurrentes por suscripción
Optimo Route	Optimiza rutas y programación de entregas	Modelo basado en suscripción
	Considera ventanas de tiempo y capacidades de vehículos	Menor capacidad de personalización que soluciones GIS
	Monitoreo en tiempo real interfaz intuitiva	Dependencia de servicios en la nube
My Route Online	Fácil de usar	Capacidades limitadas para problemas complejos
	No requiere conocimientos técnicos avanzados	Pocas opciones de análisis espacial
	importa listas de clientes desde Excel	Menos adecuado para grandes flotas
	Ideal para pequeñas empresas Solución profesional para logística y transporte	Costos elevados
PTV Route Optimiser	Optimización avanzada de flotas grandes	Curva de aprendizaje considerable
	Considera restricciones de tráfico, horarios y capacidad	Requiere infraestructura tecnológica robusta
	Alta precisión en planificación	Puede resultar complejo para usuarios principiantes

A partir de la comparación realizada, se determinó que ArcGIS constituye la alternativa más adecuada para la presente investigación debido a su capacidad para integrar información geográfica, modelar redes de transporte y resolver problemas de optimización de rutas mediante la extensión *Network Analyst*. Además, su amplia utilización en estudios académicos y aplicaciones logísticas permite generar resultados confiables y técnicamente sustentados.

2.2.6.1. ArcGIS

La plataforma de ArcGIS, desarrollado por *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) (2026), es un sistemas de información geográfica (GIS) que permite recopilar, gestionar, analizar y visualizar datos espaciales para comprender patrones y relaciones geográficas, según su documentación oficial, ArcGIS integra mapas, datos y herramientas analíticas que facilitan la representación precisa del territorio, la georreferencia de los puntos, el modelamiento de redes y análisis espacial a diferentes escalas. Estas funciones permiten construir modelos de rutas, evaluar distancias reales, identificar puntos críticos y analizar variables como accesibilidad, tiempos de desplazamiento y condiciones del entorno, convirtiéndose en una herramienta fundamental para estudios que requieran precisión y soporte cartográfico. Su capacidad para combinar datos espaciales con herramientas analíticas lo posiciona como un recurso esencial en planificación, transporte, logística y gestión territorial.

En este contexto, ArcGIS sustenta la presente investigación, ya que responde directamente a las variables. Para el diseño del modelo de rutas ArcGIS permite a la empresa representar su red logística mediante mapas detallados, geocodificar puntos de entrega y simular trayectos óptimos basados en distancias, tiempos y condiciones reales den entorno. Esto facilita seleccionar rutas más cortas, funcionales y seguras. Asimismo, ArcGIS contribuye a la eficiencia operativa al permitir optimizar desplazamientos, reducir tiempos improductivos, disminuir costos operativos y mejorar la utilización de los recursos vehiculares. De esta manera, ArcGIS se convierte en una herramienta técnica clave que fortalece la capacidad de análisis y toma de decisiones de la empresa, potenciando la productividad y el rendimiento de sus operaciones logísticas.

2.2.6.2. ArcGIS Network Analyst

ArcGIS Network Analyst es una extensión de software ArcGIS desarrollada por ESRI, diseñada para realizar análisis avanzados de redes de transporte y optimización de rutas. Esta herramienta permite modelar sistemas de movilidad mediante el análisis de distancias, tiempos de recorrido, restricciones viales y secuencias de desplazamientos, facilitando la planificación eficiente de rutas en procesos logísticos y de distribución.

De acuerdo con ESRI (2026), *Network Analyst* permite resolver problemas relacionados con rutas óptimas, áreas de servicio, localización – asignación y análisis de

accesibilidad, utilizando información geoespacial y redes de transporte reales. Su aplicación es ampliamente utilizada en empresas de distribución y logística debido a su capacidad para mejorar la toma de decisiones operativas y reducir costos asociados al transporte.

En la presente investigación, *Network Analyst* fue utilizado como herramienta de apoyo para el análisis y optimización de rutas de distribución de la empresa. La herramienta permitió procesar información georreferenciada y evaluar recorridos más eficientes, contribuyendo a la reducción de distancias recorridas, tiempos operativos y costos (ESRI, 2026).

2.2.6.3. *Vehicle Routing Problem (VRP)*

El *Vehicle Routing Problem (VRP)* o Problema de Ruteo de Vehículos es un modelo matemático utilizado en logística y transporte para optimizar rutas de distribución, minimizar costos operativos, distancias recorridas y tiempos de entrega. Este modelo permitió recorridos eficientes considerando restricciones como número de clientes, tiempos de operación, ventanas horarias y cobertura geográfica. (Track Road, 2026). En la presente investigación, el VRP fue aplicado mediante *ArcGIS Network Analyst* para analizar las rutas actuales de distribución y generar propuestas optimizadas orientadas a mejorar la eficiencia operativa de la empresa. La función objetivo del modelo se enfocó en minimizar las distancias recorridas y reducir los tiempos operativos durante las jornadas de distribución.

2.2.7. Herramienta de georreferenciación y levantamiento de rutas

2.2.7.1. Wikiloc

Wikiloc es una herramienta digital y aplicativo web móvil que permite buscar, crear, registrar y compartir rutas georreferenciadas para múltiples actividades, como senderismo, ciclismo, motociclismo, running o desplazamientos por terrenos abiertos. Según GR (2025), la herramienta cuenta con millones de rutas disponibles en todo el mundo y ofrece funcionalidades como navegación GPS, mapas descargables offline, clasificación por distancia, dificultad y tiempo estimado, además de visualización 3D y seguimiento en vivo. Estas características permiten analizar con precisión las condiciones y características de cada ruta, lo que convierte a Wikiloc en una herramienta útil para la planificación y evaluación de recorridos. Al estar basados en datos reales compartidos por usuarios, la plataforma facilita la obtención de información confiable para la construcción y análisis de trayectorias.

En este contexto, Wikiloc es una plataforma que proporcionara información georreferenciada que permite comparar trayectos, identificar rutas viables y seleccionar alternativas más adecuadas según su distancia, tiempo o condiciones del entorno. Asimismo, favorece a la eficiencia operativa al reducir el tiempo de planificación, evitar recorridos innecesarios y optimizar recursos como combustible, tiempo y personal. Como señala García (2025), el uso de rutas previamente verificadas contribuye a mejorar la toma de decisiones y aumentar el rendimiento operativo.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque metodológico de la presente investigación es de tipo mixto, ya que integra técnicas cuantitativas y cualitativas con el fin de analizar de manera integral la relación entre el diseño de un modelo de rutas y la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra. Desde la perspectiva cuantitativa, se emplearon datos numéricos relacionados con tiempos de recorrido, costos operativos, distancias, número de vehículos disponibles. Estos indicadores permitieron medir de forma objetiva la eficiencia operativa del sistema de distribución actual. Por otro lado, el enfoque cualitativo Permitió complementar el análisis mediante la recolección de percepciones y opiniones de directivos y personal operativo, con el propósito de identificar debilidades, limitaciones y oportunidades de mejora en el proceso logístico.

De acuerdo con Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque mixto combina métodos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, permitiendo obtener una comprensión más amplia y profunda del fenómeno investigado. En la misma línea, Ñaupas et al. (2018) sostienen que la investigación mixta fortalece la validez de los resultados al integrar datos numéricos con información cualitativa, lo que permite no solo cuantificar indicadores, sino también incorporar las percepciones y experiencias de los actores involucrados en el proceso de investigación.

3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación se caracteriza por ser descriptiva, documental, de campo y correlacional, ya que estas modalidades permiten analizar, sustentar y relacionar las variables del estudio.

3.1.2.1. Investigación descriptiva

La investigación tiene como finalidad detallar las características del fenómeno de estudio, sin manipular las variables. Según Sampieri y Mendoza (2018), este tipo de estudio Permitió especificar propiedades, características y perfiles de los procesos analizados.

En este caso, se utilizará para describir la situación actual del sistema logístico de la empresa, considerando variables como tiempos de recorrido, costos operativos, distancias y nivel de cumplimiento en las entregas. Esto Permitió obtener un diagnóstico claro de la eficiencia operativa antes de la implementación del modelo de rutas.

3.1.2.2. Investigación documental

La investigación documental se basa en la recolección y análisis de información proveniente de fuentes secundarias, tales como libros, artículos científicos, informes institucionales y normativas relacionadas con la logística y el diseño de un modelo de rutas.

De acuerdo con Rojas (2011), este tipo de investigación permite recuperar y analizar la información existente para fundamentar teóricamente el estudio. En esta investigación, se empleó para sustentar el marco teórico y metodológico, así como para analizar antecedentes relacionados con la optimización de rutas y la eficiencia operativa en contextos similares.

3.1.2.3. Investigación de campo

La investigación de campo implica la recolección de datos directamente en el lugar donde ocurre el fenómeno de estudio. Según Ñaupas et al. (2018), esta modalidad permite obtener información primaria mediante técnicas como la observación, encuestas y entrevistas. En este estudio, se aplicó a través de la observación de las operaciones logísticas y de entrevistas realizadas al personal operativo y administrativo de la empresa. Esto permite comprender la dinámica real de las rutas actuales, identificar problemas operativos y recopilar información relevante para el diseño de un modelo de rutas.

3.1.2.4. Investigación correlacional

La investigación correlacional tiene como objetivo analizar la relación existente entre dos o más variables, sin establecer necesariamente una relación de causalidad. Sin embargo, en el contexto de esta investigación, el análisis correlacional sirvió como base para sustentar técnicamente la propuesta de mejora. En este sentido, se examinó la relación entre variables como el tiempo de recorrido y los costos operativos, así como entre la cantidad de rutas y el nivel de cumplimiento de entregas. Estos análisis permitieron evidenciar como la mejora en el diseño de un modelo de rutas incide en la eficiencia operativa, fortaleciendo la coherencia entre el problema, los objetivos y la propuesta del estudio.

3.2. IDEA A DEFENDER

Con la aplicación del diseño de un modelo de ruteo vehicular contribuirá al mejoramiento la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Variables

Variable independiente: Diseño de un modelo de rutas

Variable dependiente: Eficiencia operativa

3.3.2. Operacionalización de variable

Tabla 2. Operacionalización de las variables para el diseño de modelo de rutas y la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	
Variable independiente: Diseño de un modelo de rutas	Planificación de recorridos	Número de rutas establecidas	Observación	Ficha de observación	
		Distancia total recorrida	Observación	Wikiloc	
		Tiempo promedio de ruta	Observación	Ficha de observación	
	Optimización de recursos	Cantidad de vehículos asignados por ruta			
		Capacidad de carga utilizada	Entrevistas	Cuestionario	
	Cobertura del servicio	Entregas realizadas	Observación	Ficha de observación	
		Zonas atendidas			
	Costos operativos	Costos fijos	Entrevista	Cuestionario	
		Costos variables			
	Variable dependiente: Eficiencia operativa	Tiempo de operación	Tiempo de recolección		
Tiempo de entrega			Observación	Fichas de observación	
Tiempo total de operación					
Desempeño operativo		Distancia propuesta	Análisis de Excel	Excel	
		Diferencia distancia	Cálculo	Excel	
		Porcentaje de mejora			

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Método deductivo

El método deductivo se caracteriza por partir de principios, teorías o conceptos generales para aplicarlos a situaciones particulares dentro del proceso investigativo. Este tipo de razonamiento permite contrastar fundamentos teóricos con una realidad específicas, garantizando coherencia lógica en el análisis (Dávila, 2006).

En la presente investigación, el método deductivo se empleó al tomar como base los principios generales del diseño de modelo de ruteo vehicular y de la eficiencia operativa en logística, tales como la optimización de recorridos, reducción de costos de transporte y mejora en tiempos de entrega, para aplicarlos al contexto específico de la empresa. De esta manera, la teoría logística sirvió como sustentación para analizar la situación actual de las rutas y determinar como un modelo estructurado puede contribuir al mejoramiento de indicadores como distancias recorridas, consumo de combustible, tiempo de operación y utilización de la capacidad del vehículo.

3.4.1.2. Método inductivo

El método inductivo parte de la observación y análisis de hechos particulares para formular conclusiones generales basadas en evidencia empírica. Este razonamiento se construye a partir de datos reales y permite generar conocimiento a partir de la experiencia observable (Dávila, 2006).

En este estudio, el método inductivo se aplicó mediante la recopilación y análisis de información relacionada con rutas actuales de la empresa, tales como número de recorridos, tiempos de entrega, costos operativos y cobertura del servicio. A partir de estos datos específicos, se establecieron conclusiones generales sobre el nivel de eficiencia operativa existente. La aplicación de este método permitió identificar deficiencia en la planificación de recorridos y la optimización de recursos, justificando la necesidad de diseñar nuevos modelos de rutas orientados a mejorar el desempeño logístico de la empresa.

3.4.1.3. Método analítico

El método analítico consiste en descomponer un fenómeno en sus diferentes elementos o componentes con la finalidad de estudiarlos de manera individual y comprender las relaciones existentes entre ellos. Este método permite identificar

causas, características y factores que intervienen en una problemática determinada, facilitando un análisis detallado de la información obtenida (QuestionPro, 2026).

En la presente investigación, el método analítico se aplicó mediante el estudio individual de variables relacionadas con el sistema de distribución de la empresa, tales como las distancias recorridas, tiempos de desplazamiento, costo de combustible, mantenimiento vehicular, costo operativos y coberturas de rutas. A partir de este análisis se identificaron las principales deficiencias operativas y los factores que influyen en la eficiencia del proceso de distribución. La aplicación de este método permitió determinar las causas asociadas a los recorridos ineficientes y al incremento de costos operativos, facilitando el desarrollo de estrategias orientadas a la optimización de rutas y al mejor aprovechamiento de los recursos logísticos de la empresa.

3.4.1.4. Método sintético

El método sintético consiste en integrar y relacionar los elementos analizados previamente con el propósito de obtener una visión global del fenómeno estudiado. Este método permitió consolidar información y formular conclusiones generales a partir del análisis de las diferencias variables involucradas en la investigación (Rus, 2025)

En este estudio, el método sintético se aplicó mediante la integración de los resultados obtenidos del análisis de rutas, costos operativos y datos georreferenciados recopilados durante el proceso investigativo. La relación entre estas variables permitió estructurar una propuesta de optimización de rutas orientadas a mejorar la eficiencia operativa de la empresa. La aplicación de este método facilitó la consolidación de la información obtenida y permitió establecer conclusiones y recomendaciones enfocadas en la reducción de tiempos operativos, disminución de costos y optimización de los procesos logísticos de distribución.

3.4.2. Técnicas

3.4.2.1. Entrevista

La entrevista se empleó como técnica de recolección de información con el propósito de obtener datos relevantes sobre la planificación de rutas, tiempos operativos y costo logísticos. Se aplicó un cuestionario estructurado dirigido al gerente de la empresa, lo que permitió recopilar información directa sobre el funcionamiento del sistema de logístico. De acuerdo con Bernal (2016), la entrevista es una técnica que permite obtener información primaria mediante el diálogo directo con los sujetos

involucrados en el fenómeno de estudio, garantizando profundidad y precisión en los datos recolectados.

3.4.2.2. Ficha de observación

La ficha de observación se utilizó para registrar información relacionada con las rutas actuales, tiempos de recorrido, número de entregas, consumos de combustible y cobertura del servicio. Esta técnica permitió recopilar datos objetivos mediante la observación directa de las operaciones logísticas, sin intervenir en el desarrollo normal de las actividades. Según Sampieri y Mendoza (2018), la observación es una técnica sistemática que permite recolectar información mediante el registro directo de comportamientos y procesos en su contexto natural, contribuyendo a la validez de los resultados.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de la investigación se realizó de los primeros datos obtenidos mediante la ficha de observación aplicada durante el levantamiento de información de las rutas de distribución de la empresa. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto; sin embargo, para el procesamiento de los datos cuantitativos se empleó la estadística descriptiva, con el propósito de organizar, resumir e interpretar la información recolectada. Los datos fueron organizados, tabulados y procesados mediante el Software Microsoft Excel y ArcGIS Pro, herramientas que permitieron analizar las rutas de distribución y evaluar la eficiencia operativa de la empresa. En este sentido, se analizaron variables relacionadas con la operación logística, tales como el kilometraje recorrido, el tiempo total de operación, el tiempo efectivo en movimiento, el número de entregas realizadas y la cobertura territorial de las rutas. Para el análisis de la información se utilizaron medidas de estadística descriptiva como frecuencia, promedio, rangos, diferencias absolutas y variaciones porcentuales, con el propósito de comparar las rutas actuales con la propuesta optimizada. Estos análisis permitieron identificar variaciones en las distancias recorridas, tiempos de desplazamiento y desempeño operativos durante el período de estudio.

Asimismo, se realizó un análisis comparativo de distancias recorridas, tiempos operativos y costos asociados a la distribución, lo que permitió evidenciar la variabilidad existente en la planificación diaria de rutas. Los resultados demostraron diferencias significativas en el kilometraje recorrido y en la duración de las jornadas de distribución, contribuyendo a la identificación de patrones operativos derivados de la ausencia de rutas previamente estructuradas. Finalmente, la validación de los

datos se efectuó mediante la verificación de registros operativos proporcionados por la empresa y la contrastación de la información obtenida durante el levantamiento de datos, garantizando la confiabilidad y consistencia de los resultados obtenidos en la investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Determinación de las rutas actuales que utiliza la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.

4.1.1.1. Descripción de la empresa

La empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., fue fundada en el año 2019 por hermanos ecuatorianos Liliana Aguirre, Ruben Aguirre y Johnny Aguirre, quienes iniciaron un proyecto con la finalidad de ofrecer un servicio de transporte de encomiendas eficiente, seguro y confiable a nivel nacional, garantizando un tiempo de entrega de 24 horas.

Desde su creación, la empresa se ha orientado a brindar soluciones logísticas que faciliten el envío de paquetes, documentos y mercaderías hacia diferentes destinos del país, atendiendo tanto clientes particulares como empresas. Los principales servicios que ofrece son de puerta a puerta, embalaje, el rastreo o seguimiento del envío, el cobro a destino etc.

Durante el período de pandemia ocasionada por la COVID-19 la empresa enfrentó desafíos, sin embargo, logró superar este desafío dando confianza a sus clientes. En la actualidad, Encomienda Ecuador S.A.S., continúa desarrollando sus actividades con el objetivo de consolidarse en el mercado ecuatoriano mediante la mejora continua de los procesos y la optimización de sus servicios logísticos.

4.1.1.1.1. Logotipo

El logotipo de la empresa se inspira en Hermes, el mensajero del Olimpo en la mitología griega, símbolo asociado a la rapidez y al transporte de mensajes. Este concepto se realizó directamente con la actividad principal de la empresa, la cual se enfoca en el traslado y la entrega de encomiendas.



Figura 1. Logotipo de la Empresa Encomiendas Ecuador S.A.S

El diseño del logotipo está conformado por tres alas, las cuales representa a los tres socios fundadores de la empresa, asimismo, la organización adopta el lema "volar y siempre hacia arriba", el cual refleja su filosofía empresarial orientada al crecimiento constante, la superación de obstáculos y el compromiso con la mejora continua del servicio.

4.1.1.1.2. Ubicación

La sede de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., objeto de estudio en la presente investigación, se encuentra ubicada en la intersección de las calles Galo Plaza Lasso y Olimpia Gudiño Vásquez, en el pasaje ubicado a mano izquierda, en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

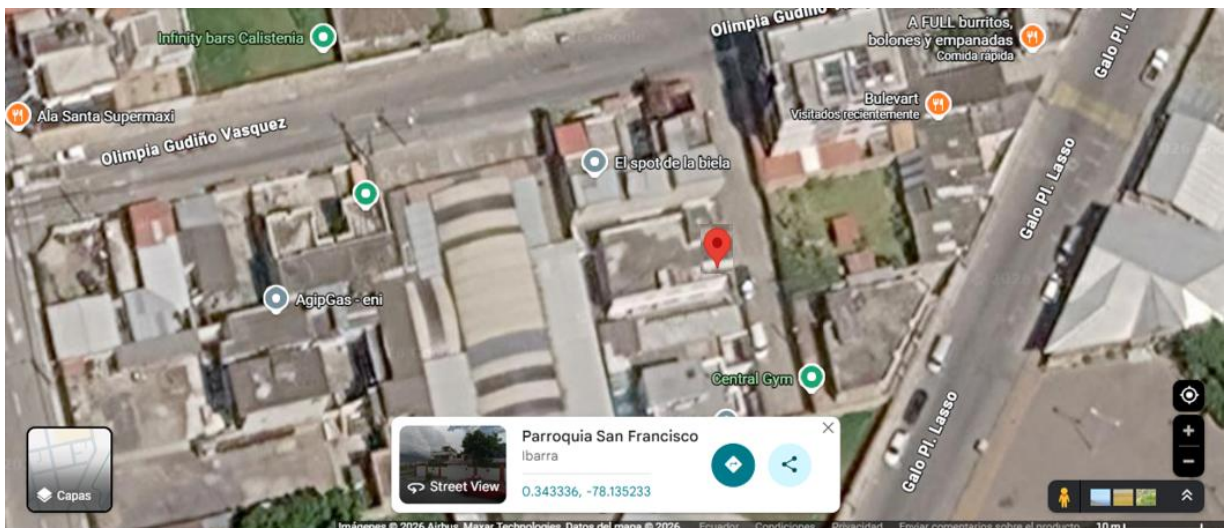


Figura 2. Ubicación de la empresa en Ibarra

Esta ubicación permite a la empresa contar con acceso a diferentes sectores comerciales y residenciales de la ciudad, lo que facilita las actividades relacionadas con la recepción y distribución de encomiendas dentro del área urbana.

4.1.1.1.3. Organigrama de la empresa

Se considera importante mencionar que la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra, no dispone de un organigrama formalmente establecido que defina de manera estructurada las funciones y los niveles jerárquicos dentro de la organización. No obstante, a partir de la observación directa realizada durante el desarrollo de la investigación, a partir de la observación, fue posible identificar la estructura operativa básica que permite el funcionamiento de la empresa.

En este contexto, se elaboró un organigrama referencial que representa la distribución de las responsabilidades dentro de la organización.

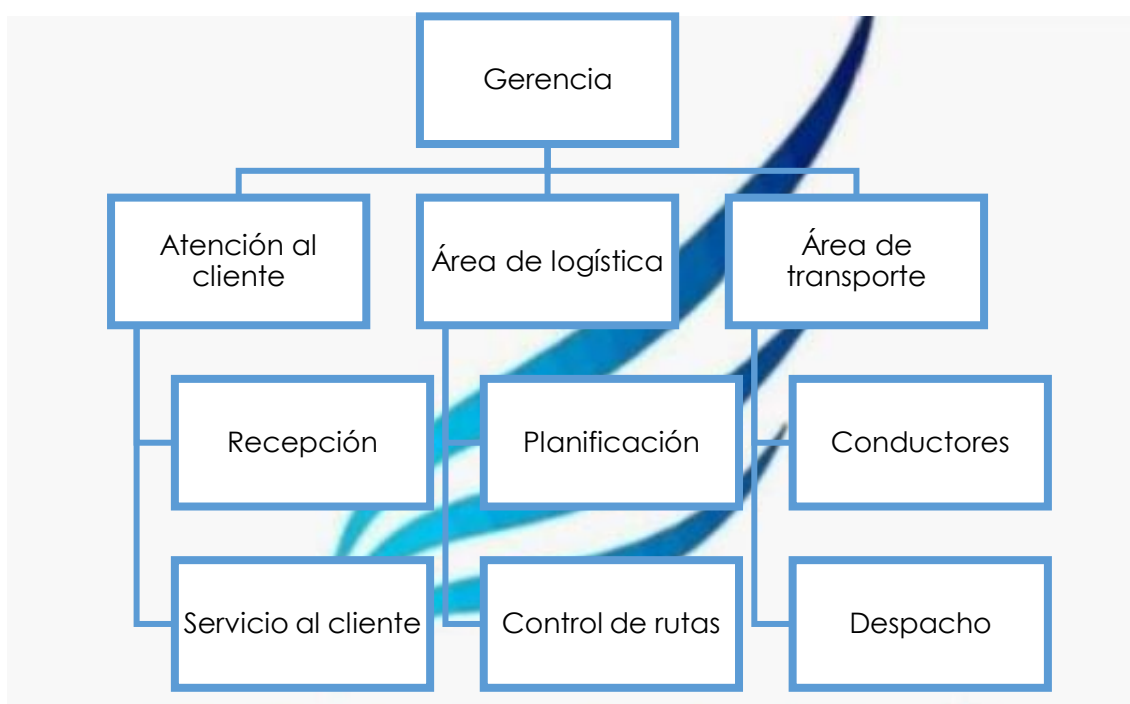


Figura 3. Organigrama referencial de Encomiendas Ecuador S.A.S.

De esta manera, el organigrama elaborado permite visualizar de forma general la estructura organizacional bajo la cual opera la empresa en la sede ciudad de Ibarra

4.1.1.1.4. Flujograma de los procesos

De igual manera, se identificó que la empresa no cuenta con un flujograma formal que permita visualizar de manera grafica las etapas que intervienen en la prestación del servicio. No obstante, mediante la observación directa del proceso operativo se identificó las principales actividades que conforma el flujo del servicio.

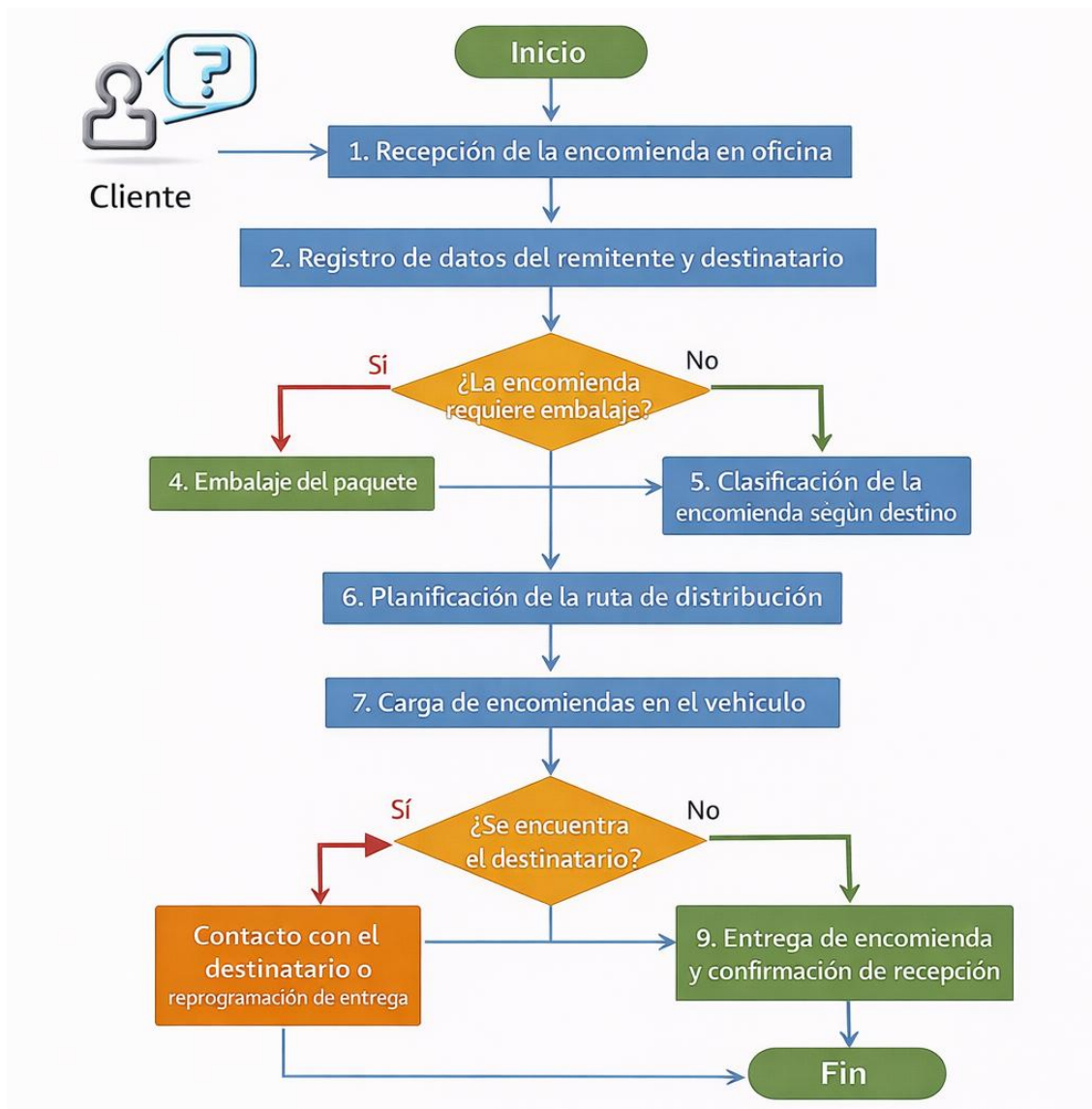


Figura 4. Flujograma referencial del proceso logístico de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.

En este contexto, la elaboración del flujograma permitió comprender de manera clara las actividades que integran el proceso logístico de la empresa, lo cual constituye un insumo importante para el análisis de la eficiencia operativa desarrollada en la presente investigación.

4.1.1.2. Vehículo asignado para las rutas

Para el proceso de distribución la empresa cuenta con un único vehículo destinado a la ejecución de las rutas, el cual corresponde a una furgoneta modelo GRATOUR CARGO BJ5923 AC 1.5P 4X2 TM, como se detalla en la Tabla 3. Este vehículo posee una capacidad de carga de 1 tonelada, lo que le permite atender las actividades de entrega y recolección dentro del área urbana de Ibarra.

Tabla 3. Vehículo para la distribución.

N° Vehículo	Tipo	Capacidad de carga (kg)	Modelo	Combustible	Cilindraje	Año
1	Furgoneta	1000	GRATOUR CARGO BJ5923 AC 1.5P 4X2 TM	Gasolina	1500 cc	2019

Sin embargo, al disponer de una sola unidad de transporte, la operación logística se encuentra limitada en cuanto a su capacidad de respuesta frente a la demanda diaria, lo que incide en la ineficiencia del servicio. En este contexto, la adecuada planificación de rutas resulta fundamental para maximizar el uso del vehículo para optimizar los tiempos de entrega y reducir los costos asociados al transporte.

A continuación, se presenta la furgoneta utilizada en las operaciones de distribución de la empresa, la cual constituye el principal recurso de transporte para el cumplimiento del servicio.



Figura 5. Furgoneta utilizada para la distribución de encomiendas en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.

4.1.1.3. Planificación de los recorridos

La determinación de las rutas actuales constituye una fase esencial dentro del proceso investigativo, ya que permite identificar la forma en que la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra, organiza y ejecuta sus recorridos diarios de distribución. Este análisis resulta fundamental debido a que la empresa no

cuenta con rutas previamente establecidas, operando bajo un sistema empírico basado en decisiones diarias y en la experiencia del personal operativo.

Para el levantamiento de información se empleó la técnica de observación directa, mediante la aplicación de una ficha de observación estructurada, la cual permitió registrar datos relacionados con distancia recorrida, tiempo de desplazamiento, secuencias de entregas y cobertura de servicio. Asimismo, se utilizó la herramienta digital Wikiloc para georreferenciar los recorridos realizados por el vehículo, permitiendo obtener información precisa sobre trayectos, kilometraje y duración de las rutas.

La recopilación de información se llevo a cabo durante el período comprendido entre el 13 de enero hasta el 13 de febrero de 2026. La selección de este intervalo respondió a criterios operativos proporcionados por la gerencia de la empre, debido a que durante estas fechas se registra un incremento progresivo en la demanda del servicio. En consecuencia, el período analizado permitió obtener información representativa sobre el comportamiento real de las operaciones logísticas en una etapa de mayor actividad comercial.

El análisis de esta información facilitó la identificación de patrones de desplazamiento, posibles duplicidades de recorridos y variaciones en los tiempos de operaciones. Este diagnóstico inicial contribuye a la base para evaluar posteriormente la eficiencia operativa y sustentar la propuesta de un diseño de un modelo de rutas que contribuyan a la optimización del sistema de distribución.

Se presenta los resultados obtenidos mediante la aplicación de la ficha de observación y el registro georreferenciado de los recorridos realizados por la empresa, lo que permitió identificar como se desarrollan actualmente las rutas de distribución.

Semana 1

En la tabla 4 se describe la ruta correspondiente del 13 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:40 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 6 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:43 con el retorno a la oficina.

Tabla 4. Ruta del Martes - 13/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:40	0,0	-	-
Verónica Castro	0,3400367	-78,1247079	Ocasional	09:52	09:57	2,2	X	
Cristian Moran	0,3301618	-78,1248555	Fijo	10:02	10:06	3,5	X	
Nolimitsec	0,3432391	-78,1350857	Fijo	10:18	10:27	6,4		X
Patricia Jijon	0,3310039	-78,1164078	Ocasional	10:46	10:52	10,5	X	
Silvio Sánchez	0,3361769	-78,1125812	Ocasional	11:07	11:13	13,3	X	
Gabriela Auz	0,3462558	-78,1199493	Fijo	11:25	11:29	15,6	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:43	-	18,81		

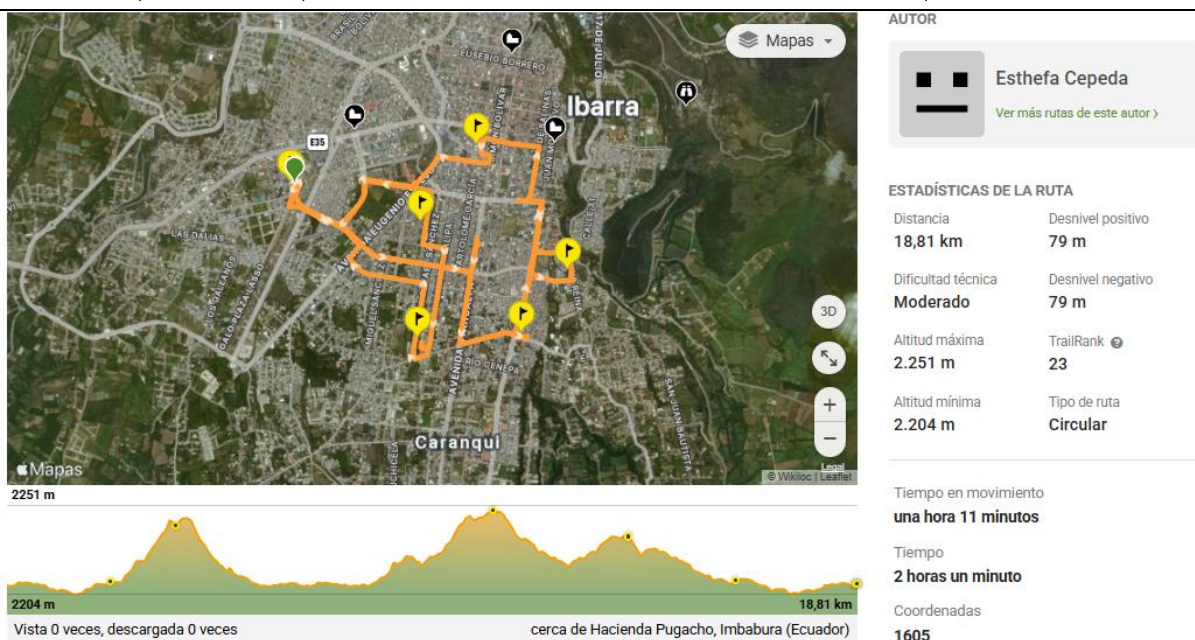


Figura 6. Ruta Martes 13/01/2026

En la figura 6 se presenta la jornada del 13 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 18,81 km, con un tiempo total de 2 horas y 1 minutos, de los cuales 1 hora y 11 minutos correspondiente a tiempo efectivo en movimiento. La ruta inicia y finaliza en la oficina, desarrollándose bajo un trazo circular dentro del casco urbano de Ibarra.

En la tabla 5 se describe la ruta correspondiente al día 14 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:47 desde la oficina de la empresa, donde se

realizó un recorrido para atender a 2 clientes; asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasionales, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 10:11 con el retorno a la oficina.

Tabla 5. Ruta Miércoles - 14/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:47	0,0	-	-
Andrés Loyo	0,3401942	-78,1320324	Ocasional	09:52	09:55	0,8	X	
Jenny Rodríguez	0,3512790	-78,1404844	Fijo	10:03	10:06	3,8	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	10:11	-	5,42	-	-

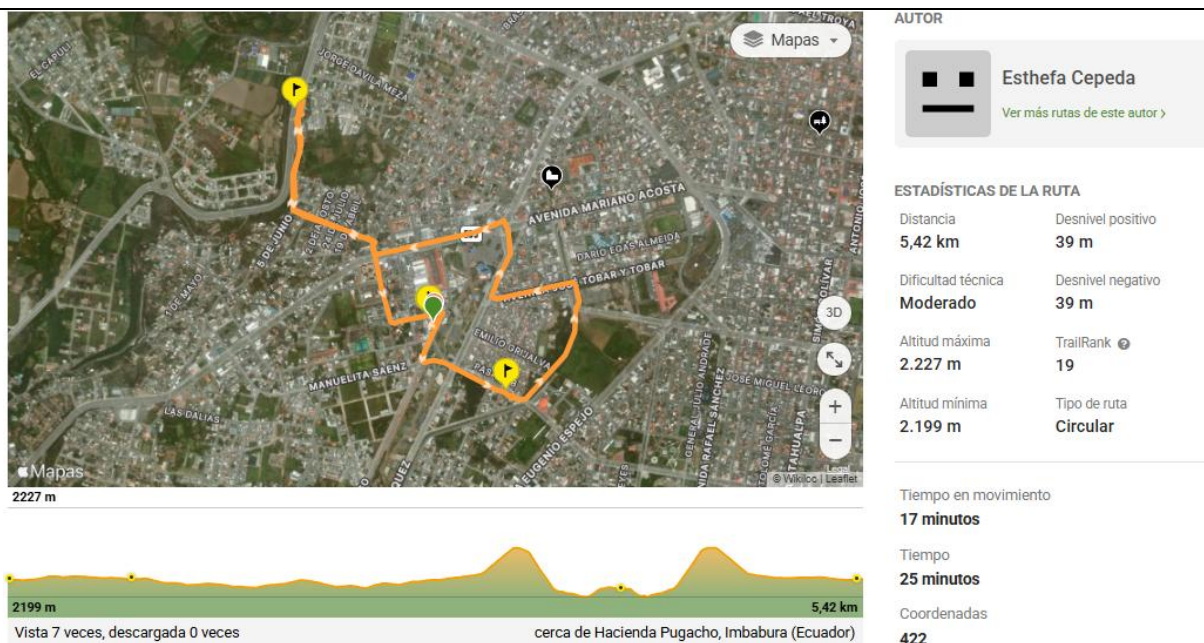


Figura 7. Ruta Miércoles 14/01/2026

En la figura 7 se presenta la jornada correspondiente al 14 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 5,42 km, con un tiempo total de operación de 25 minutos, de los cuales 17 minutos fueron en movimiento. La ruta tuvo un trazado circular dentro del área urbana, iniciando y finalizando en la oficina. La distancia recorrida fue considerablemente menor en comparación con la anterior.

En la tabla 6 se describe la ruta correspondiente al día 15 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:32 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 5 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación

de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:37 con el retorno a la oficina.

Tabla 6. Ruta Jueves - 15/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:32	0,0	-	-
Jonathan Guerrero	0,3443375	-78,1324581	Fijo	09:38	10:10	1	X	
Andrés Jarrin	0,3302592	-78,1215202	Ocasional	10:19	10:25	4,1	x	
Genoveva Salasar	0,3522740	-78,1105829	Fijo	10:39	10:43	7,7		x
Ángel Benites	0,3601516	-78,0941123	Ocasional	10:58	11:05	13,1	X	
Karol Guerrero	0,4003104	-78,1131147	Fijo	11:15	11:17	20,7	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:37	-	29,43	-	-

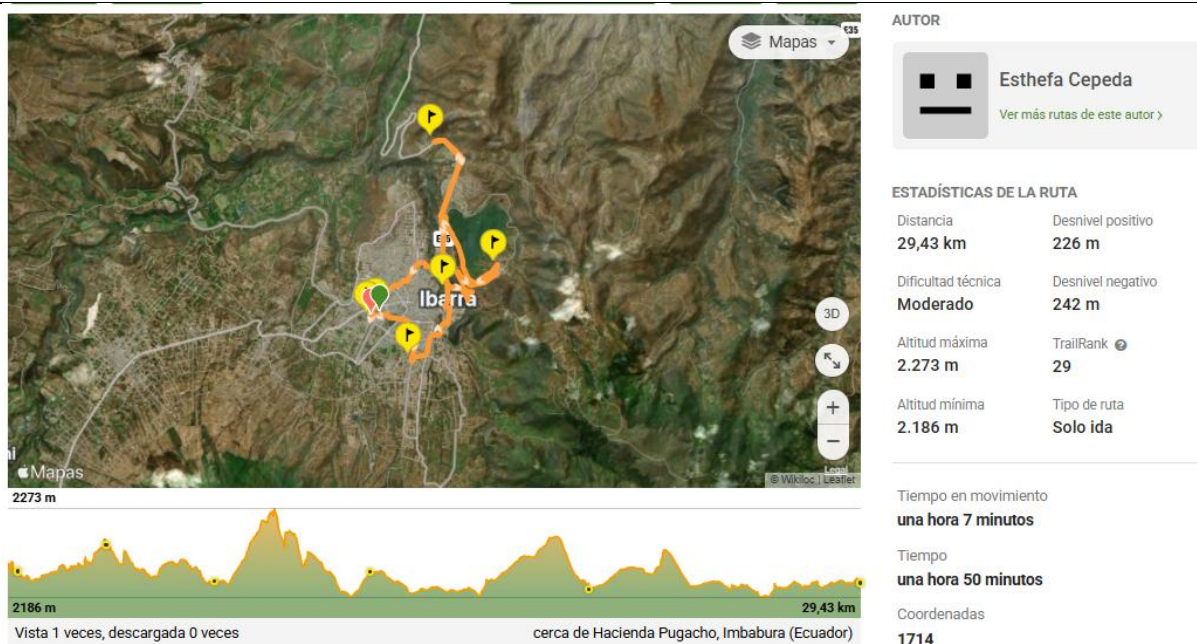


Figura 8. Ruta Jueves - 15/01/2026

En la figura 8 se presenta la jornada del 15 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 29,43 km, con un tiempo total de operaciones de 1 hora y 50 minutos, de los cuales 1 hora y 7 minutos correspondieron a tiempo en movimiento. La ruta inicia y finaliza en la oficina y se caracteriza por extenderse hacia sectores más alejados del área urbana de Ibarra, representando un desnivel positivo de 226 m y negativo de 242 m, lo que refleja una mayor exigencia operativa.

En la tabla 7 se describe la ruta correspondiente al día 16 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 10:10 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 3 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 10:54 con el retorno a la oficina.

Tabla 7. Ruta Viernes - 16/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:10	0,0	-	-
Lorena Pozo	0,3508212	-78,1234801	Fijo	10:25	10:35	2,5	X	
María Malla	0,3520753	-78,1234801	Fijo	10:34	10:37	3	X	
Carmen Salgado	0,3534683	-78,1331945	Ocasional	10:43	10:46	4,7	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	10:54	-	6,7	-	-

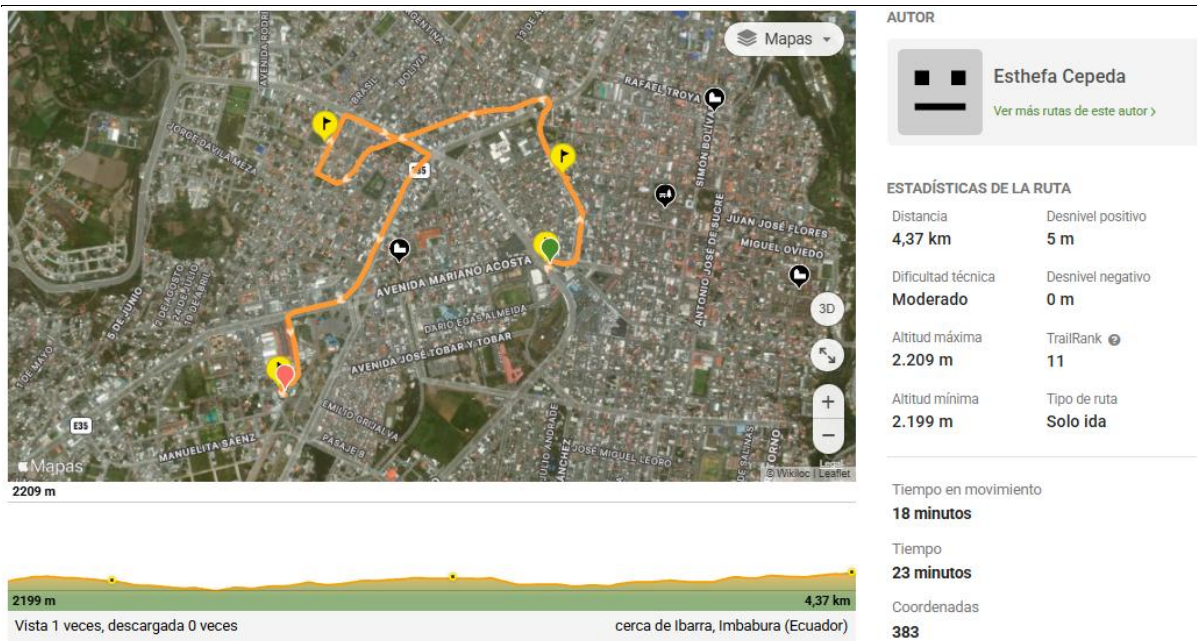


Figura 9. Ruta Viernes - 16/01/2026

En la figura 9 se presenta la jornada del 16 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 6,7 km, con un tiempo total de operaciones de 23 minutos, de los cuales 18 minutos correspondieron a tiempo en movimiento. La ruta de solo ida y se desarrolló

dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel mínimo (5 m), lo que indica baja exigencia topográfica. Cabe señalar que, debido a un inconveniente de conexión con la aplicación Wikiloc, la presentación grafica de ruta no se muestra recorrido completo desde el punto de partida en la oficina de la empresa.

En la tabla 8 se describe la ruta correspondiente al día 17 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:45 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 6 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:26 con el retorno a la oficina.

Tabla 8. Ruta Sábado - 17/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:45	0,0	-	-
Clever Tufiño	0,3562008	-78,1283501	Ocasional	09:50	10:11	1,4	X	
María Malla	0,3520753	-78,1234801	Fijo	10:20	10:23	2,7	X	
Patricia Ortiz	0,3478109	-78,1160965	Fijo	10:30	10:36	4,4	X	
Elizabet Pabon	0,3478988	-78,1268457	Fijo	10:47	10:50	6,5	X	
Estefania Álvarez	0,3260760	-78,1364110	Fijo	10:58	11:03	10,4	X	
Froilan Linares	0,3434715	-78,1266797	Ocasional	11:13	11:20	13,3	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:26	-	16,4	-	-

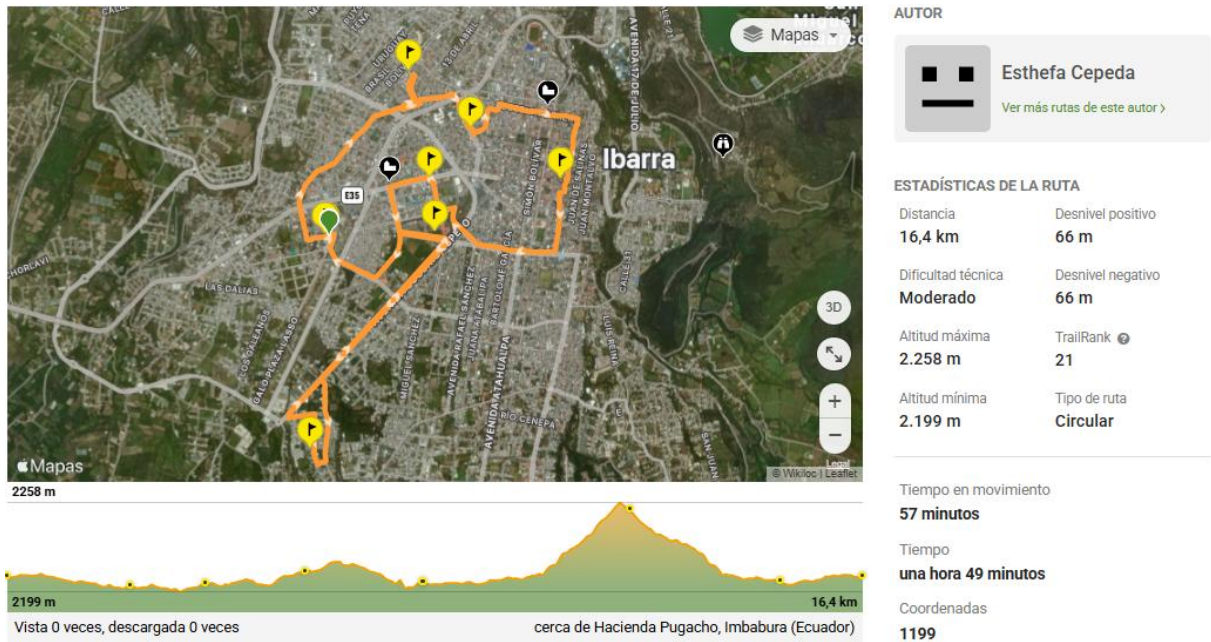


Figura 10. Ruta Sábado - 17/01/2026

En la figura 10 se presenta la jornada del 17 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 16,4 km, con un tiempo total de operaciones de 1 hora y 59 minutos, de los cuales 57 minutos correspondieron a tiempo en movimiento. La ruta inicia y finaliza en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 66 m, lo que indica baja exigencia topográfica.

Semana 2

En la tabla 9 se describe la ruta correspondiente al día 19 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 15:33 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 3 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 16:53 con el retorno a la oficina.

Tabla 9. Ruta lunes Tarde - 19/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBO
Oficina	0,343239	-	-	-	15:33	0,0	-	-
John Ortiz	0,342633	78,1350857	Ocasional	15:47	15:55	2,8		X
Gandy Ortiz	0,358766	78,1197266	Ocasional	16:06	16:10	4,6		X

Viaje en vano	0,3359368	-	78,1154371	Ocasional	16:23	16:43	7,7	X
Oficina	0,3432391	-	78,1350857	-	16:53	-	10,89	-

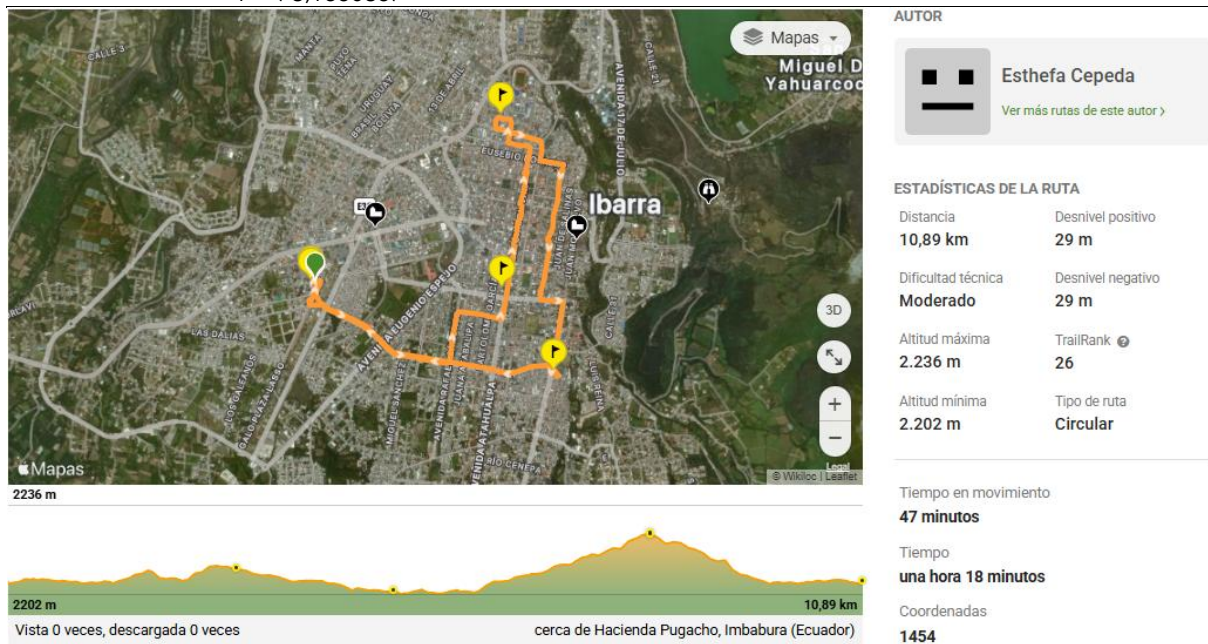


Figura 11. Ruta Lunes Tarde - 19/01/2026

En la figura 11 se presenta la jornada del 19 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 10,89 km, con un tiempo total de operaciones de 47 minutos, de los cuales 18 minutos correspondieron a tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 226 m y negativo de 226, lo que indica una exigencia topográfica equilibrada, pero con variaciones notables.

En la tabla 10 se describe la ruta correspondiente al día 20 de enero de 2026 en jornada de la tarde, la cual inició a las 10:42 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 11 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 13:24 con el retorno a la oficina.

Tabla 10. Ruta Martes - 20/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:42	0,0	-	-
Marcos Sandoval	0,3449847	-78,1344757	Fijo	10:48	10:52	0,8	X	
Yuri Corrella	0,3359368	-78,1154371	Ocasional	11:06	11:12	3,8		X
Sara Franco	0,3367919	-78,1430505	Fijo	11:29	11:32	8,0		X
Karla Pozo	0,3456293	-78,1274236	Fijo	11:39	11:41	10,7		X
Zurita y Zurita Laboratorio	0,3484902	-78,1270456	Ocasional	11:41	11:44	11,1	X	
María Malla	0,3519701	-78,1232676	Fijo	11:52	11:56	12,3	X	
Mayra Chong	0,3813721	-78,1219333	Fijo	12:07	12:09	16,6	X	
Macro Equipos	0,3813721	-78,1219333	Fijo	12:07	12:09	16,6	X	
David Méndez	0,3640225	-78,1107460	Fijo	12:17	12:20	20,6	X	
Karol Guerrero	0,4003104	-78,1131147	Fijo	12:28	12:31	25,7	X	
Franklin Villareal	0,3534969	-78,1174965	Ocasional	12:44	12:46	33,4	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	13:24	-	38,95	-	-



Figura 12. Ruta Martes - 20/01/2026

En la figura 12 se presenta la jornada del 20 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 38,95 km, con un tiempo total de operaciones de 2 horas y 54 minutos, de los cuales 1 hora y 45 minutos correspondieron a tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 404 m, lo que indica una operación moderada al constante ascenso y descenso.

En la tabla 11 se describe la ruta correspondiente al día 21 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 10:18 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 2 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:03 con el retorno a la oficina.

Tabla 11. Ruta Miércoles - 21/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:18	0,0	-	-
María Malla	0,3519701	-78,1232676	Fijo	10:37	10:39	3,7	X	
Fernando Achig	0,3605671	-78,1163004	Ocasional	10:47	10:51	5,4	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:03	-	9,05	-	-

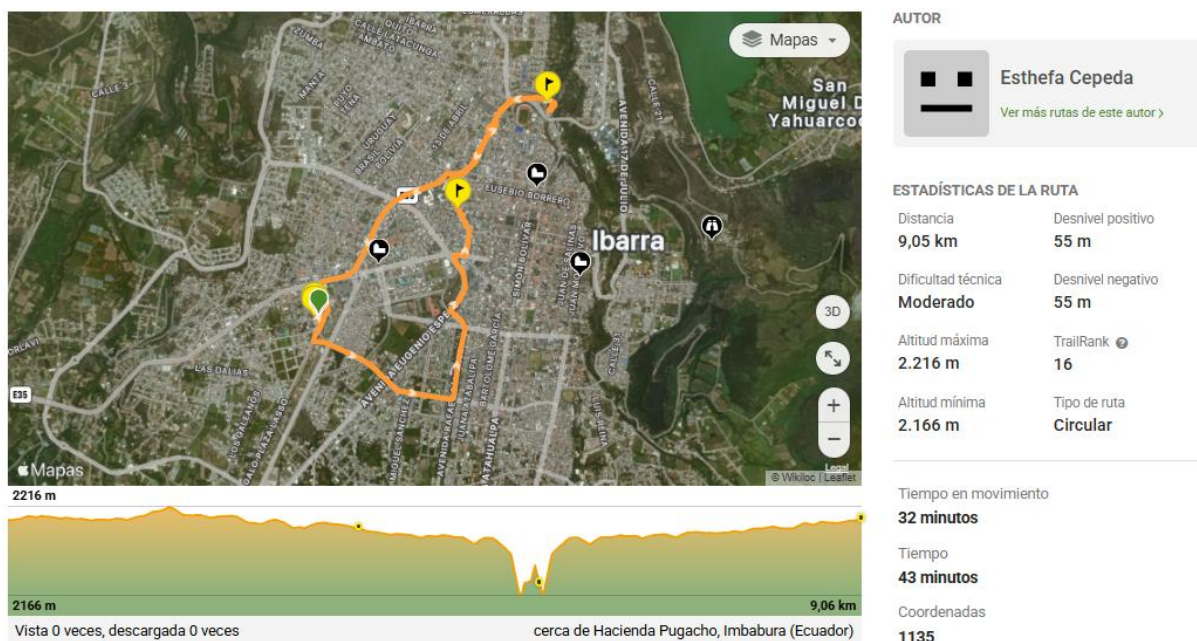


Figura 13. Ruta Miércoles - 21/01/2026

En la figura 13 se presenta la jornada del 21 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 9,05 km, con un tiempo total de operaciones de 43 minutos, de los cuales 32 minutos correspondieron a tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 55 m, lo que indica una operación de baja exigencia debido a la poca variación topográfica.

En la tabla 12 se describe la ruta correspondiente al día 22 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 10:21 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 11 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:58 con el retorno a la oficina.

Tabla 12. Ruta Jueves - 22/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:21	0,0	-	-
María Martínez	0,3429879	-78,1252622	Fija	10:39	10:43	2,8	X	
Ana Grijalva	0,3566658	-78,1170070	Fija	10:59	11:02	5,9	X	
Maricia Quelal	0,3566658	-78,1170070	Fija	10:59	11:02	5,9	X	
Nolimitsec	0,3556309	-78,1191389	Fija	11:05	11:08	6,8	X	
Erika Montoya	0,3831591	-78,1056021	Ocasional	11:16	11:19	10,9	X	

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Miguel Maldonado	0,3831591	-78,1056021	Ocasional	11:16	11:19	10,9	X	
María Malla	0,3519701	-78,1232676	Fija	11:32	11:35	16,0	X	
Lorena Pozo	0,3484514	-78,1241649	Fija	11:39	11:42	16,7	X	
Diego Villareal	0,3484514	-78,1241649	Fija	11:39	11:42	16,7	X	
Mary Andrade	0,3484514	-78,1241649	Fija	11:39	11:42	16,7	X	
Sandra Palacios	0,3524143	-78,1329293	Fija	11:50	11:52	18,5	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:58	-	20,67	-	-

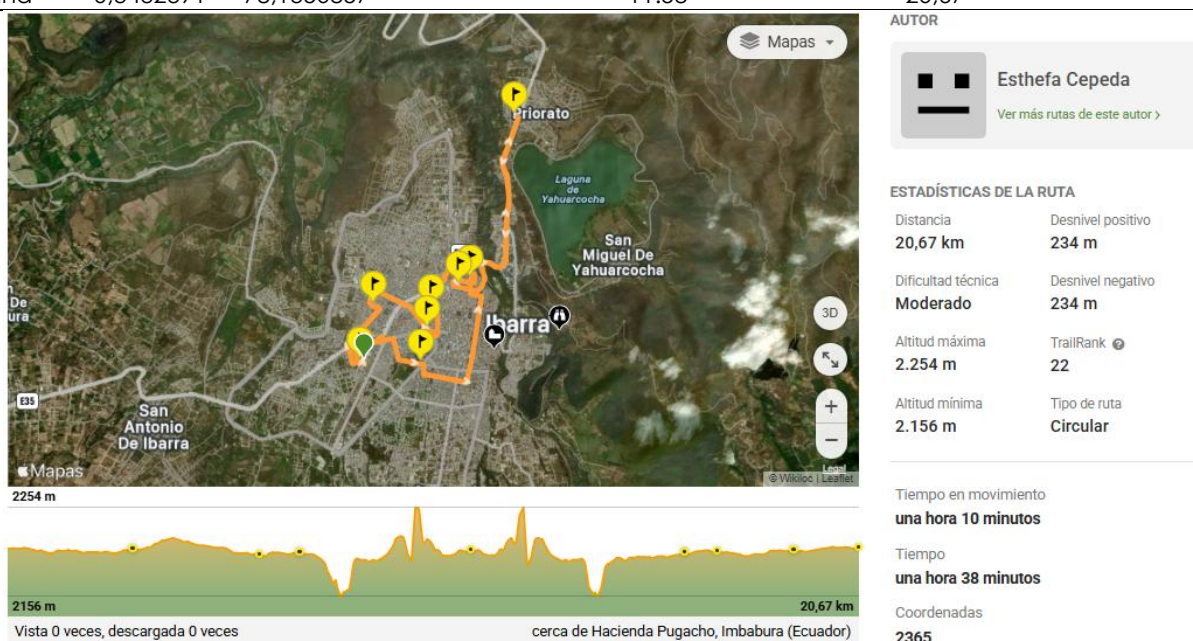


Figura 14. Ruta Jueves - 22/01/2026

En la figura 14 se presenta la jornada del 22 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 20,67 km, con un tiempo total de operaciones 1 hora y 38 minutos, de los cuales 1 hora y 10 minutos correspondieron a tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 234 m, lo que indica una operación moderada debido a las pendientes constantes a lo largo de trayecto.

En la tabla 13 se describe la ruta correspondiente al día 23 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 10:19 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 12 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 12:08 con el retorno a la oficina.

Tabla 13. Ruta Viernes - 23/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina Corrella Yuri	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:19	0,0	-	-
Carmen Narro	0,3559368	-78,1154371	Fija	10:30	10:33	2,8	X	
Castillo Manuel	0,3379516	-78,1139777	Fija	10:36	10:38	3,3	X	
Nancy Chicaiza	0,3379516	-78,1139777	Fija	10:36	10:38	3,3	X	
Marlon Reina	0,3411905	-78,1222930	Fija	10:43	10:46	4,8	X	
Lucio Vallejo	0,3456404	-78,1208141	Ocasional	11:08	11:11	8,4	X	
Nataly Aguinaga	0,3444558	-78,1218533	Fija	11:11	11:15	8,6	X	
María Chalar	0,3468064	-78,1213665	Fija	11:21	11:24	9,00	X	
Ruben Recalde	0,3480632	-78,1233298	Ocasional	11:25	11:32	9,02	X	
Santiago Cardenas	0,3485453	-78,1207411	Ocasional	11:39	11:42	9,8	X	
María Malla	0,3474904	-78,1212779	Fija	11:46	11:49	10,2	X	
López Bolivar	0,3519701	-78,1232676	Fija	11:51	11:57	10,9	X	
Oficina	0,3449882	-78,1345253	Ocasional	12:03	12:07	13,1	X	
	0,3432391	-78,1350857	-	12:08	-	14,41	-	-

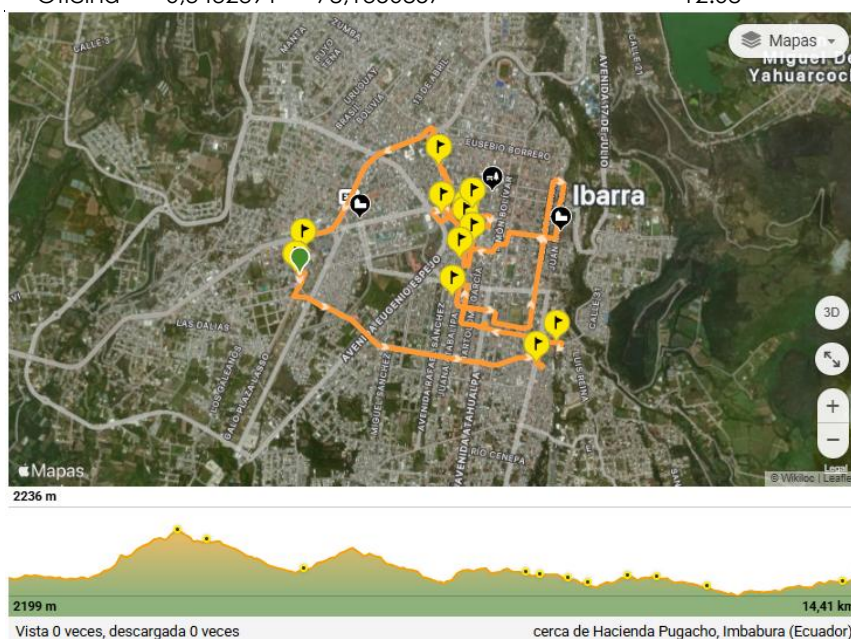


Figura 15. Ruta Viernes - 23/01/2026

En la figura 15 se presenta la jornada del 23 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 14,41 km, con un tiempo total de operaciones 1 hora y 50 minutos, de los cuales 1 hora y 8 minutos correspondieron a tiempo en movimiento. La ruta se

caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 37 m, lo que refleja una operación de baja exigencia topográfica debido a la mínima variación de terreno.

En la tabla 14 se describe la ruta correspondiente al día 24 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 10:28 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 5 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:29 con el retorno a la oficina.

Tabla 14. Ruta Sábado - 24/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:28	0,0	-	-
Laura Pérez	0,3529704	-78,1350069	Fija	10:33	10:35	1,5	X	
Darwin Holguin	0,3524943	-78,1273849	Fija	10:41	10:44	2,8	X	
Erika Montoya	0,3831591	-78,1096021	Ocasional	10:51	11:00	8,1	X	
Miguel Moldonado	0,3831591	-78,1096021	Ocasional	10:51	11:00	8,1	X	
Nolimitsec	0,3556309	-78,1191389	Fija	11:14	11:16	12,7	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:29	-	16,22	-	-

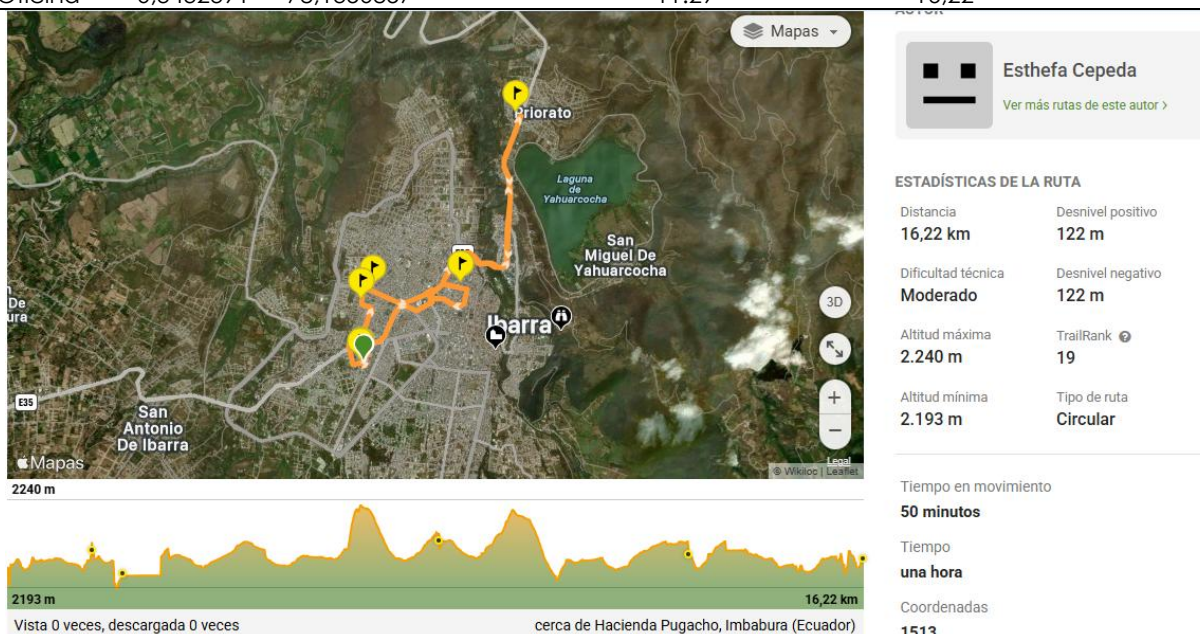


Figura 16. Ruta Sábado - 24/01/2026

En la figura 16 se presenta la jornada del 24 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 16,22 km, con un tiempo total de operaciones 50 minutos, el cuales

correspondió a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 122 m, lo que refleja una exigencia operativa moderada debido a las pendientes constantes del terreno.

Semana 3

En la tabla 15 se describe la ruta correspondiente al día 27 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:48 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 3 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 10:37 con el retorno a la oficina.

Tabla 15. Ruta Martes - 27/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina Rita	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:48	0,0	-	-
Tanicuchi Lucia Cuaspa	0,3525988	-78,1330519	Fijo	09:54	09:58	1,57	X	
Diego Andrade	0,3542438	-78,1324529	Ocasional	10:02	10:08	2,03	X	
Oficina	0,3474047	-78,1189898	Ocasional	10:21	10:24	4,3	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	10:37	-	7,37	-	-

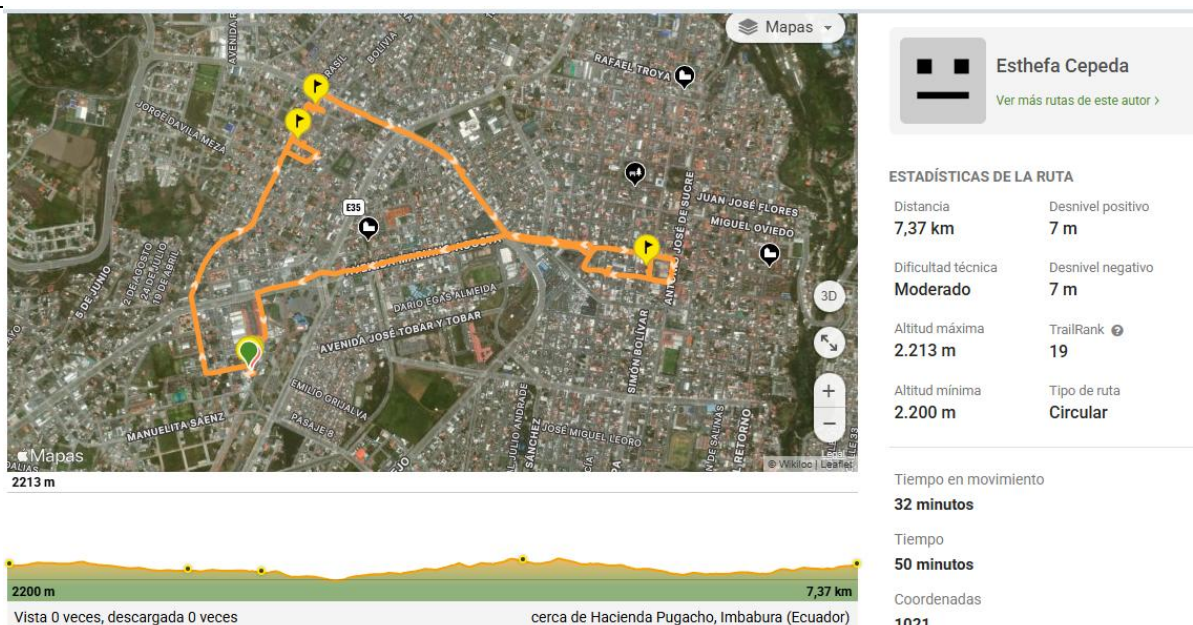


Figura 17. Ruta Martes - 27/01/2026

En la figura 17 se presenta la jornada del 27 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 7,37 km, con un tiempo total de operaciones de 50 minutos, de los cuales 32

minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 13 m, lo que refleja una baja exigencia topográfica debido a la mínima variación del terreno.

En la tabla 16 se describe la ruta correspondiente al día 28 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:50 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 5 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:07 con el retorno a la oficina.

Tabla 16. Ruta Miércoles - 28/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:50	0,0	-	-
Industrias Mac	0,3471035	-78,1076859	Fijo	10:08	10:12	4,8	X	
Gabriela Román	0,3390347	-78,1104954	Fijo	10:19	10:22	5,9	X	
Jaime Michelena	0,3283179	-78,1169125	Ocasional	10:30	10:33	8,2	X	
Cinthia Rios	0,3273541	-78,1354319	Ocasional	10:52	10:39	11,4	X	
Exproalim	0,3286871	-78,1179990	Fijo	10:41	10:50	11,2	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:05	-	14,49	-	-

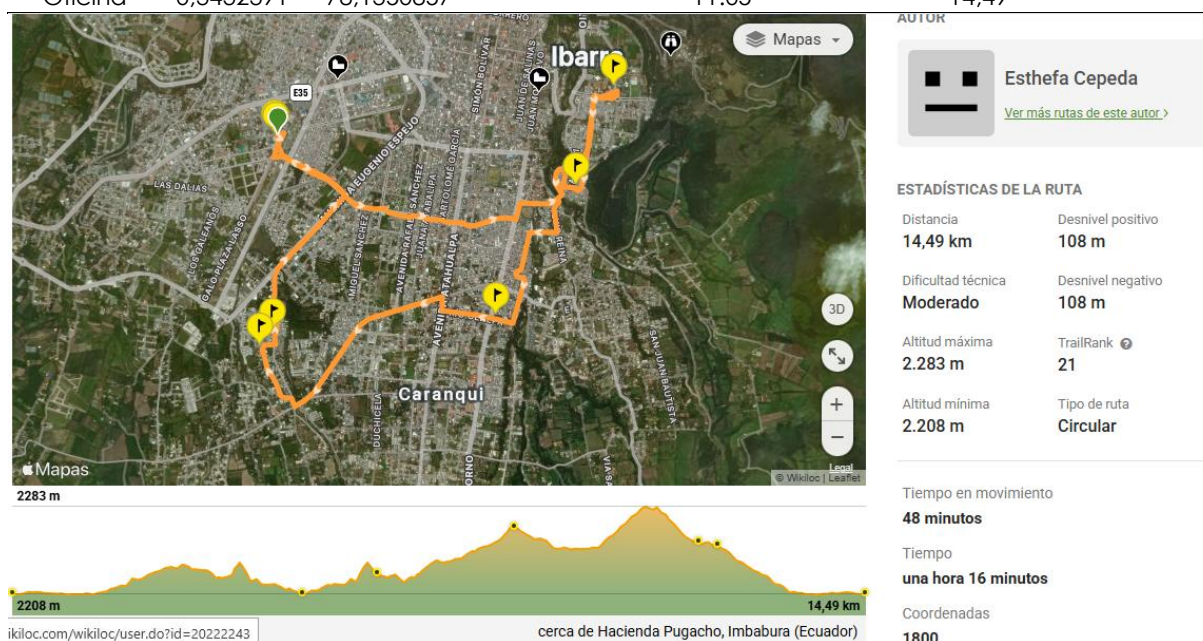


Figura 18. Ruta Miércoles - 28/01/2026

En la figura 18 se presenta la jornada del 28 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 14,49 km, con un tiempo total de operaciones de 1 hora y 16 minutos, de los cuales 48 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 108 m, lo que refleja una exigencia operativa moderada debido a las pendientes constantes del terreno.

En la tabla 17 se describe la ruta correspondiente al día 29 de enero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:59 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 5 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:35 con el retorno a la oficina.

Tabla 17. Ruta Jueves - 29/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:59	0,0	-	-
Jenny Rodríguez	0,3512790	-78,1404844	Fijo	10:02	10:05	1,4	X	
Rosa Tarapuez	0,3532734	-78,1179639	Ocasional	10:18	10:22	4,8	X	
Cynthia Ipiales	0,3454974	-78,1215542	Ocasional	10:44	10:58	7,1	X	
Tatiana Burgos	0,3319721	-78,1285117	Ocasional	11:11	11:20	9,3	X	
Cynthia Rios	0,3273541	-78,1354519	Fijo	11:24	11:27	11,2	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:35	-	15	-	-

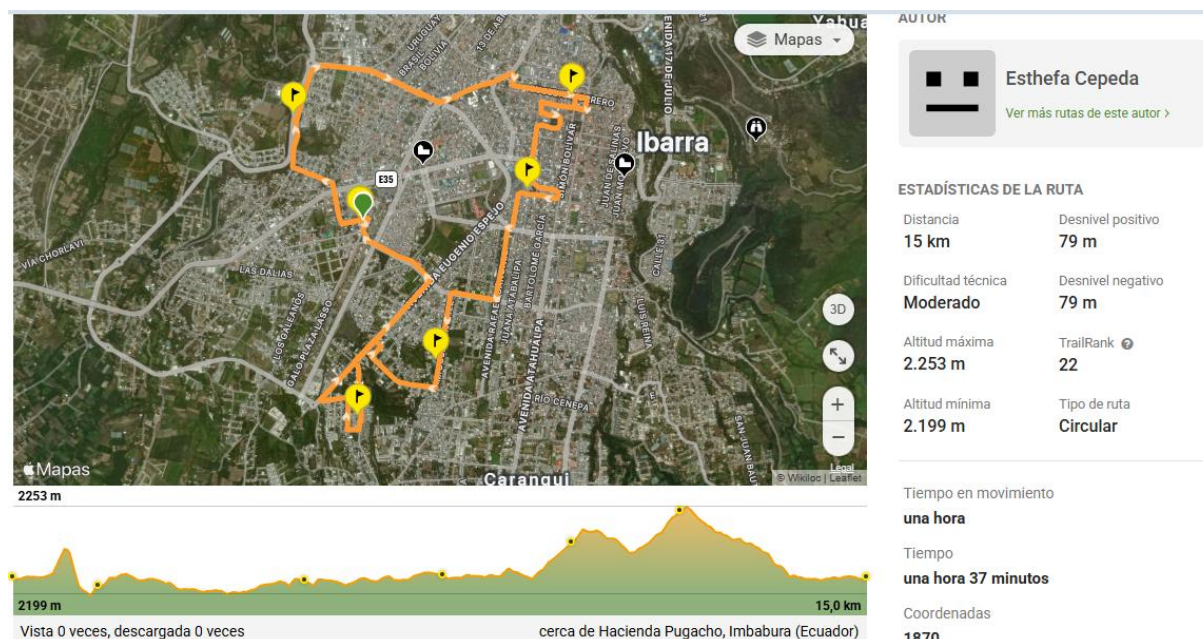


Figura 19. Ruta Jueves - 29/01/2026

En la figura 18 se presenta la jornada del 29 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 15 km, con un tiempo total de operaciones de 1 hora y 16 minutos, de los cuales 48 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 79 m, lo que refleja una operación de exigencia moderada-baja debido a la poca variación del terreno.

En la tabla 17 se describe la ruta correspondiente al día 30 de enero de 2026 en jornada de la tarde, la cual inició a las 13:39 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 4 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 14:51 con el retorno a la oficina.

Tabla 18. Ruta Viernes Tarde - 30/01/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	13:39	0,0	-	-
Diana Marín	0,3458030	-78,1435129	Ocasional	13:44	13:47	1,4	X	
Katy Andrade	0,3411066	-78,1324309	Fijo	13:58	13:58	1,3	X	
Carlos Espinosa	0,3443957	-78,1322459	Fijo	14:08	14:12	6,8	X	
Edgar Toapanta	0,3454647	-78,1213714	Ocasional	14:22	14:40	9,1	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	14:51	-	11,37	-	-

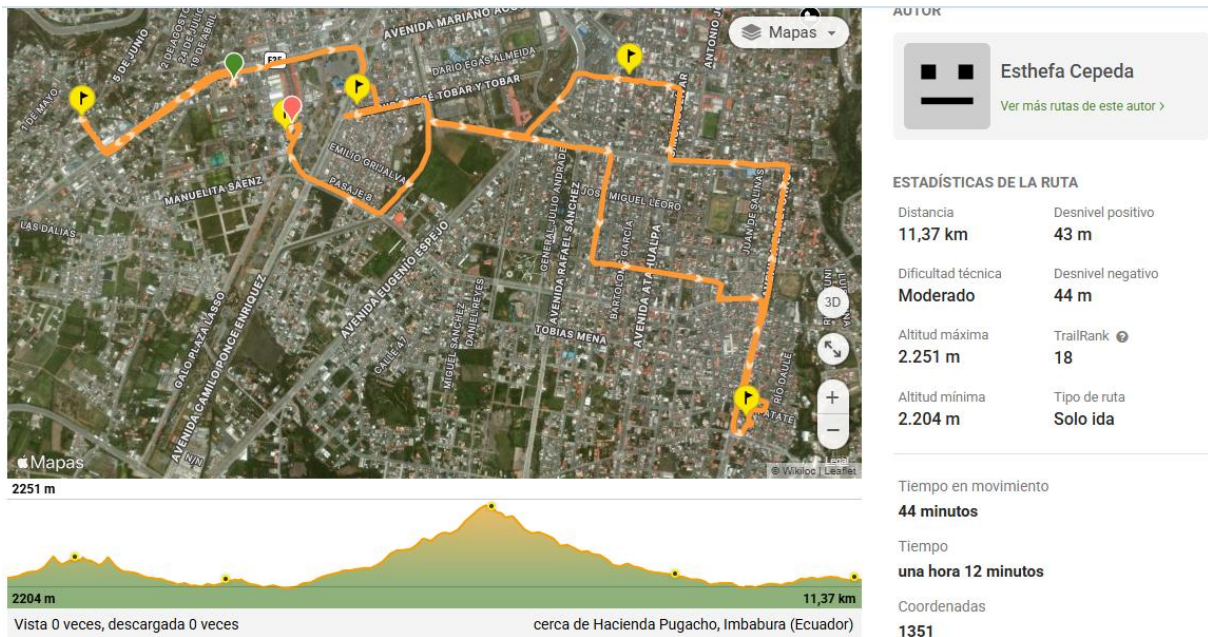


Figura 20. Ruta Viernes Tarde - 30/01/2026

En la figura 20 se presenta la jornada del 30 de enero de 2026 se registró un recorrido total de 11,37 km, con un tiempo total de operaciones de 1 hora y 12 minutos, de los cuales 44 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 47 m, lo que refleja una operación de baja exigencia debido a la escasa variación del terreno.

Semana 4

En la tabla 19 se describe la ruta correspondiente al día 03 de febrero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 10:01 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 4 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 10:47 con el retorno a la oficina.

Tabla 19. Ruta Martes - 03/02/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina Ana	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:01	0,0	-	-
Belen Andino	0,3377525	-78,1234709	Fijo	10:11	10:13	1,8	X	
Cristian Teanga	0,3301618	-78,1248555	Fijo	10:19	10:22	3		

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Mónica Castelo	0,334117	-78,1290193	Ocasional	10:26	10:33	4,4	X	
Walther Padilla	0,3309714	-78,1426208	Ocasional	10:39	10:43	6,7	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	10:47	-	9,07	-	-

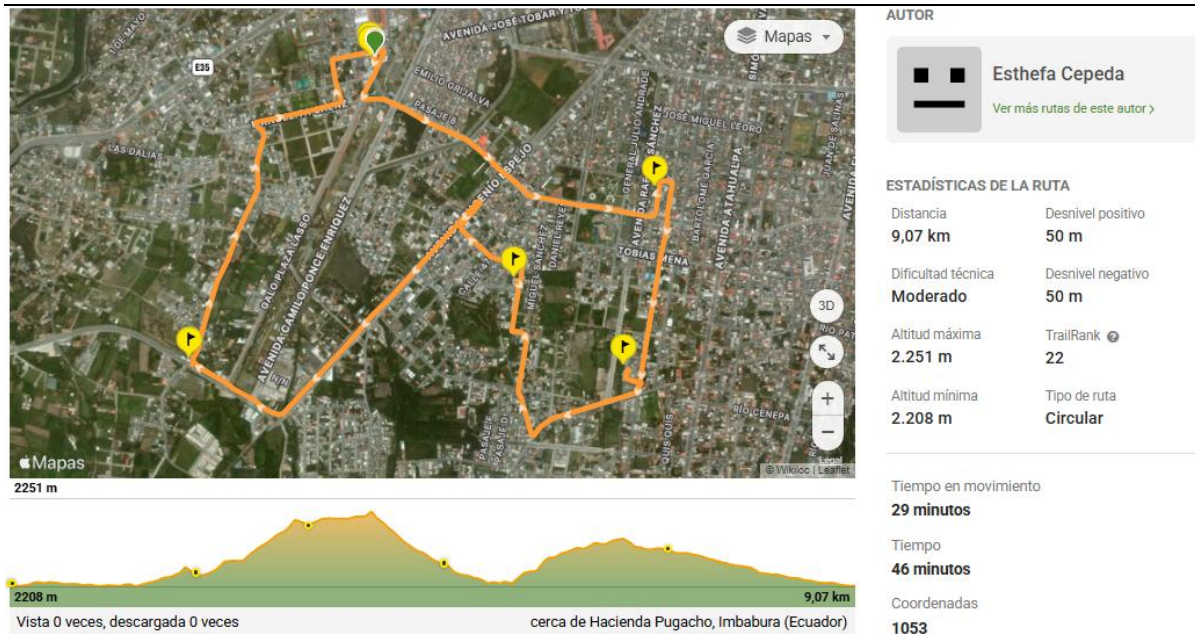


Figura 21. Ruta Martes - 03/02/2026

En la figura 21 se presenta la jornada del 03 de febrero de 2026 se registró un recorrido total de 9,07 km, con un tiempo total de operaciones de 46 minutos, de los cuales 29 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del *área urbana de Ibarra*, presentando un desnivel de 50 m, lo que refleja una operación de baja exigencia topográfica debido a la moderada variación del terreno.

En la tabla 20 se describe la ruta correspondiente al día 04 de febrero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:45 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 7 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:22 con el retorno a la oficina.

Tabla 20. Ruta Miércoles - 04/02/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:45	0,0	-	-
Walther Tumbaco	0,3370880	-78,1349966	Ocasional	09:52	09:55	1,3	X	
Andrea Giler	0,3362347	-78,1290821	Ocasional	10:00	10:10	2,7	X	
Sebastián Puerres	0,3361779	-78,1125812	Fijo	10:18	10:22	5,0	X	
Marcelo Manosalvas	0,3566634	-78,1191578	Fijo	10:33	10:41	9,5	X	
Olinada Cardenas	0,3466850	-78,1224472	Ocasional	10:50	10:53	8,2	X	
Aurelio Ichau	0,3482854	-78,1278829	Ocasional	10:56	11:00	10,4	X	
Salvador Import	0,3427729	-78,1195910	Ocasional	11:11	11:13	12,1		X
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:22	-	15,67	-	-

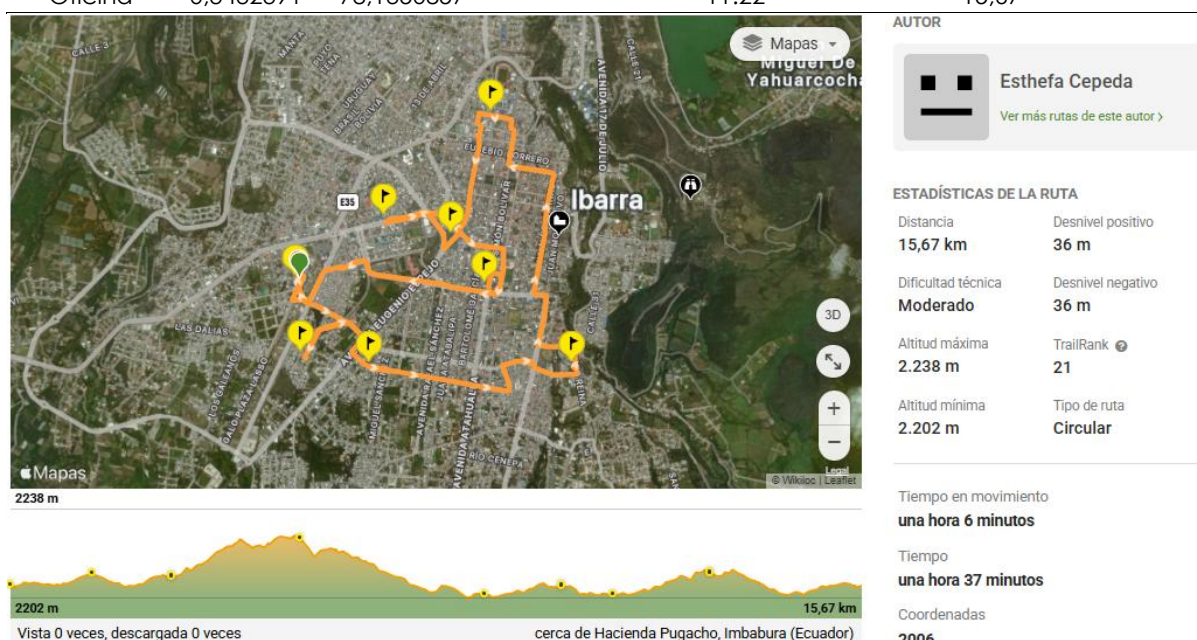


Figura 22. Ruta Miércoles - 04/02/2026

En la figura 22 se presenta la jornada del 04 de febrero de 2026 se registró un recorrido total de 15,67 km, con un tiempo total de operaciones de 1 hora y 37 minutos, de los cuales 1 hora y 6 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 36 m, lo que refleja una operación de baja exigencia topográfica debido a la mínima variación del terreno.

En la tabla 21 se describe la ruta correspondiente al día 05 de febrero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:50 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 6 clientes, asimismo, se detalla la ubicación

geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:16 con el retorno a la oficina.

Tabla 21. Ruta Jueves - 05/02/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:50	0,0	-	-
Juan Vaca	0,3416368	-78,1372338	Fijo	09:54	09:58	0,9	X	
Lorena Pozo	0,3484514	-78,1241649	Fijo	10:03	10:06	2,7	X	
María Martínez	0,3429879	-78,1252622	Fijo	10:08	10:10	3,5	X	
Amanda Aleman	0,3427934	-78,1250762	Fijo	10:21	10:26	6,4	X	
María Vergara	0,3668522	-78,1134789	Ocasional	10:40	10:45	11,4	X	
Carlos Caicedo	0,3832267	-78,1271237	Ocasional	10:56	11:06	17,4	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:16	-	31,61	-	-

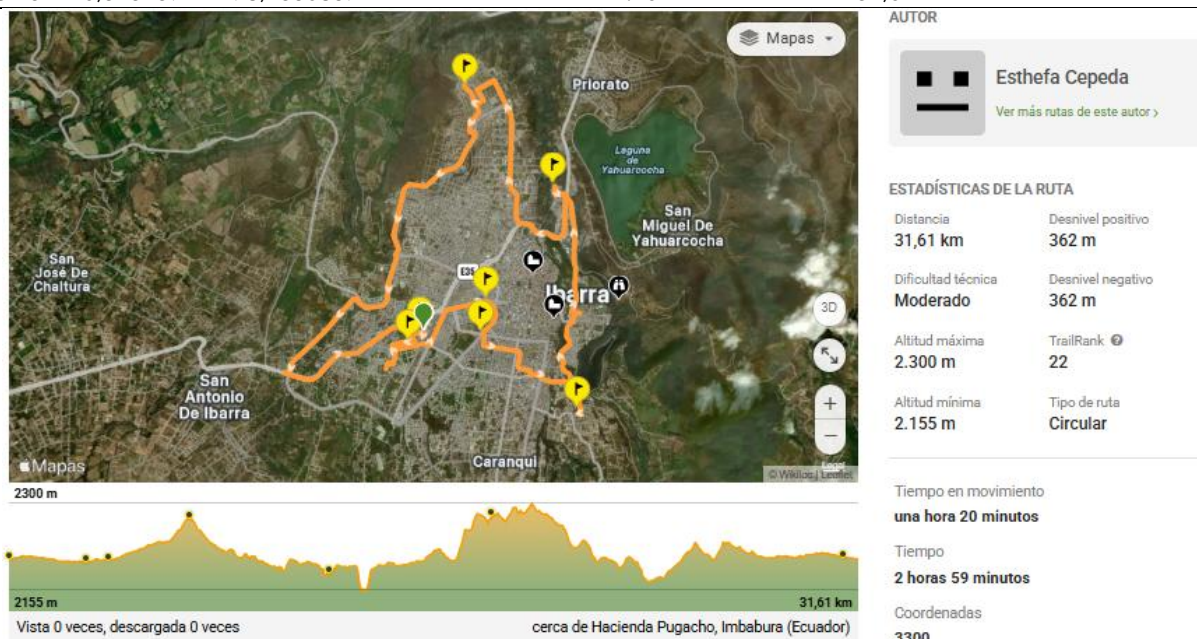


Figura 23. Ruta Jueves - 05/02/2026

En la figura 23 se presenta la jornada del 05 de febrero de 2026 se registró un recorrido total de 31,61 km, con un tiempo total de operaciones de 2 hora y 59 minutos, de los cuales 1 hora y 20 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 362 m, lo que refleja una operación de alta exigencia topográfica debido a las constantes pendientes del terreno.

En la tabla 22 se describe la ruta correspondiente al día 06 de febrero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:52 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 5 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:27 con el retorno a la oficina.

Tabla 22. Ruta Viernes - 06/02/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:52	0,0	-	-
Myrian Guerrero	0,3335552	-78,1401046	Fijo	09:57	10:06	1,5	X	
Roberto Cabezas	0,3288479	-78,1165754	Ocasional	10:19	10:23	5,7	X	
Carmen Narro	0,3379516	-78,1139777	Fijo	10:32	10:35	7,0	X	
Verónica García	0,3389569	-78,1191494	Ocasional	10:38	10:56	7,7	X	
Viaje en vano	0,3514878	-78,1234714	Ocasional	11:07	11:11	9,9	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:27	-	12,96	-	-

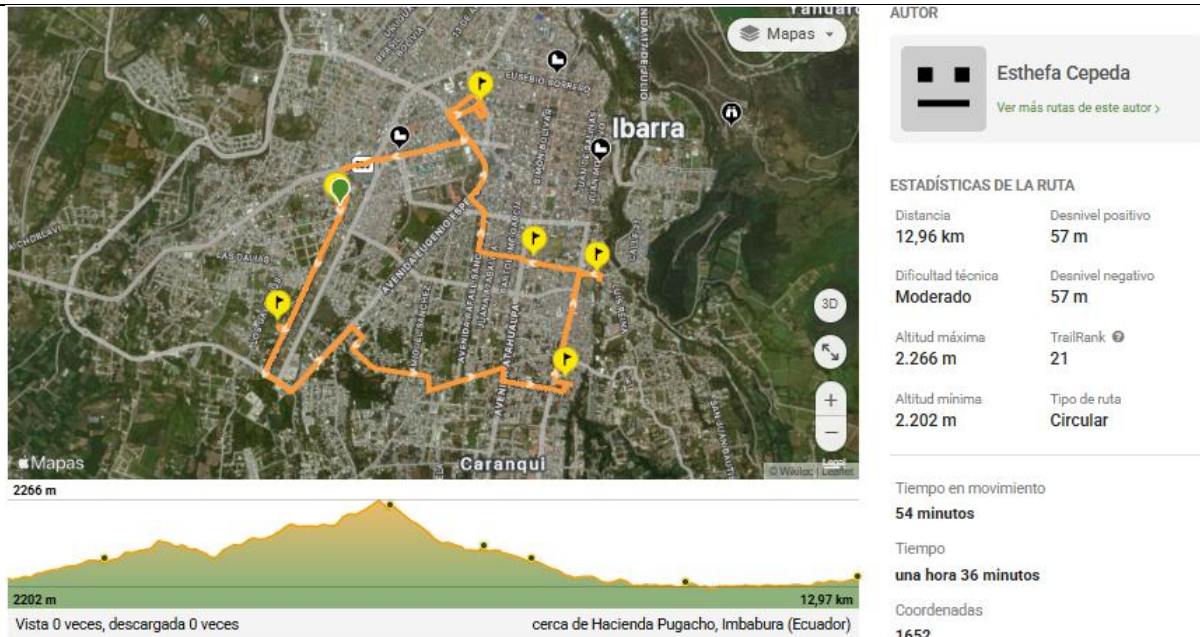


Figura 24. Ruta Viernes - 06/02/2026

En la figura 24 se presenta la jornada del 06 de febrero de 2026 se registró un recorrido total de 12,96 km, con un tiempo total de operaciones de 1 hora y 36 minutos, de los cuales 54 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana

de Ibarra, presentando un desnivel de 57 m, lo que refleja una operación de baja exigencia topográfica debido a la moderada variación del terreno.

En la tabla 23 se describe la ruta correspondiente al día 07 de febrero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:23 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 7 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 10:38 con el retorno a la oficina.

Tabla 23. Ruta Sábado - 07/02/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:23	0,0	-	-
Mayra Guerrero	0,3396531	-78,1312390	Fijo	09:25	09:27	0,8	X	
Cinthia Rios	0,3273541	-78,1354319	Fijo	09:31	09:35	2,5	X	
Karol Guerrero	0,3273541	-78,1354319	Fijo	09:53	09:54	6,5	X	
Verónica García	0,3389569	-78,1191494	Fijo	09:57	09:59	7,1	X	
Lucio Vallejo	0,3443499	-78,1218715	Fijo	10:05	10:08	8,3	X	
Raquel Castillo	0,3481703	-78,1186670	Fijo	10:10	10:13	9,0	X	
Carlos Montoya	0,3540787	-78,1201578	Ocasional	10:19	10:21	10,1	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	10:38	-	13,97	-	-

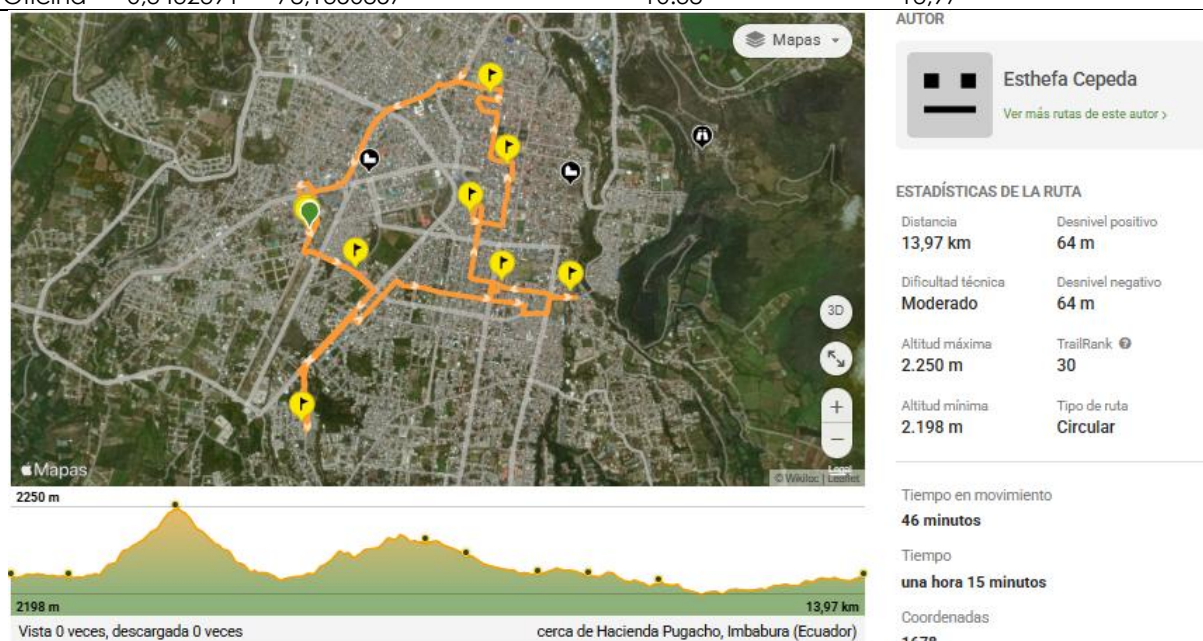


Figura 25. Ruta Sábado - 07/02/2026

En la figura 25 se presenta la jornada del 07 de febrero de 2026 se registró un recorrido total de 13,97 km, con un tiempo total de operaciones de 1 hora y 15 minutos, de los cuales 46 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 29 m, lo que refleja una operación de baja exigencia topográfica debido a la moderada variación del terreno.

Semana 5

En la tabla 24 se describe la ruta correspondiente al día 10 de febrero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:40 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 7 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:35 con el retorno a la oficina.

Tabla 24. Ruta Martes - 10/02/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:40	0,0	-	-
Romel Espin	0,3435112	-78,1154282	Ocasional	10:00	10:04	5,0	X	
Estefany Benavides	0,3494129	-78,1248903	Fijo	10:13	10:18	6,6	X	
María Malla	0,3520753	-78,1234801	Fijo	10:20	10:23	7,1	X	
Danilo Sánchez	0,3520510	-78,123546	Ocasional	10:29	10:32	8,3	X	
Nolimitsec	0,3556309	-78,1191389	Fijo	10:37	10:45	9,0	X	
Cinthia Rios	0,3273541	-78,1354319	Fijo	11:01	11:03	13,5	X	
Vanesa Enrique	0,3398885	-78,1479716	Ocasional	11:16	11:29	18,9	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:35	-	21,16	-	-

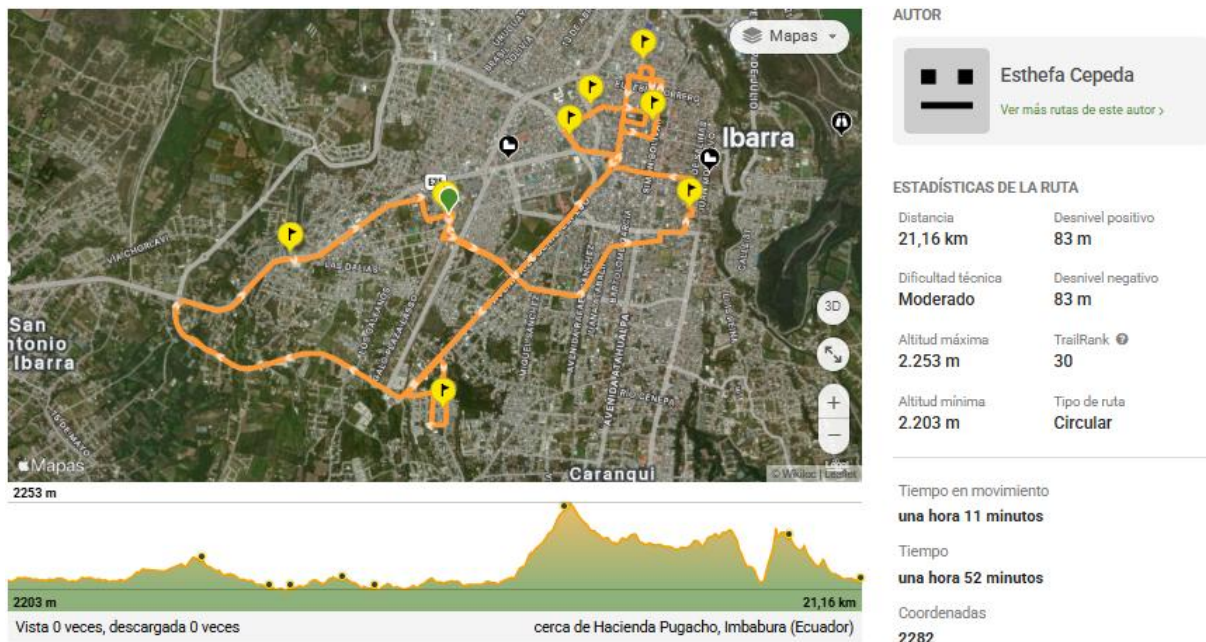


Figura 26. Ruta Martes - 10/02/2026

En la figura 26 se presenta la jornada del 10 de febrero de 2026 se registró un recorrido total de 21,16 km, con un tiempo total de operaciones de 1 hora y 52 minutos, de los cuales 1 hora y 11 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 83 m, lo que refleja una operación de exigencia topográfica moderada – baja debido a la poca variación del terreno.

En la tabla 25 se describe la ruta correspondiente al día 11 de febrero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 10:31 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 12 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 13:25 con el retorno a la oficina.

Tabla 25. Ruta Miércoles - 11/02/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:31	0,0	-	-
Aida Freire	0,3379898	-78,1443174	Ocasional	10:36	10:42	1,5		X
Edgar Pabon	0,3515869	-78,1232612	Ocasional	10:58	11:05	5,0	X	
María Malla	0,3519701	-78,1232676	Fijo	11:05	11:08	5,1	X	
Santiago Muela	0,3542317	-78,1219885	Fijo	11:10	11:16	5,6	X	

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Nolimitsec	0,3556309	-78,1191389	Fijo	11:19	11:26	6,1	X	
Estefany Trujillo	0,3385712	-78,1111624	Ocasional	11:36	11:40	9,3	X	
Milena Chamorro	0,3483733	-78,1204288	Fijo	11:52	11:55	11,6	X	
Estefania Guerra	0,3408393	-78,1222737	Ocasional	12:17	12:24	13,9	X	
María Martínez	0,3429879	-78,1252622	Fijo	12:27	12:30	14,5	X	
Cristhian Teran	0,3260352	-78,125455	Fijo	12:41	12:45	17,1	X	
Cinthia Rios	0,3273541	-78,1354319	Fijo	12:51	12:54	19,0	X	
Exproalim	0,3286871	-78,1179990	Fijo	12:55	13:03	19,3	X	X
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	13:25	-	24,15	-	-

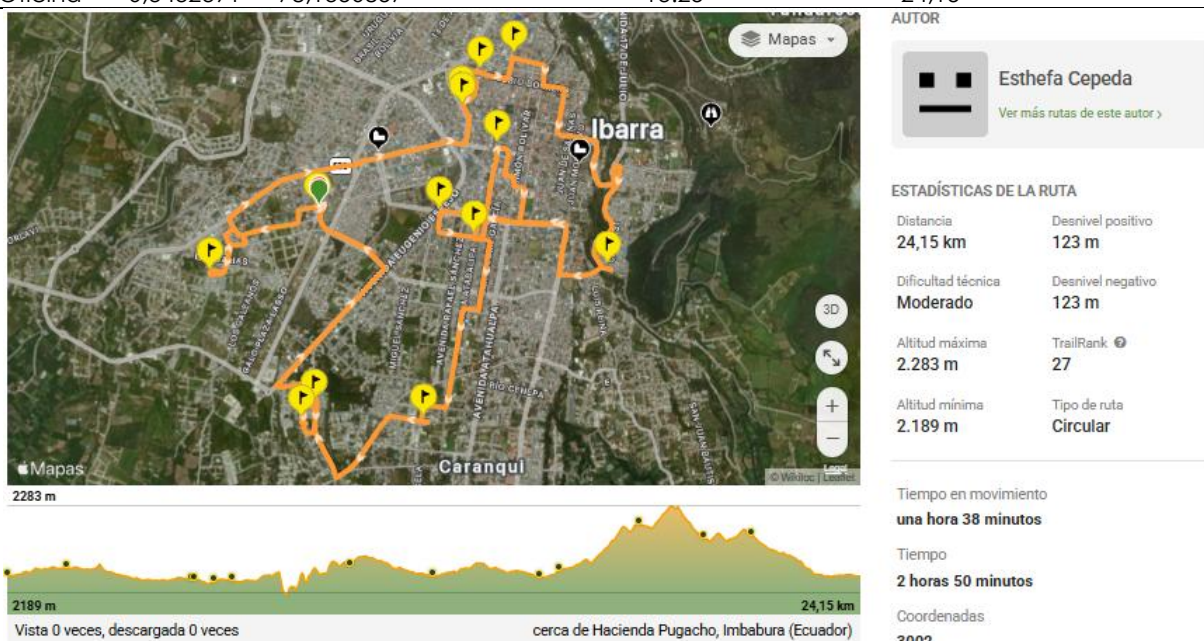


Figura 27. Ruta Miércoles - 11/02/2026

En la figura 27 se presenta la jornada del 11 de febrero de 2026 se registró un recorrido total de 24,15 km, con un tiempo total de operaciones de 2 hora y 50 minutos, de los cuales 1 hora y 38 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel de 94 m, lo que refleja una operación de exigencia topográfica moderada debido a las pendientes constantes del terreno.

En la tabla 26 se describe la ruta correspondiente al día 10 de febrero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 10:20 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 11 clientes, asimismo, se detalla la ubicación

geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:25 con el retorno a la oficina.

Tabla 26. Ruta Jueves - 12/02/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:20	0,0	-	-
Jhonny Jiménez	0,3422457	-78,1583323	Ocasional	10:31	10:45	4,3	X	
Paolo Palacios	0,3507319	-78,1320416	Ocasional	11:16	11:24	11,0	X	
Pablo Andrade	0,3430579	-78,1424208	Ocasional	11:28	11:34	12,8	X	
Edwin Zuniga	0,3592817	-78,1336832	Fijo	11:47	11:53	16,0	X	
Carmen Benavides	0,3596202	-78,1209670	Fijo	12:02	12:06	18,5	X	
Ricardo Valenzuela	0,3489806	-78,1205262	Ocasional	12:13	12:15	20,3	X	
María Malla	0,3519701	-78,1232676	Fijo	12:17	12:20	20,9	X	
Lorena Pozo	0,3484514	-78,1241649	Fijo	12:23	12:24	21,8	X	
José Cepelo	0,3368564	-78,1282145	Ocasional	12:33	12:49	24,0	X	
Patricia Jijon	0,3311357	-78,1165386	Fijo	12:56	13:00	26,0	X	
Silvana Lara	0,3311041	-78,1425966	Fijo	13:10	13:15	30,3	X	
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	13:25	-	31,82	-	-

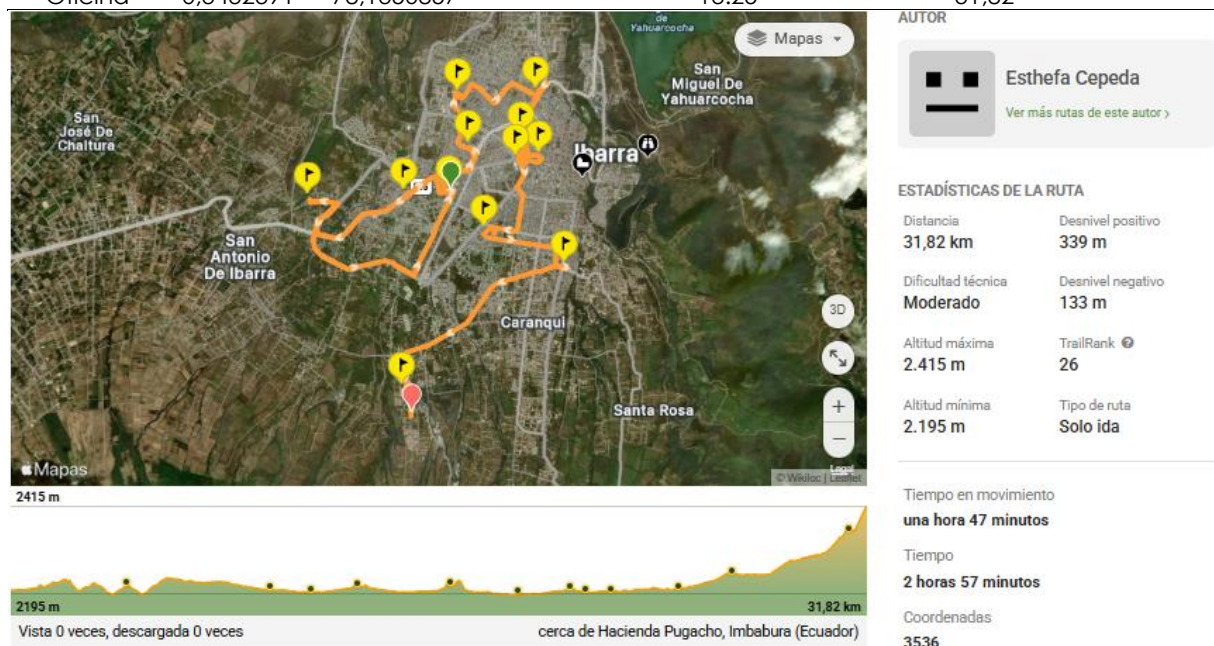


Figura 28. Ruta Jueves - 12/02/2026

En la figura 28 se presenta la jornada del 12 de febrero de 2026 se registró un recorrido total de 31,82 km, con un tiempo total de operaciones de 2 hora y 57 minutos, de los cuales 1 hora y 47 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel positivo de 339 m y negativo de 133 m, lo que refleja una alta operación debido al marcado ascenso hacia zonas de mayor altitud y descenso controlado, alcanzando una altitud máxima de 2415 m.

En la tabla 27 se describe la ruta correspondiente al día 13 de febrero de 2026 en jornada de la mañana, la cual inició a las 09:48 desde la oficina de la empresa donde se realizó un recorrido para atender a 4 clientes, asimismo, se detalla la ubicación geográfica mediante coordenadas de latitud y longitud, además de la clasificación de los clientes en fijos y ocasional, y el tipo de operación realizada, ya sea entrega y recepción. La jornada finalizó a las 11:20 con el retorno a la oficina.

Tabla 27. Ruta Viernes - 13/02/2026

Nombre Cliente	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	-	09:48	0,0	-	-
María Malla	0,3519701	-78,1232676	Fijo	10:05	10:11	4,6	X	-
Grace Alban	0,3350796	-78,1224955	Ocasional	10:40	10:43	7,7	X	-
Cinthia Rios	0,3273541	-78,1354319	Fijo	10:52	10:55	10,6	X	-
Jhonny Jiménez	0,3422457	-78,1583323	Ocasional	11:03	11:10	15,9	X	-
Oficina	0,3432391	-78,1350857	-	11:20	-	21,25	-	-

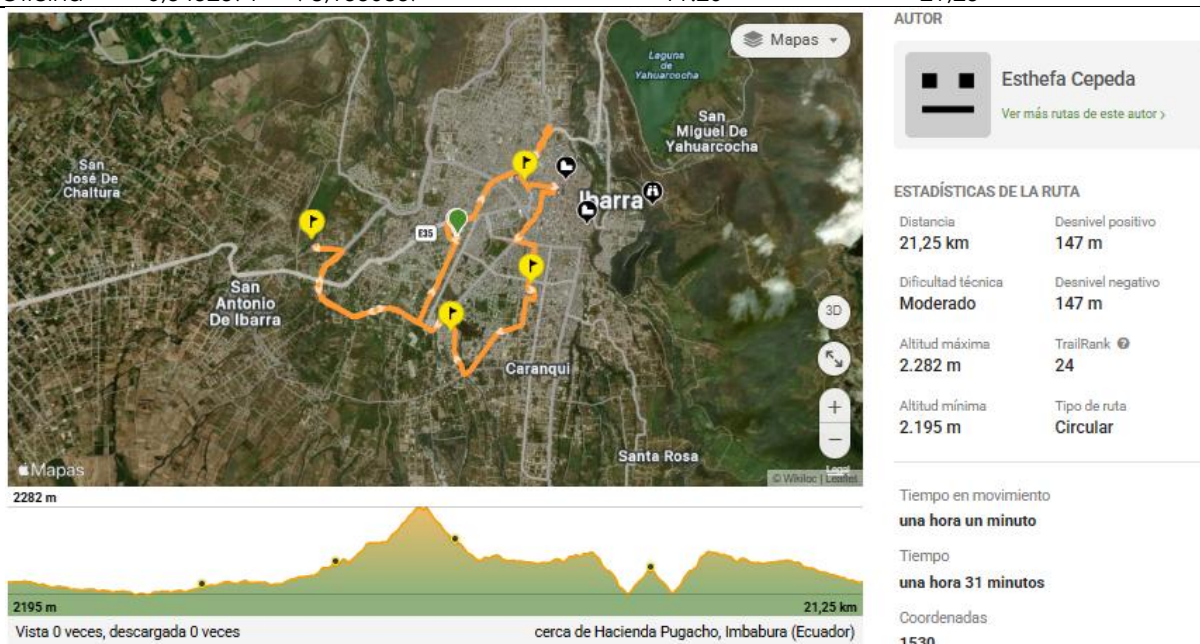


Figura 29. Ruta Viernes - 13/02/2026

En la figura 2 se presenta la jornada del 13 de febrero de 2026 se registró un recorrido total de 31,82 km, con un tiempo total de operaciones de 2 hora y 57 minutos, de los cuales 1 hora y 47 minutos correspondieron a su total de tiempo en movimiento. La ruta se caracteriza por iniciar y finalizar en la oficina y se desarrolló dentro del área urbana de Ibarra, presentando un desnivel positivo de 339 m y negativo de 133 m, lo que refleja una alta exigencia operativa debido al marco ascenso hacia zonas de mayor altitud y descenso controlado.

4.1.2. Análisis de la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.

En análisis de la eficiencia operativa de empresa, se realizó a partir de la información obtenida mediante la aplicación de la ficha de observación y el levantamiento de rutas utilizando la herramienta Wikiloc durante un periodo de cinco semanas. Este análisis permitió evaluar el desempeño de las operaciones de distribución en función de las variables el kilometraje recorrido, el tiempo total de operación, el tiempo efectivo en movimiento y el número de entregas realizadas.

4.1.2.1. Eficiencia operativa

Los resultados evidencian que la empresa no cuenta con una planificación estructurada de rutas, lo que genera una alta variabilidad en los recorridos diarios. Se identificaron diferencias significativas en las distancias recorridas, registrándose jornadas con trayectos cortos de aproximadamente 4 km, así como recorridos extensos que superan los 29 km. Esta variabilidad refleja la ausencia de críticas técnicas en la organización de las rutas de distribución.

Semana 1

En la jornada del 13 de enero del 2026, evidencia una reducción significativa en las distancias recorridas, lo que refleja una mejora en la organización de la ruta y en las secuencias de los puntos de entrega, como se observa en la Figura 30.

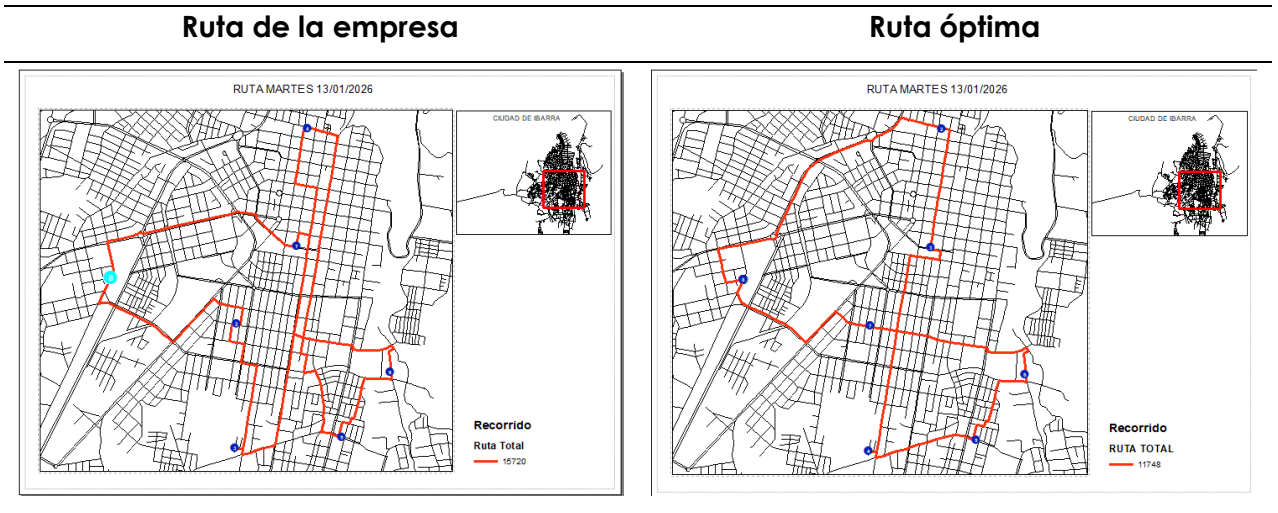


Figura 30. Ruta del Martes 13/01/2026

Para el 14 de enero, la diferencia entre las distancias actual y la propuesta es mínima, lo cual indica que la ruta original presenta un nivel adecuado de eficiencia, como se observa en la Figura 31.

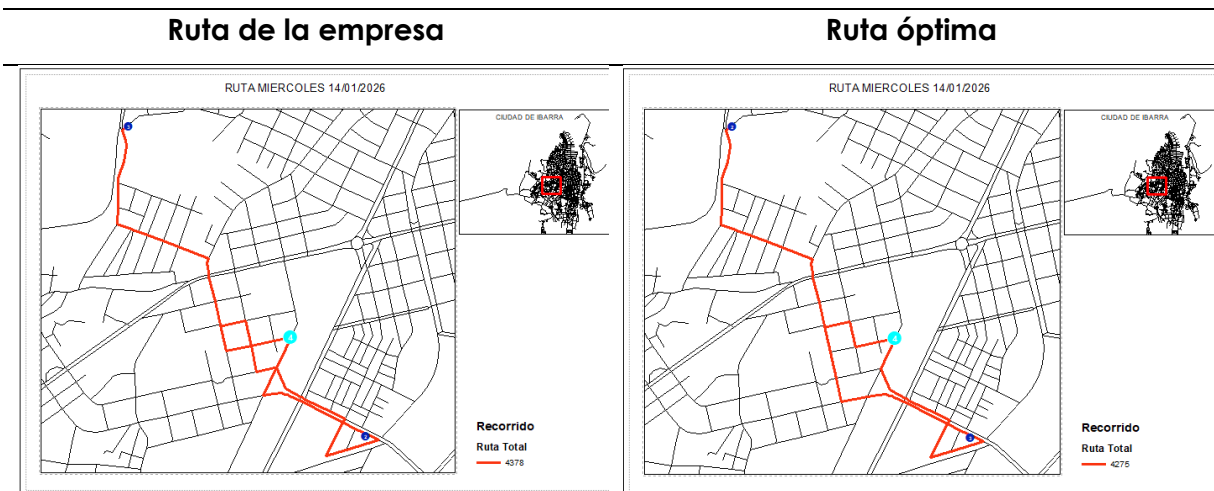


Figura 31. Ruta del Miércoles 14/01/2026

En el caso del 15 de enero, se observa una reducción moderada en la distancia, indicando que la ruta original presenta un nivel adecuado de planificación de los recorridos, como se observa en la Figura 32.

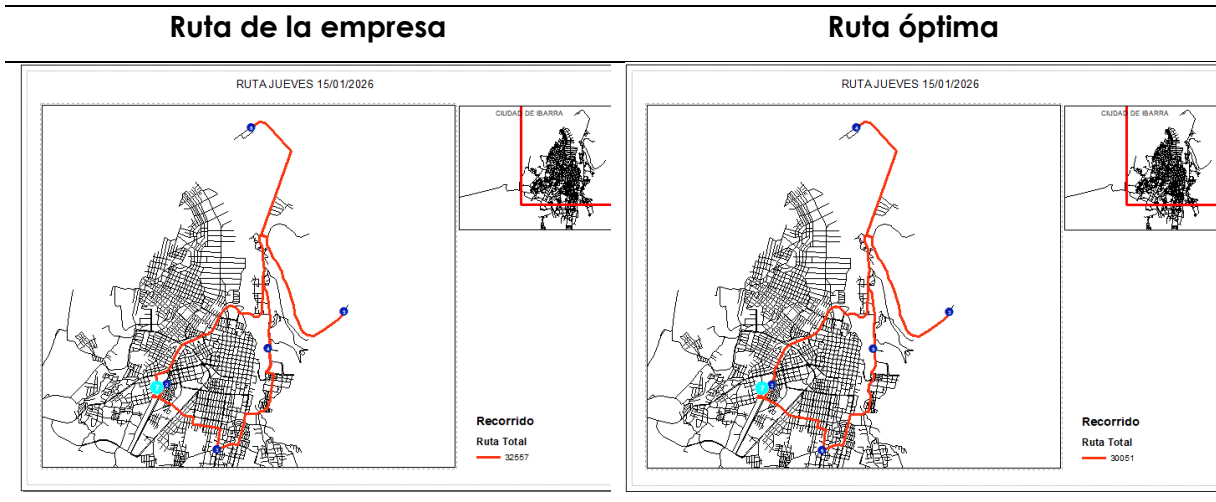


Figura 32. Ruta del Jueves 15/01/2026

Durante el 16 de enero, la optimización genera una leve disminución en distancias, evidenciando una mejora limitada en la eficiencia operativa, como se observa en la Figura 33.

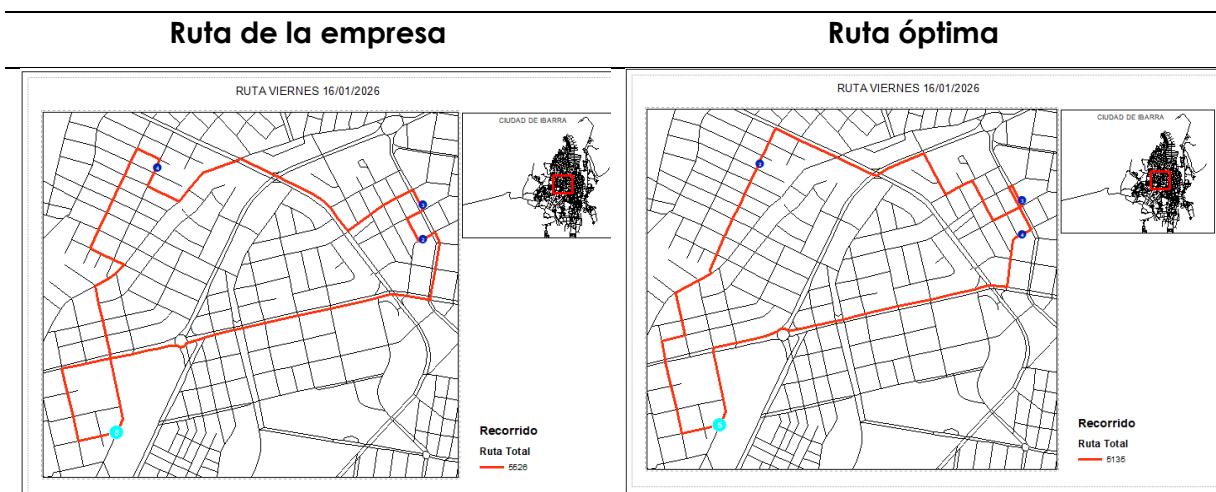


Figura 33. Ruta del Viernes 16/01/2026

En la jornada de 17 de enero, se presenta una reducción moderada, lo que indica una mejor distribución de los clientes dentro de la ruta, como se observa en la Figura 34.

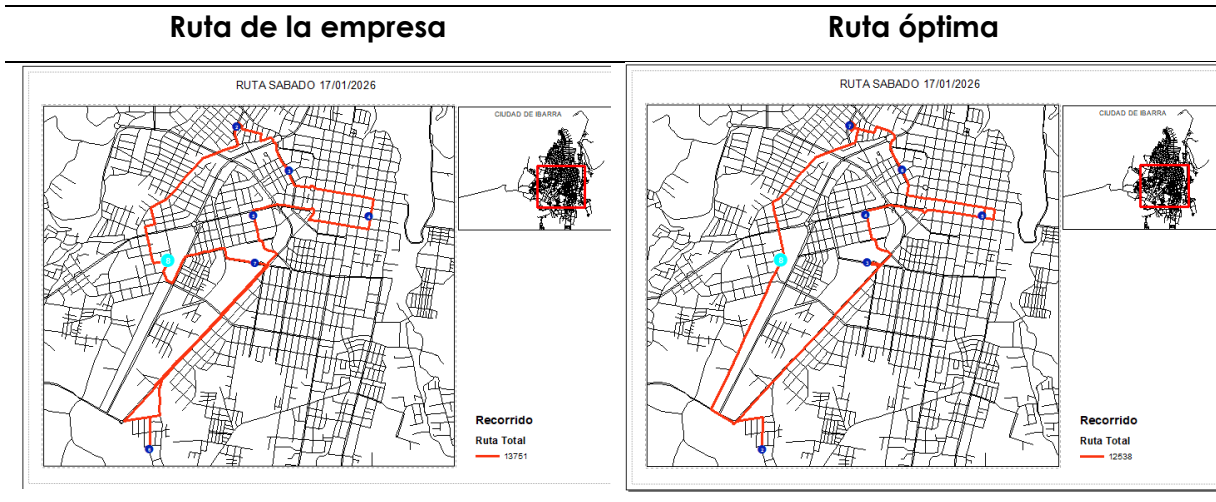


Figura 34. Ruta del Sábado 17/01/2026

Semana 2

Para el 19 de enero, no se registra variación en la distancia, porque tuvo dos clientes en todo en día, lo que sugiere que se analice si la distribución es necesaria que se haga ya que presenta una pérdida, como se observa en la Figura 35.

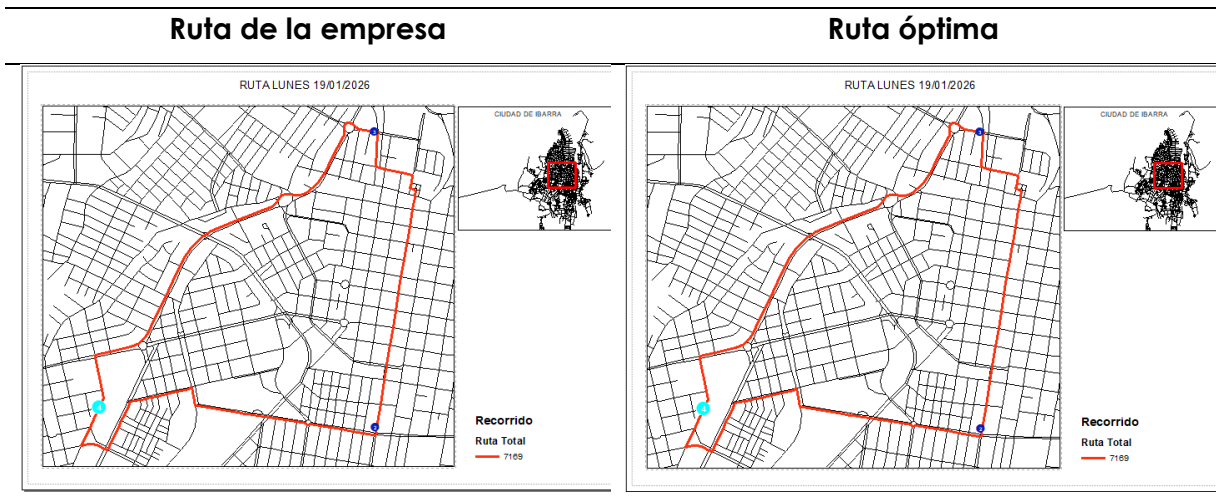


Figura 35. Ruta del Lunes 19/01/2026

En el 20 de enero, se evidencia una reducción considerable en la distancia recorrida, refleja una mejora significativa en la planificación de la ruta, como se observa en la Figura 36.

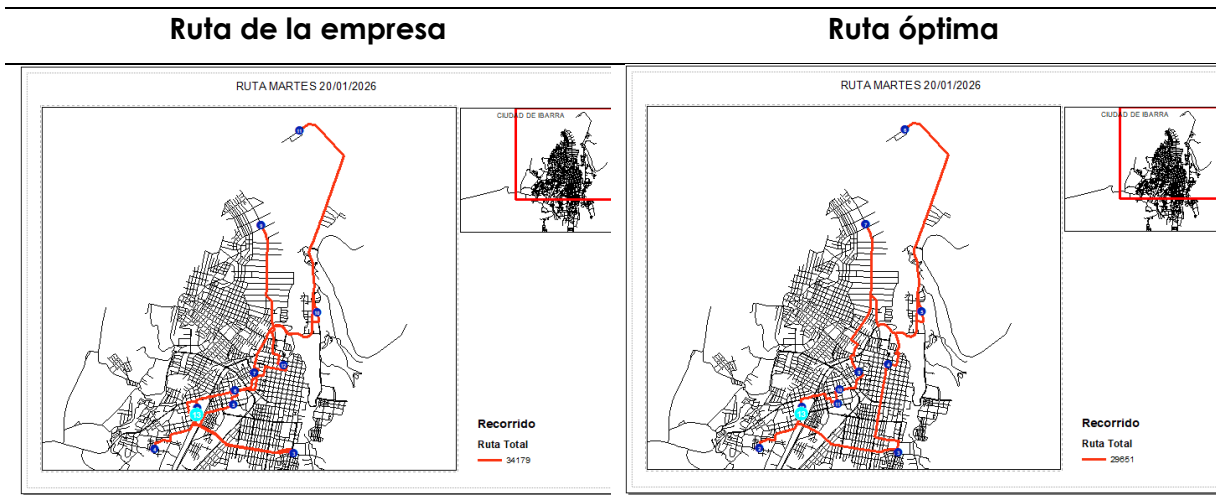


Figura 36. Ruta del Martes 20/01/2026

Durante el 21 de enero, no se presenta cambios, porque tuvo dos clientes en todo en día, lo que sugiere que se analice si la distribución es necesaria que se haga ya que presenta una perdida, como se observa en la Figura 37.

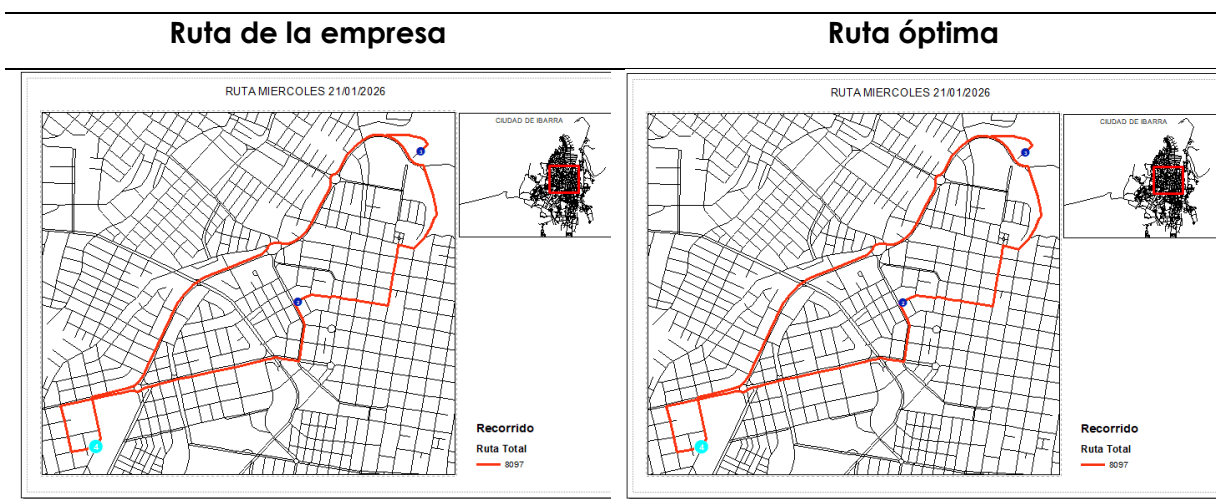


Figura 37. Ruta del Miércoles 21/01/2026

En el 22 de enero, se observa una mejora moderada en la distancia, evidenciando una optimización parcial de los puntos de entrega, como se observa en la Figura 38.

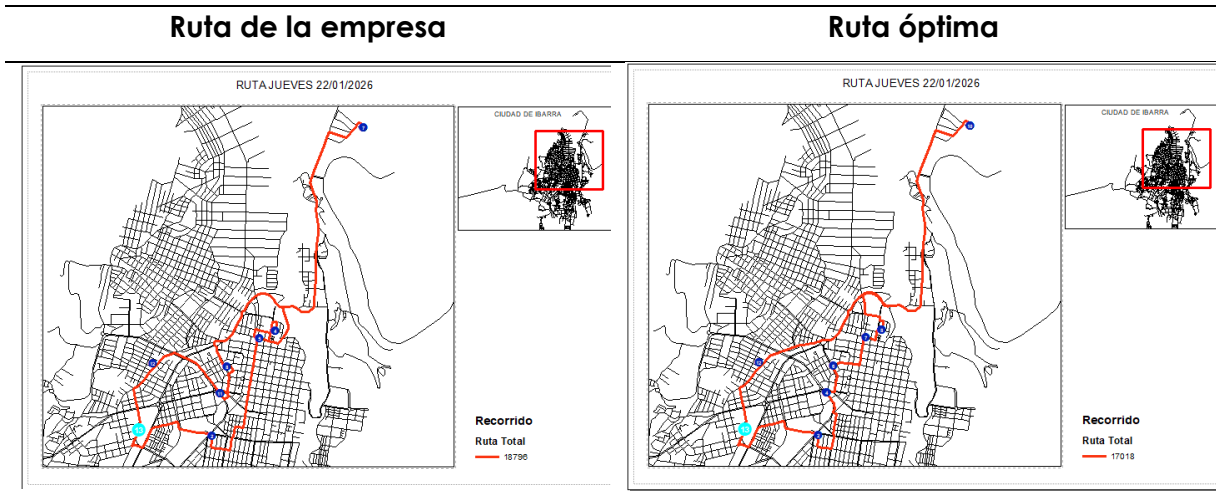


Figura 38. Ruta del Jueves 22/01/2026

Para el 23 de enero, se identifica una reducción importante, lo que demuestra una mejor organización de los puntos de entrega, como se observa en la Figura 39.

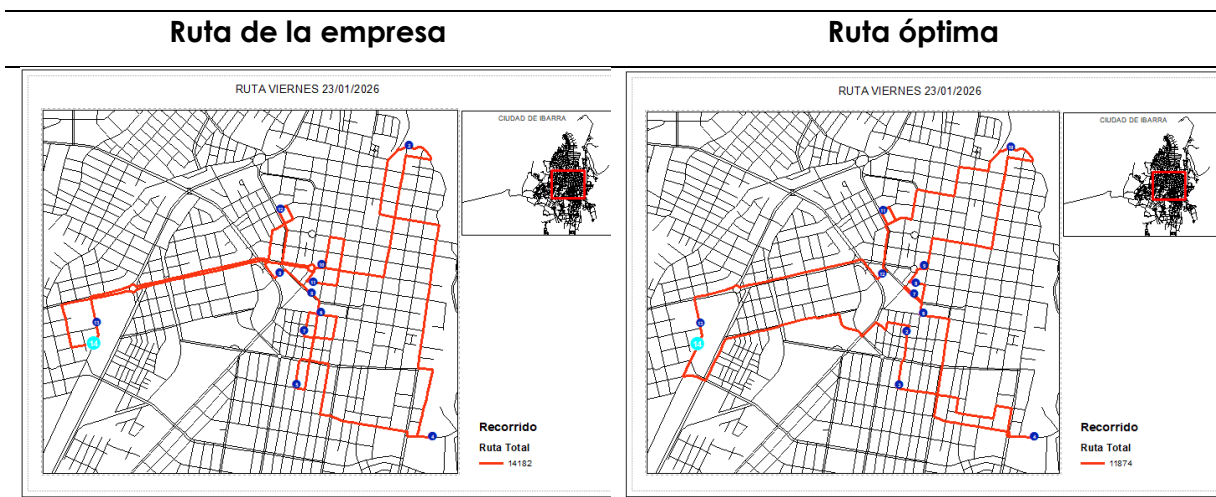


Figura 39. Ruta del Viernes 23/01/2026

En el 24 de enero, la mejora es leve, indicando una optimización limitada del recorrido, como se observa en la Figura 40.

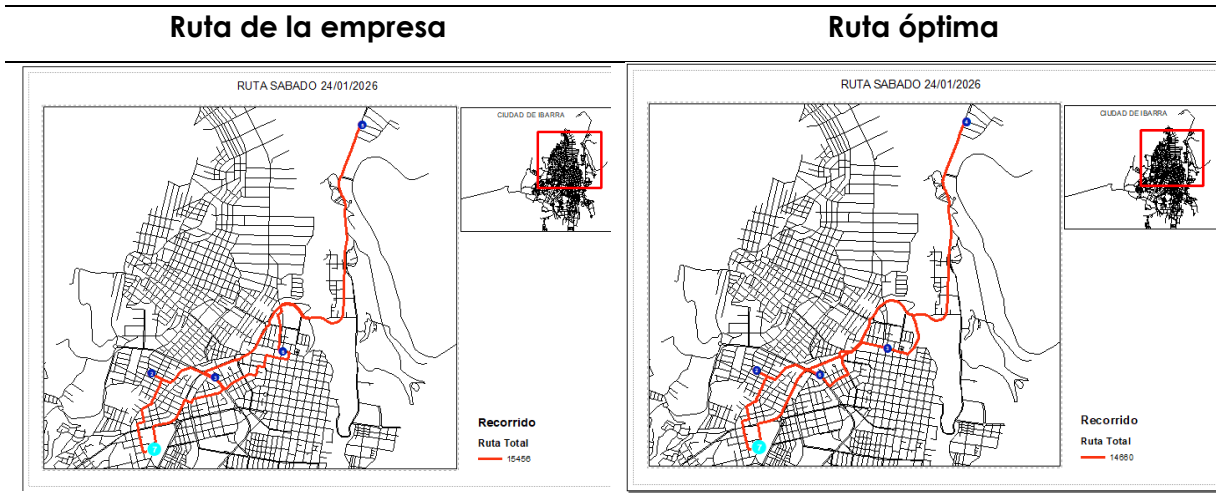


Figura 40. Ruta del Sábado 24/01/2026

Semana 3

Para el 19 de enero, no se registra variación en la distancia, porque tuvo tres clientes en todo en día, lo que sugiere que se analice si la distribución es necesaria que se haga ya que presenta una pérdida, como se observa en la Figura 41.

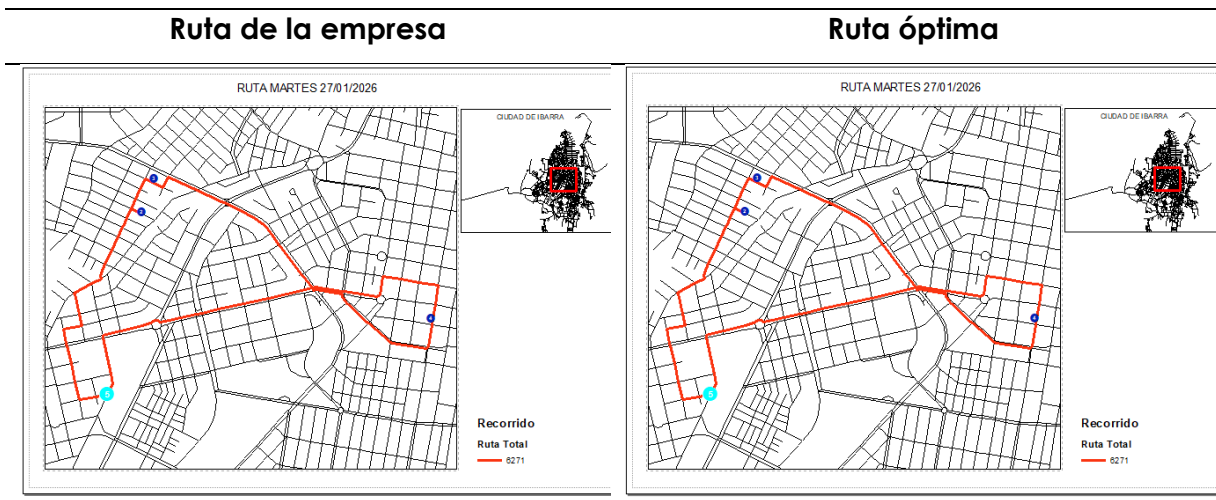


Figura 41. Ruta del Martes 27/01/2026

Para 28 de enero, se presenta una reducción considerable en la distancia, reflejando una mejora significativa en la planificación, como se observa en la Figura 42.

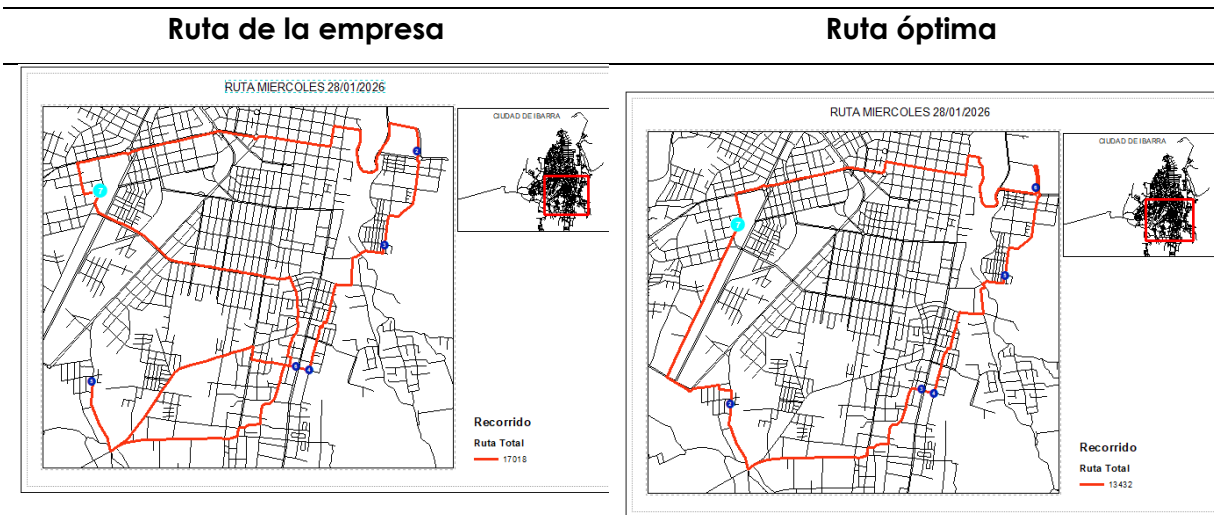


Figura 42. Ruta del Miércoles 28/01/2026

En el 29 de enero, la mejora es mínima, indicando pocos cambios en la estructura del recorrido, como se observa en la Figura 43.

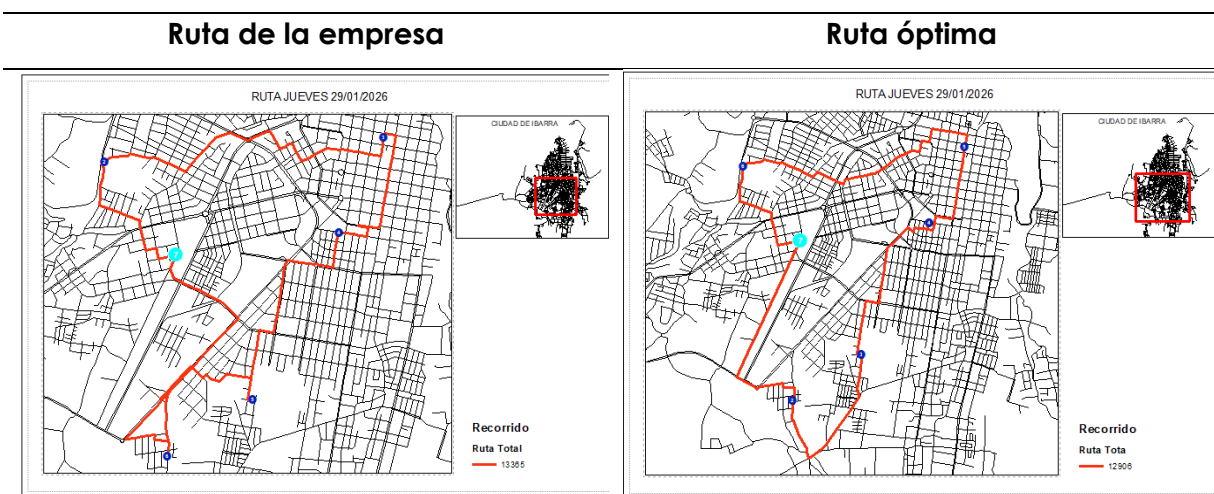


Figura 43. Ruta del Jueves 29/01/2026

Durante el 30 de enero, se observa una ligera reducción, evidenciando una optimización leve, como se observa en la Figura 44.

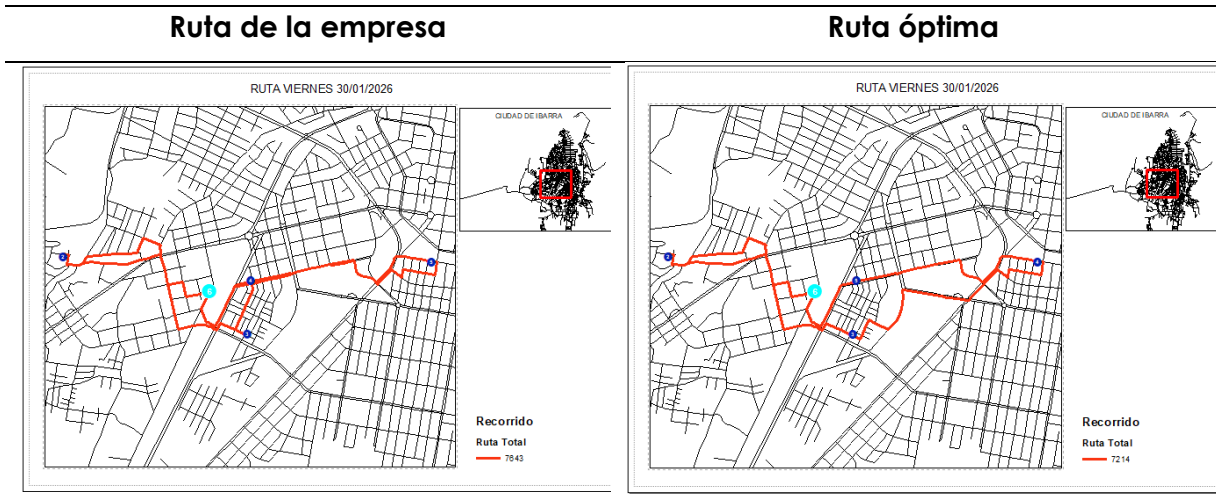


Figura 44. Ruta del Viernes 30/01/2026

Semana 4

En el 03 de febrero, no se registran variaciones, lo que indica estabilidad en la ruta, como se observa en la Figura 45.

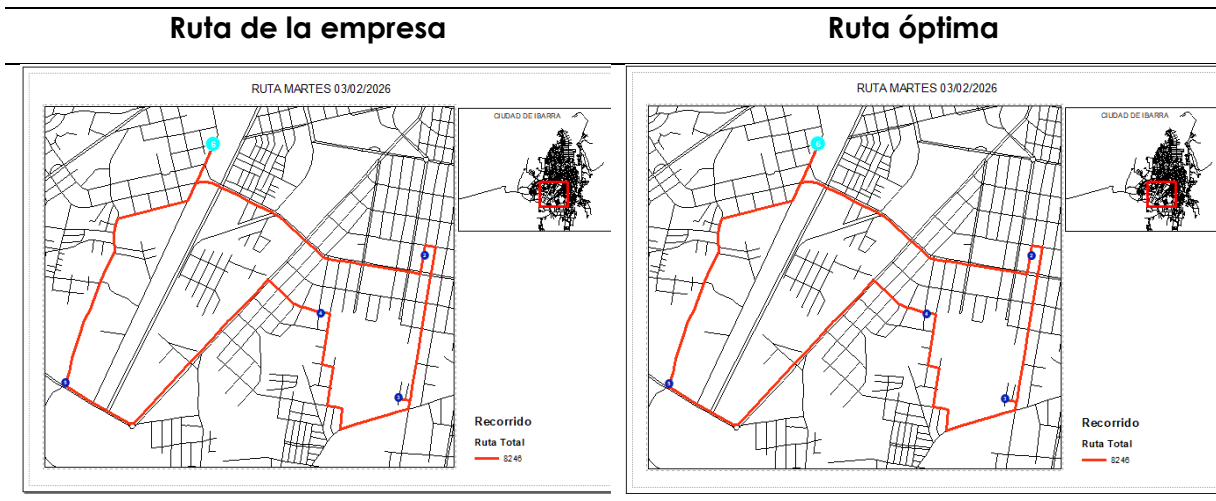


Figura 45. Ruta del Martes 03/02/2026

Para el 04 de febrero, se evidencia una reducción importante, reflejando una mejora eficiente operativa, como se observa en la Figura 46.

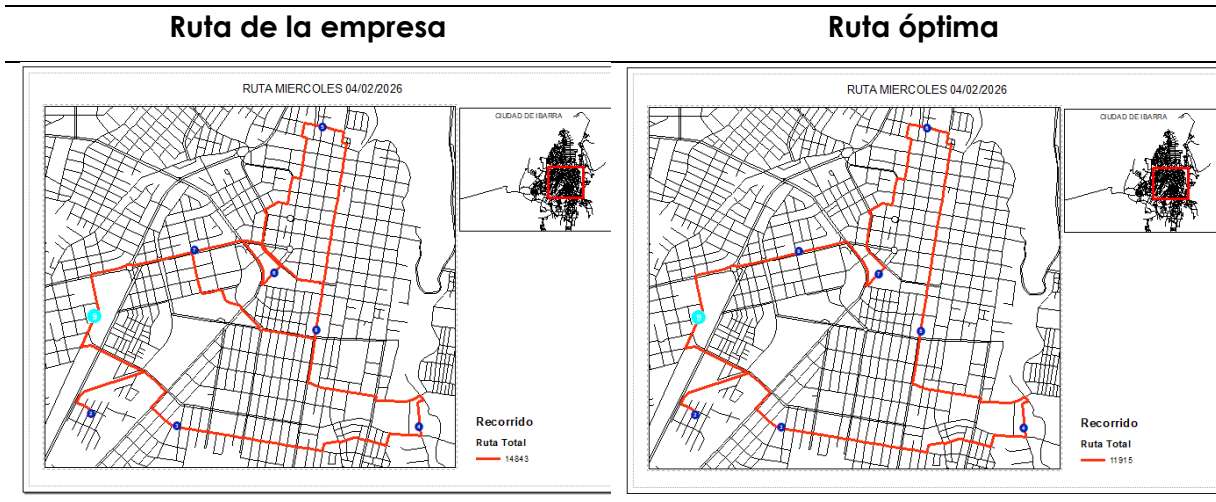


Figura 46. Ruta del Miércoles 04/02/2026

En el 05 de febrero, se presenta una mejora moderada en la distancia recorrida, como se observa en la Figura 47.

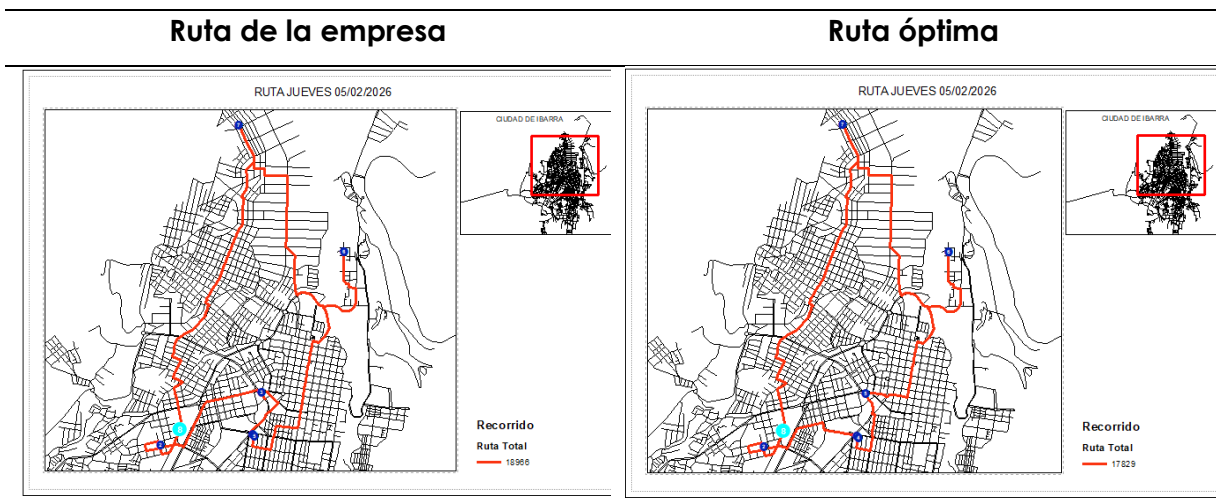


Figura 47. Ruta del Jueves 05/02/2026

Durante el 06 de febrero, se evidencia cambios, no se evidencia cambios, lo que sugiere una ruta previamente optimizada, como se observa en la Figura 48.

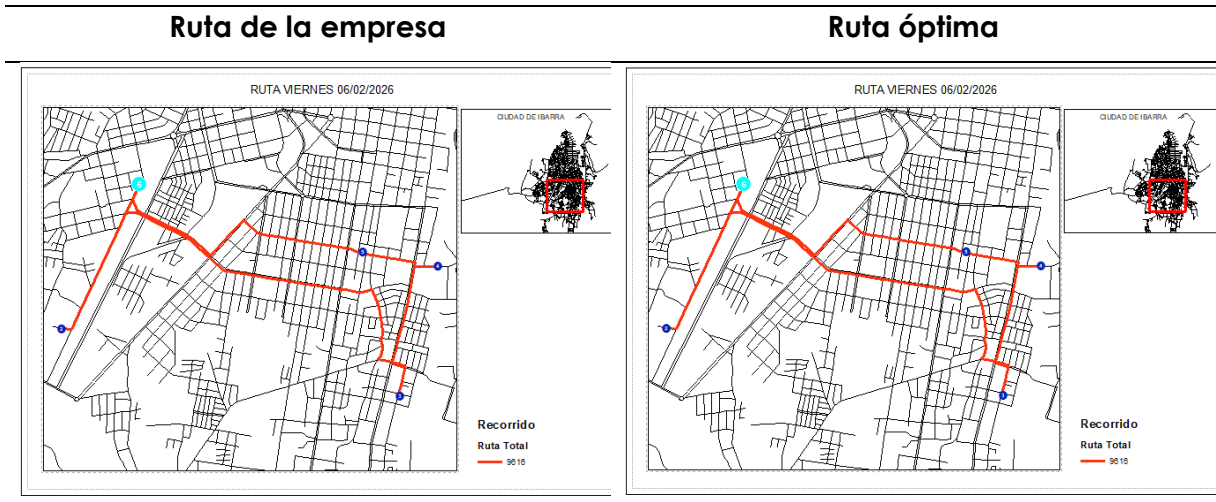


Figura 48. Ruta del Viernes 06/02/2026

En el 07 de febrero, tampoco se registra variaciones, manteniéndose la eficiencia del recorrido, como se observa en la Figura 49.

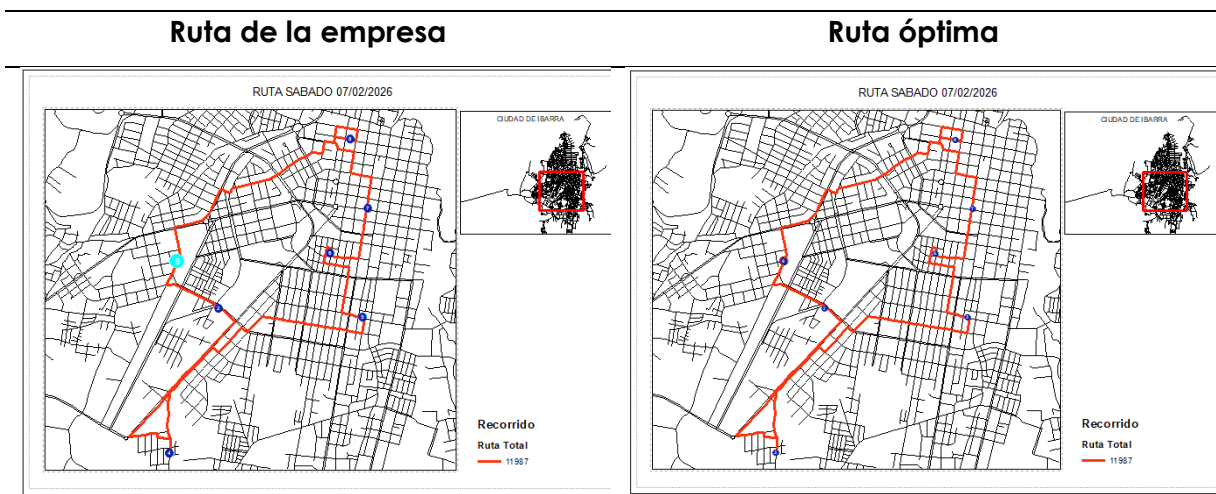


Figura 49. Ruta del Sábado 07/02/2026

Para el 10 de febrero, tampoco se registran variaciones, manteniéndose la eficiencia del recorrido, como se observa en la Figura 50.

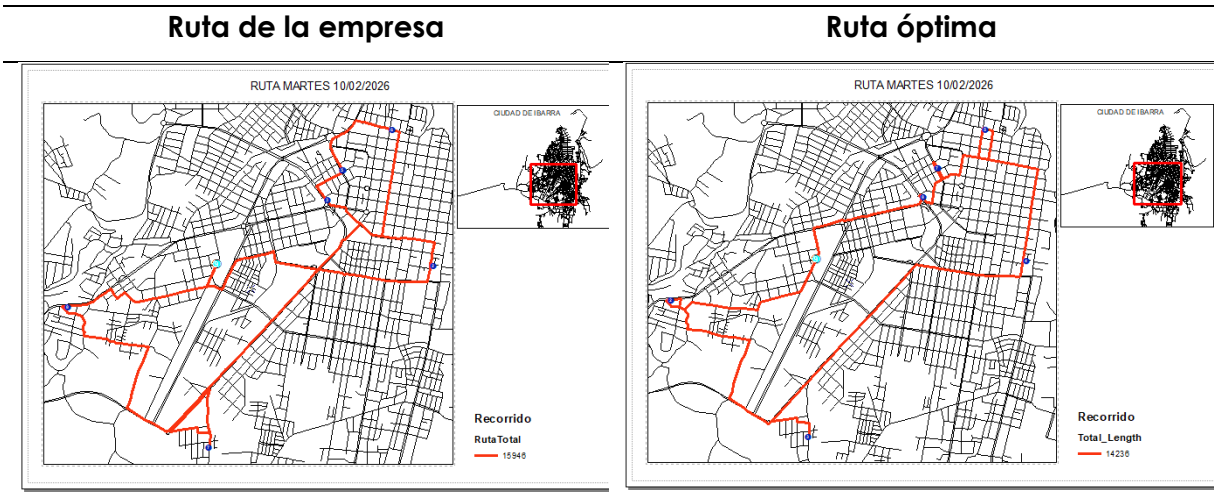


Figura 50. Ruta del Martes 10/02/2026

En el 11 de enero, se presenta la mayor mejora del periodo analizado, evidenciando un alto nivel de optimización de la ruta, como se observa en la Figura 51.

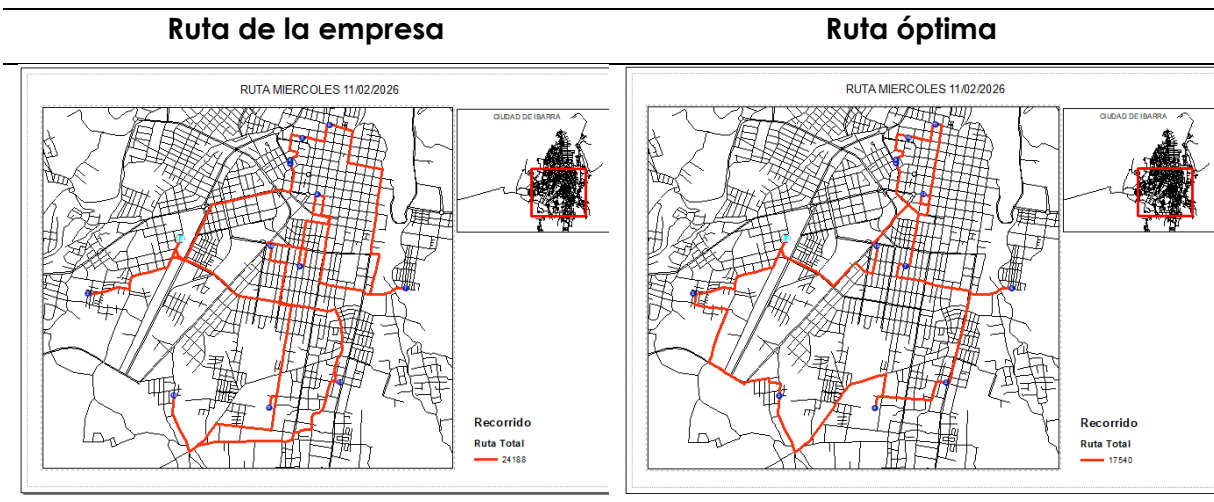


Figura 51. Ruta del Miércoles 11/02/2026

Durante el 12 de febrero, registra una mejora significativa, confirmando la efectividad de la propuesta, como se observa en la Figura 52.

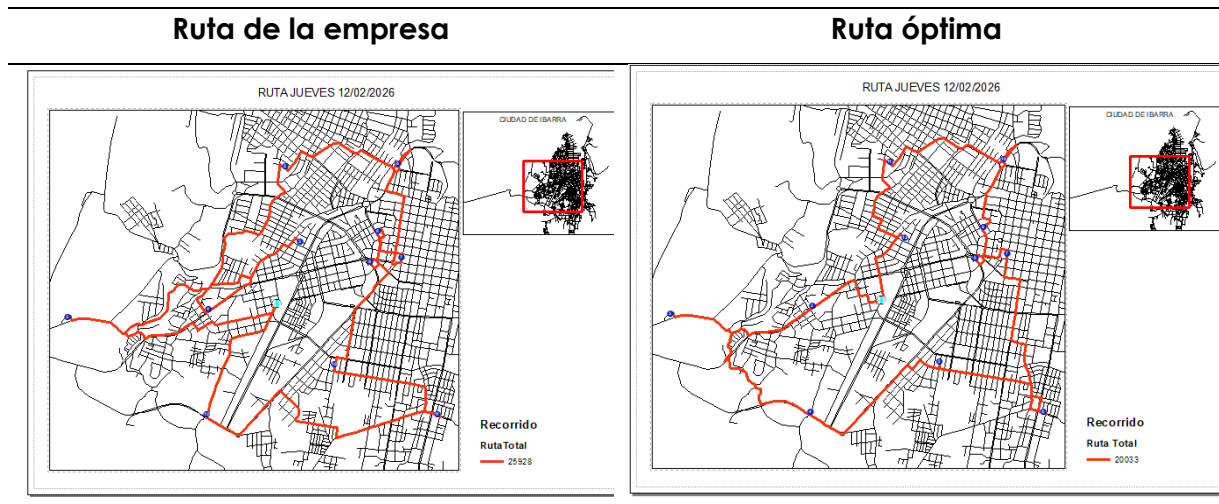


Figura 52. Ruta del Jueves 12/02/2026

Finalmente, en el 13 de febrero, se evidenció una reducción moderada en la distancia recorrida, como se observa en la Figura 53.

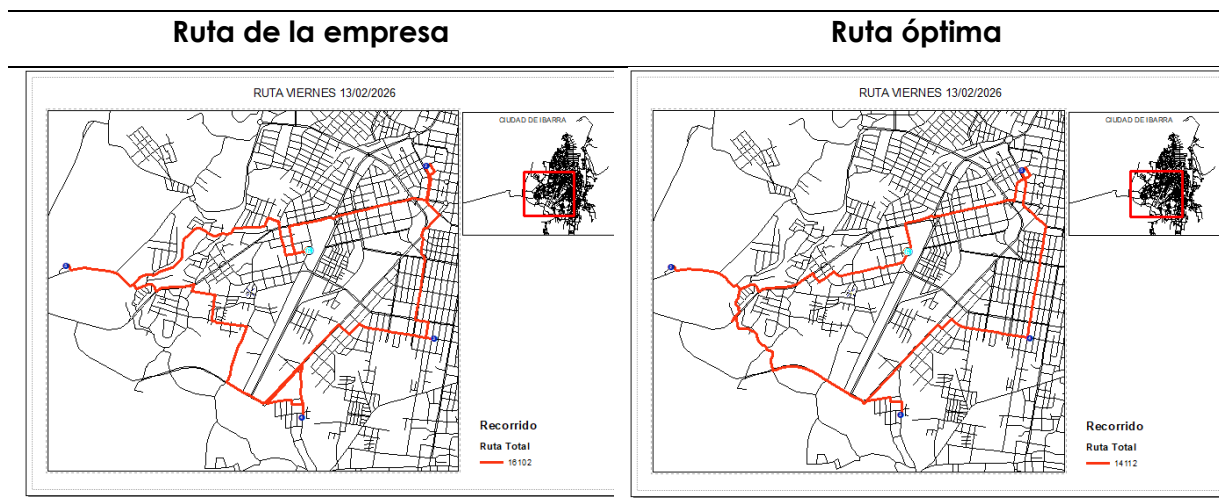


Figura 53. Ruta del Viernes 13/02/2026

En la tabla 28 se presenta la evaluación de la eficiencia operativa del sistema de distribución, mediante la comparación entre la distancia recorrida bajo el esquema actual de operación y aquellas obtenidas a partir de una propuesta de optimización de rutas. Para ellos, se consideraron los registros diarios recopilados durante el periodo de estudio, estableciéndose como variables de análisis la distancia recorrida, la reducción de kilómetros y el porcentaje de mejora alcanzada en cada jornada.

Tabla 28. Comparación de distancias y mejora mediante la optimización de rutas.

Fecha	Distancia anterior (m)	Distancia propuesta (m)	Diferencia	Porcentaje de mejora
Martes 13/01/2026	18810	11748	7062	38%
Miércoles 14/01/2026	5420	4275	1145	21%
Jueves 15/01/2026	29430	11748	17682	60%
Viernes 16/01/2026	6700	5135	1565	23%
Sábado 17/01/2026	16400	12538	3862	24%
Lunes 19/01/2026	10890	7169	3721	34%
Martes 20/01/2026	38950	29651	9299	24%
Miércoles 21/01/2026	9050	8097	953	11%
Jueves 22/01/2026	20670	17018	3652	18%
Viernes 23/01/2026	14410	11874	2536	18%
Sábado 24/01/2026	16220	14660	1560	10%
Martes 27/01/2026	7370	6271	1099	15%
Miércoles 28/01/2026	14490	13432	1058	7%
Jueves 29/01/2026	15000	12906	2094	14%
Viernes 30/01/2026	11370	7214	4156	37%
Martes 03/02/2026	9070	8246	824	9%
Miércoles 04/02/2026	15670	11915	3755	24%
Jueves 05/02/2026	31610	17829	13781	44%
Viernes 06/02/2026	12960	9616	3344	26%
Sábado 07/02/2026	13970	11987	1983	14%
Martes 10/02/2026	21160	14236	6924	33%
Miércoles 11/02/2026	24150	17540	6610	27%
Jueves 12/02/2026	31820	20033	11787	37%
Viernes 13/02/2026	21250	12288	8962	42%

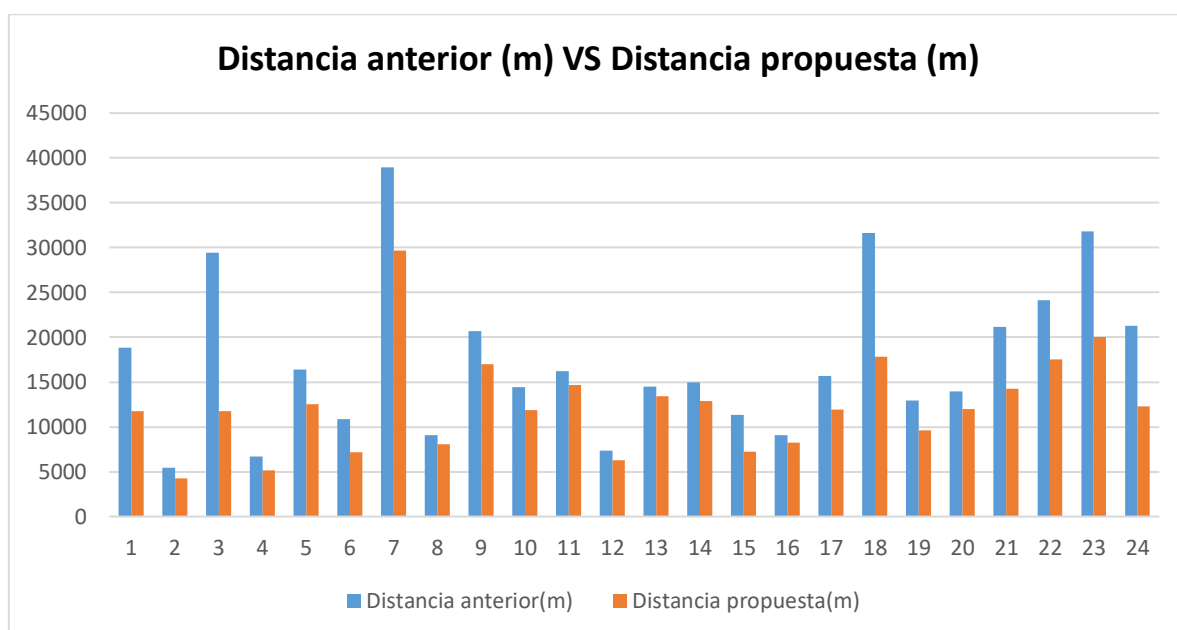


Figura 54. Comparación de las distancias recorridas bajo el esquema actual y el modelo optimizado de rutas.

Como se observa en la figura 54, se presenta una comparación entre la distancia recorrida bajo el esquema actual y la distancia tras la optimización de rutas para cada jornada analizada. En la mayoría de los casos, la distancia propuesta es menor que la distancia anterior, evidenciando una reducción de rutas contribuyendo a mejorar la eficiencia operativa, al disminuir la distancia total recorrida y, por ende, optimizar el uso de los recursos logísticos.

4.1.2.2. Costos Operativos

El análisis de los costos operativos constituye un elemento fundamental para evaluar la eficiencia del sistema de distribución, ya que permite identificar y cuantificar los recursos económicos involucrados en las actividades logísticas. En este contexto, los costos se clasifican en costos fijos y en costos variables, donde los primeros corresponden a aquellos que no depende del nivel de operación, mientras que los segundos están directamente relacionados con el uso del vehículo y la ejecución de las rutas. esta diferenciación facilita una evaluación más precisa del impacto de la optimización de rutas, permitiendo determinar la reducción de costos y su incidencia en la mejora de la eficiencia operativa.

Tabla 29. Total de costos operativos

Costo operativo	Anual	Mensual
Costo fijo	7384,23	615,352555
Costo variable	28048,15	2337,34561
Costo operativo total anual	35432,38	2952,69817

4.1.2.2.1. Costos fijos

En la tabla 30 se muestra la desagregación de los costos fijos de la empresa, evidenciando que el mayor gasto corresponde a la mano de obra, específicamente al sueldo del conductor, lo que presenta la mayor carga económica mensual. Los costos de legalización y depreciación tienen una incidencia menor, mientras que los gastos administrativos complementan la estructura de costos. En conjunto, se establece un costo mensual del 615,35 USD, el cual debe cubrirse independientemente del nivel de operación, lo que resalta la importancia de optimizar los costos variables para mejorar la rentabilidad del sistema.

Tabla 30. Costos fijos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.

Desagregación por costo fijo y rubro		Gasto mensual	Gasto anual
Mano de obra	Sueldo del conductor	554,34	6652,06
Legalización	Matriculación vehicular	7,79	93,46
	Tasa SPPAT	3,23	38,71
Depreciación	Valor en dólares correspondiente a la depreciación del vehículo	30,00	360
Gastos administrativos	Valor monetario pagado por el transportista a la operadora para cubrir los gastos administrativos	20	240
Total, costo fijo		615,35	7384,23

- Mano de obra

En la tabla 31 se presenta el costo total de la mano de obra del conductor, incluyendo salarios y beneficios sociales como IESS, decimos, fondos de reserva y vacaciones. Se determina un costo mensual de 554,34 USD, y un costo anual de 6652,02 USD, dentro de los costos del sistema de distribución.

Tabla 31. Mano de obra

Descripción	Rubro Conductor
Sueldo mensual	486,57
Aporte al IESS mensual 11,15%	54,25
Sueldos y aportación anual	6489,87
Décimo tercer sueldo	40,55
Décimo cuarto sueldo	40,55
Fondos de reserva	40,55
Vacaciones	40,55
Costo anual	6652,06
Número de conductores	1
Costo subtotal	6652,06
Costo total anual	6652,06
Costo total mensual	554,34

- Vehículo legalizado

La tabla 32 presenta los costos de legalización del vehículo, donde se incluyen la matrícula vehicular y la tasa de SPPAT como los principales rubros, sumando un total de 132,17 USD. En este conjunto, estos costos representan una parte menor dentro de la estructura de costos fijos del sistema de distribución.

Tabla 32. Legalización del vehículo

Descripción	Rubro
Matriculación vehicular	93,46
Tasa SPPAT	38,71
Total	132,17

- Rubro de matricula

En la tabla 33 se presenta los costos de legalización del vehículo utilizando en la operación de distribución, incluyendo el permiso de operación, revisión técnica vehicular, la matriculación y el impuesto al rodaje. Estos rubros suman un total de 93,46 USD anuales, constituyendo costos fijos que deben ser cubiertos independientemente del nivel de operación.

Tabla 33. Rubro de matricular

Descripción	Rubro
Tasa por matriculación	81,46
Impuesto al rodaje (Prefectura)	12
Total	93,46

- Depreciación

La tabla 34 presenta el cálculo de la depreciación del vehículo con un costo de 9000 USD, una vida útil de 20 años y un valor residual del 20% (1800 USD). A partir de ello, se obtiene un valor depreciable de 7200, el cual se distribuye de forma lineal, generando una depreciación anual de 360 USD. Esto indica que el vehículo pierde valor de manera constante cada año, permitiendo considerar este monto como un costo fijo dentro de la operación.

Tabla 34. Depreciación del vehículo

Descripción	Rubro
Inversión	9000
Años de vida útil	20
Valor residual (20%)	1800
Valor depreciable	7200
Valor depreciable anual	360

- Gastos administrativos

La tabla 35 representa el cálculo de los gastos administrativos, considerando un valor mensual de 20 USD durante un periodo de 12 meses, lo que genera un total anual de 240 USD. Este rubro corresponde a costos indirectos asociados a la operación del sistema de distribución y forma parte de los costos fijos, ya que se mantiene constante independiente del nivel de actividades.

Tabla 35. Gastos administrativos

Descripción	Rubro
Gasto mensual	20
Número de meses	12
Valor total (mensual)	240

4.1.2.2.2. Costos variables

La tabla 36 presenta la distribución de los costos variables anuales del sistema de distribución de la empresa, donde se evidencia que el mayor gasto corresponde al consumo de combustible, con un valor de 24.625,08 USD, constituyéndose como el principal componente del costo operativo. Por su parte, los rubros neumáticos, mantenimiento preventivo y correctivo registran valores significativamente menores, lo que refleja una menor incidencia en el total. En conjunto, los costos variables alcanzan un total anual de 25.651,98 USD, lo que permite identificar que la eficiencia del sistema está directamente relacionada con la gestión del consumo de combustible. En este contexto, la optimización de rutas se presenta como una estrategia clave para reducir la distancia recorrida y, en consecuencia, disminuir los costos operativos.

Tabla 36. Costos variables de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.

Descripción	Gastos anuales
Combustible	24625,08
Neumáticos	56,11
Mantenimiento preventivo	893,09
Mantenimiento correctivo	77,70
Total	25651,98

- Costo de combustible

La tabla 37 presenta los parámetros utilizados para el cálculo del costo de combustible en el sistema de distribución de la empresa. Se considera un precio promedio de 3,02 USD por galón de gasolina y un diario de 9 USD por unidad vehicular. Estos valores permiten determinar el costo asociado al consumo de combustible durante la operación del diaria, constituyéndose en un componente fundamental de los costos variables. En este contexto, la optimización de rutas influye directamente en la reducción del consumo de combustible, al disminuir la distancia recorrida y mejorar la eficiencia operativa del sistema de distribución.

Tabla 37. Costo de combustible

Descripción	Rubro	
Precio promedio del galón de gasolina	USD	3,02
Gasto diario en gasolina de la unidad	USD	9,00

- Rendimiento del combustible por galón

La tabla 38 presenta los parámetros para el cálculo del consumo de combustible, considerando el precio del galón, el gasto diario y los kilómetros recorridos. A partir de estos datos, se determina un consumo de 13,61 galones por día, lo que permite estimar el costo de combustible. Este resultado evidencia que la reducción de la distancia recorrida influye directamente en la disminución de los costos operativos del sistema de distribución.

Tabla 38. Rendimiento del combustible por galón

Rendimiento del combustible por galón	
PPG (Precio promedio del galón de combustible)	3,02
GDC (Gasto diario en combustible de la unidad)	9,00
Krdía (Kilómetros recorridos al día)	370
RCGI= (Rendimiento del combustible por galón)	13,61

- Costo de kilómetro recorrido

En la tabla 39 presenta el costo de combustible por kilómetro recorrido, calculado a partir del precio del galón y el rendimiento del vehículo. Se obtiene un valor de 0,22 USD/Km, el cual permite estimar el gasto de combustible y analizar su impacto en los costos variables del sistema de distribución.

Tabla 39. Costo de kilómetro recorrido

Costo del combustible por kilómetros recorridos	
PPG (Precio promedio del galón de combustible)	3,020
RCGI (Rendimiento del combustible por galón)	13,61
CCKR= (Costo por kilómetro recorrido)	0,22

- Combustible

La tabla 40 presenta el cálculo del costo de combustible del sistema de distribución en términos mensual y anual, considerando un costo de 0,22 USD por kilómetro recorrido. Con base en un recorrido mensual de 9250 km, se determina un gasto de 2052,09 USD, mientras a que nivel anual, con 111.000 km, el costo asciende a

24.625,08 USD. Estos resultados evidencian que el combustible representa uno de los principales componentes de los costos variables, por lo que la optimización de rutas incide directamente en la reducción del gasto operativo.

Tabla 40. Costo del combustible mensual y anual

Costo del combustible	Mensual	Anual
CCKR (Costo por kilómetro recorrido)	0,22	0,22
Krmes (Kilómetro recorrido al mes)	9250	111000
CCmes= (Costo del combustible al mes)	2052,09	24625,08

- Costo de neumáticos

La tabla 41 presenta el cálculo del costo total del juego de neumático del vehículo utilizado en el sistema de distribución, considerando un precio unitario 56,87 USD y un total de cuatro neumáticos, lo que genera un costo de 227,48 USD. Asimismo, se establece un rendimiento estimado de 45.000 km, lo que permite distribuir este costo en función del uso del vehículo. Este rubro forma parte de los costos variables, ya que su desgaste depende directamente de la distancia recorrida durante la operación.

Tabla 41. Costos de neumáticos

Costos totales del juego de neumáticos nuevos	
Precio de un neumático	56,87
Cantidad de neumáticos necesarios	4
Rendimiento total de neumáticos	45000
Costo total neumáticos=	227,48

- Costo por kilómetro recorrido del neumático

La tabla 42 presenta el cálculo del costo de los neumáticos por kilómetro recorrido, considerando el costo total del juego y se rendimiento estimado de 45.000 km. A partir de estos valores, se obtiene un costo de 0,01 USD/Km, el cual forma parte de los costos variables del sistema de distribución y depende directamente del uso del vehículo.

Tabla 42. Costo del neumático por km recorrido

Costo del neumático por km recorrido	
Costo total neumáticos	227,48
Rendimiento total de neumáticos	45000
Costo del neumático por kilómetro recorrido	0,01

- Costo de corrido diario, mensual y anual

La tabla 43 presenta el costo de los neumáticos en función del recorrido del vehículo, considerando un valor de 0,01 USD por kilómetro. A partir de los kilómetros recorridos en los periodos diario, mensual y anual, se determinan costos de 1,87 USD, 46,76 USD y 561,12 USD respectivamente. Estos resultados evidencian que el gasto en neumáticos depende directamente de la distancia recorrida, constituyendo como un componente de los costos variables del sistema de distribución.

Tabla 43. Costos del neumático por recorrido

Costos del neumático por recorrido	Diario	mensual	Anual
Costo del neumático por kilómetro recorrido	0,01	0,01	0,01
Kilómetros recorridos al día	370	9250	111000
Costo del neumático por recorrido	1,87	46,76	561,12

- Mantenimiento preventivo

La tabla 44 se presenta los costos de mantenimiento preventivo del vehículo utilizado en el sistema de distribución de la empresa, considerando los principales insumos y repuestos según sus intervalos de cambio. Se observa que los mayores costos anuales corresponden al aceite de motor, amortiguadores y pastillas de freno, debido a su frecuencia de remplazo y valor. En conjunto, el mantenimiento preventivo alcanza un costo total anual de 1740,85 USD, lo que evidencia la importancia de este rubro dentro de los costos variables, ya que depende directamente del uso del vehículo dentro los costos variables, ya que depende directamente del uso del vehículo y de la distancia recorrida.

Tabla 44. Costo de mantenimiento preventivo

Descripción	Precio unitario (USD)	Unidad de medida	Intervalo de cambio (Km)	Cantidad necesaria por vehículo	Gasto total por cambio	Número de cambios al año	Gasto total año
Aceite de motor	USD 17	Litros (L)	10.000	4	68	11,1	USD 754,8
Filtro de aceite	USD 5	Unidad (UD)	10.000	1	5	11,1	USD 55,5
Filtro de aire	USD 15	Unidad (UD)	15.000	1	15	7,4	USD 111
Filtro de combustible	USD 12	Unidad (UD)	20.000	1	12	5,6	USD 66,6
Bujías	USD 5	Unidad (UD)	30.000	4	20	3,7	USD 74
Refrigerante	USD 15	Litros (L)	40.000	4	60	2,8	USD 166,5
Pastillas de freno	USD 35	Juego (JGO)	30.000	1	35	3,7	USD 129,5
Batería	USD 85	Unidad (UD)	100.000	1	85	1,1	USD 94,35
Amortiguadores	USD 40	Unidad (UD)	80.000	4	160	1,4	USD 222
Aceite de caja	USD 30	Litros (L)	50.000	1	30	2,2	USD 66,6
Costo total prevención							USD 1740,85

- Costos de mantenimiento correctivo

En la tabla 45 se presenta los costos de mantenimiento correctivo del vehículo, considerando la ocurrencia de fallas mayores en función de su vida útil estimada. A diferencia del mantenimiento preventivo, estos costos no son periódicos, sino que se presentan de manera eventual según el nivel de uso del vehículo. A partir de los intervalos ajustados, se estima un costo anual de 1121,10 USD, lo que evidencia que este tipo de mantenimiento, aunque menos frecuente, representa un componente significativo dentro de los costos variables del sistema de distribución.

Tabla 45. Costo de mantenimiento correctivo

Descripción	Precio unitario (USD)	Unidad de medida	Intervalo de cambio (Km)	Cantidad necesaria por vehículo	Gasto total por cambio	Número de cambios al año	Gasto total año
Reparación de la bomba de inyección	USD 1200	Unidad (UD)	200000	1	1200	0,6	USD 666,00
Reparación del motor	USD 400	Unidad (UD)	250000	1	400	0,4	USD 177,60
Reparación de caja	USD 300	Unidad (UD)	200000	1	300	0,6	USD 166,50
Reparación del diferencial	USD 200	Unidad (UD)	200000	1	200	0,6	USD 111,00
Costo total corrección							USD 1121,10

4.1.2.2.3. Ahorro por optimización de rutas

La tabla 46 presenta los resultados obtenidos de la comparación entre las rutas actuales y las rutas optimizadas, evidenciado la reducción en la distancia recorrida, el costo de combustible y el tiempo operativo en cada jornada analizada. Estos resultados permiten evaluar el impacto de la optimización en la eficiencia del sistema de distribución.

Tabla 46. Análisis de ahorro en costos de combustible y tiempo de rutas.

Fecha	Diferencia	Costo de combustible	Tiempo ahorrado (min)
Martes 13/01/2026	7062	USD 0,58	14,12
Miércoles 14/01/2026	1145	USD 0,09	2,29
Jueves 15/01/2026	17682	USD 1,44	35,36
Viernes 16/01/2026	1565	USD 0,13	3,13
Sábado 17/01/2026	3862	USD 0,32	7,72
Lunes 19/01/2026	3721	USD 0,30	7,44
Martes 20/01/2026	9299	USD 0,76	18,60
Miércoles 21/01/2026	953	USD 0,08	1,91
Jueves 22/01/2026	3652	USD 0,30	7,30
Viernes 23/01/2026	2536	USD 0,21	5,07
Sábado 24/01/2026	1560	USD 0,13	3,12
Martes 27/01/2026	1099	USD 0,09	2,20
Miércoles 28/01/2026	1058	USD 0,09	2,12
Jueves 29/01/2026	2094	USD 0,17	4,19
Viernes 30/01/2026	4156	USD 0,34	8,31
Martes 03/02/2026	824	USD 0,07	1,65
Miércoles 04/02/2026	3755	USD 0,31	7,51
Jueves 05/02/2026	13781	USD 1,12	27,56
Viernes 06/02/2026	3344	USD 0,27	6,69
Sábado 07/02/2026	1983	USD 0,16	3,97
Martes 10/02/2026	6924	USD 0,57	13,85
Miércoles 11/02/2026	6610	USD 0,54	13,22
Jueves 12/02/2026	11787	USD 0,96	23,57
Viernes 13/02/2026	8962	USD 0,73	17,92
Ahorro		USD 9,75	238,83

A partir de los resultados obtenidos, se evidencia una reducción constante en el costo de combustible y en el tiempo de operación a lo largo de las jornadas analizadas. En total, se alcanzó un ahorro de 9,75 USD en combustible y 238,83 minutos de tiempo, equivalente a aproximadamente 4 horas de operación. Asimismo, se identifican días con mayor impacto, como el 15 de enero y el 5 de febrero, donde se registran los mayores niveles de ahorro, lo que sugiere que la optimización de rutas genera los

mayores beneficios en recorridos más extensos o complejos. En términos generales, los resultados demuestran que la aplicación de rutas optimizada contribuye significativamente a la mejora de la eficiencia operativa, permitiendo reducir costos y optimizar el uso del tiempo en el sistema de distribución.

Los resultados obtenidos evidencian la existencia de una elación entre los indicadores del diseño de un modelo del ruteo vehicular y la eficiencia operativa de la empresa. El análisis de las distancias recorridas, los tiempos de desplazamiento y los costos operativos permitió identificar que la deficiencia en la planificación de los recorridos se observó que recorridos más extensos y una distribución inadecuada en los costos asociados al servicio de distribución. Por consiguiente, los hallazgos obtenidos justifican la necesidad de implementar un modelo de ruteo vehicular que contribuya a optimizar los recorridos, mejorar la utilización de los recursos disponibles y fortalecer la eficiencia operativa de la empresa. De esta manera, se sustenta la relación existente entre las variables de estudio y la pertinencia de la propuesta planteada en la presente investigación.

4.1.3. Propuesta de un modelo de ruteo

La propuesta del modelo de ruteo vehicular fue desarrollada mediante ArcMap y la extensión *Network Analyst*, herramientas que permitieron analizar la red vial y generar rutas optimizadas para la distribución de encomiendas. El procedimiento se llevó a cabo a través de las siguientes fases

Fase 1. Identificación y recopilación de puntos de entrega

Se identificaron los puntos de entrega correspondientes a los clientes atendidos por la empresa dentro de su área de cobertura. Por ellos, se recopiló información relacionada con direcciones, sectores de atención y frecuencia de entregas. Posteriormente, los datos fueron organizados en una base de datos para facilitar su procesamiento.

Fase 2. Georreferenciación de los puntos de entrega

Una vez recopilada la información, los puntos de entrega fueron georreferenciados mediante coordenadas geográficas obtenidas a partir de herramientas de ubicación y cartografía digital. Esta información fue incorporada a ArcMap para representar espacialmente cada destino del área de estudio.

Fase 3. Construcción de la red vial

Se incorporó la cartografía vial correspondiente al área de estudio, permitiendo representar calles, avenidas y vías de acceso utilizadas en la distribución.

Posteriormente, se verificó la conectividad de la red para garantizar la correcta circulación entre los diferentes puntos de entrega.

Fase 4. Creación del *Network Dataset*

Mediante la extensión *Network Analyst* se generó el *Network Dataset*, el cual permitió modelar la red de transporte considerando las características de las vías, sentidos de circulación y conectividad. Esta estructura constituyó la base para la ejecución de los análisis de optimización.

Fase 5. Configuración del problema de ruteo vehicular (VRP)

Se configuró el modelo *Vehicle Routing Problem (VRP)*, incorporando los puntos de entrega y el punto de origen de las operaciones. Además, se establecieron parámetros relacionados con distancias, tiempos de recorrido y secuencias de visitas, con el fin de obtener recorridos más eficientes.

Fase 6. Ejecución del análisis de optimización

Una vez configurados los parámetros del modelo, se ejecutó el análisis mediante *Network Analyst*. El sistema procesó la información geográfica y generó rutas optimizadas a minimizar las distancias recorridas y los tiempos de desplazamiento.

Fase 7. Evaluación de resultados

Finalmente, las rutas propuestas fueron comparadas con las rutas utilizadas actualmente por la empresa. Se analizaron indicadores como distancia recorrida, tiempo de operación y cobertura del servicio, permitiendo determinar los beneficios potenciales de la propuesta en términos de eficiencia operativa.

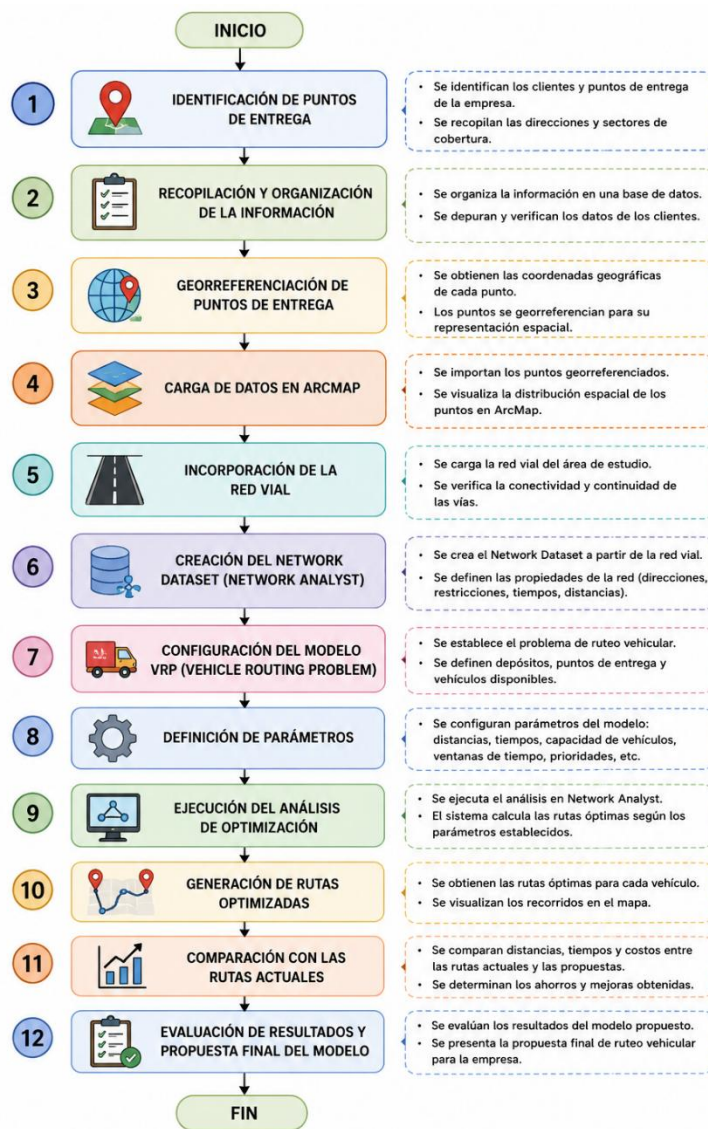


Figura 55. Procesos para la elaboración del modelo de ruteo vehicular

En la figura 55 se presenta el esquema empleado para el diseño del modelo de ruteo vehicular. Cada fase integra actividades de recopilación, procesamiento y análisis de información geográfica que permitieron optimizar los recorridos de distribución mediante herramientas de análisis espacial. La secuencia de actividades facilitó la obtención de rutas más eficientes, contribuyendo al mejoramiento de la eficiencia operativa de la empresa.

La propuesta de optimización de rutas se desarrolló con el propósito de mejorar la eficiencia operativa del sistema de distribución de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra, a partir del análisis comparativo de dos enfoques de planificación. El primero se basó en la información histórica proporcionada por la empresa, mientras que el segundo se construyó a partir de los datos levantados

durante un mes de operación real, incorporando condiciones actuales del entorno logístico. Las rutas generadas con base en los registros de la empresa permitieron identificar la estructura actual de distribución, evidenciando limitaciones en la organización de los recorridos, lo que impacta directamente en los costos operativos. Por otro lado, la ruta elaborada a partir de la información levantada en campo incorporo condiciones reales de operación, la ubicación actual de los clientes, tiempos efectivos de desplazamiento y dinámica del entorno urbano, permitiendo una planificación más eficiente.

4.1.3.1. Ficha de observación

La ficha de observación permite recopilar información georreferencial de los puntos de entrega y las condiciones reales de operación en la ciudad de Ibarra. A partir de estos datos, se generó un análisis especial mediante la identificación de zonas de calor, con el objetivo de determinar áreas con mayor concentración de demanda y se relación con la planificación de rutas de distribución.

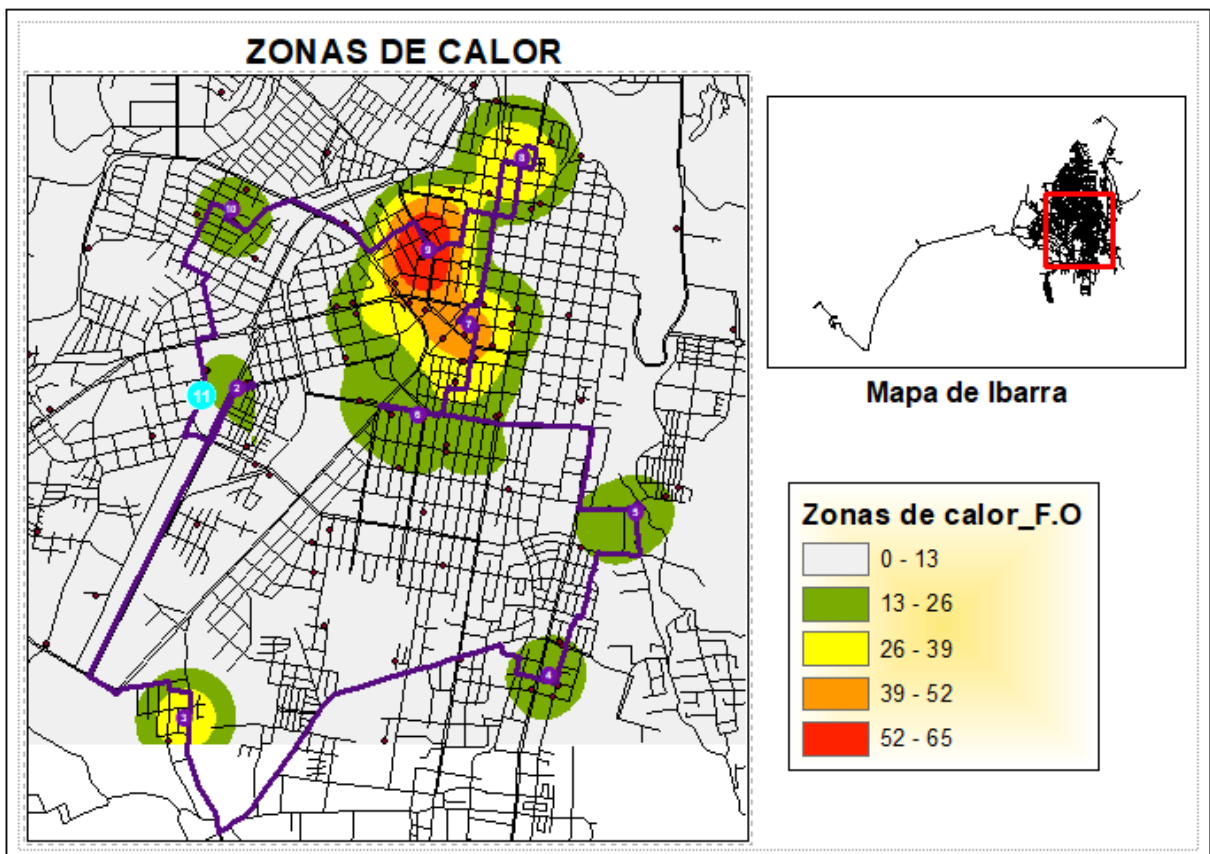


Figura 56. Mapa de zonas de calor y rutas de distribución en Ibarra.

En la figura 56 se muestra la distribución especial de los puntos de entrega a través de un mapa de calor, donde se identifican diferentes niveles de concentración mediante una escala de colores que va desde verde (baja concentración) hasta roja (alta concentración) de la barra de colores preestablecido en la simbología de las propiedades de las capas. Asimismo, se visualiza la ruta de distribución propuesta, evidenciando la relación entre la concentración de entregas y la planificación de recorridos.

4.1.3. 2. Base de datos de la empresa

La base de datos históricas de la empresa permitió analizar la distribución geoespacial de los puntos de entrega en la ciudad de Ibarra. A partir de esta información, se generó un análisis de zonas de calor que facilita la identificación de áreas con mayor concentración de demanda, permitiendo evaluar la relación entre la ubicación de los clientes y la planificación actual de las rutas de distribución.

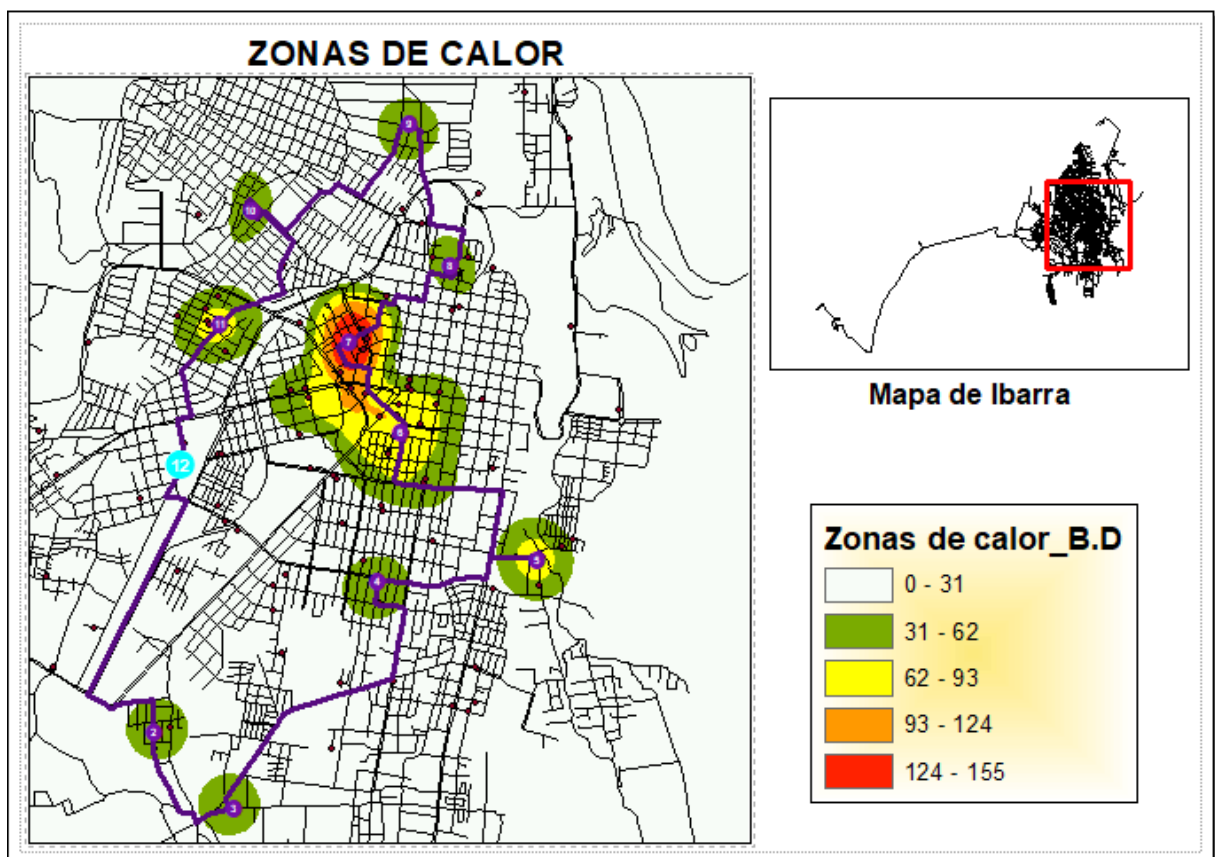


Figura 57. Mapa de zonas de calor y ruta de distribución basada en la base de datos de la empresa en la ciudad de Ibarra.

La figura 57 muestra la distribución espacial de los puntos de entrega a partir de la base de datos históricos de la empresa, representada mediante un análisis de zonas

de calor. Los colores indican distintos niveles de concentración de demanda, desde baja (verde) hasta alta (roja) de la barra de colores preestablecido en la simbología de las propiedades de las capas. Asimismo, se visualiza la ruta de distribución actual, evidenciando la organización de los recorridos y se relación con las zonas de mayor concentración de entregas.

La correlación entre las variables de estudio permitió evidenciar la relación directa entre el diseño de un modelo de rutas y la eficiencia operativa dentro del sistema de distribución de la empresa. En este contexto, la variable independiente correspondiente a la optimización de rutas se relacionó con aspectos como la planificación de recorridos, análisis georreferenciado, reducción de distancias y organización de entregas; mientras que la variable dependiente, eficiencia operativa, se vinculó con la disminución de tiempos de desplazamiento, reducción de costos operativos y mejor aprovechamiento de los recursos logísticos.

La información obtenida demostró que la aplicación de herramientas de análisis geoespacial y la planificación técnica de rutas permitieron reducir distancias recorridas de tiempos operativos, generando un impacto positivo en la disminución de costos de combustible y en el desempeño del sistema de distribución. En consecuencia, se evidenció que existe una relación significativa entre ambas variables, debido a que una adecuada optimización de rutas contribuye directamente al mejoramiento de la eficiencia operativa de la empresa.

Finalmente, con base en los resultados alcanzados, se determina que la idea a defender planteada en la investigación sí cumple, debido a que la propuesta de optimización de rutas contribuyó significativamente a la mejora de la eficiencia operativa de la empresa, mediante la reducción de distancias recorridas, disminución de tiempos operativos y optimización de costos asociados al proceso de distribución.

4.2. DISCUSIÓN

La presente investigación permitió analizar la eficiencia operativa del sistema de distribución de la empresa Encomienda Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra, mediante el estudio de rutas, costos operativos y herramientas de análisis geoespacial. Los resultados obtenidos responden a los objetivos planteados y guardar relación con investigación previas enfocadas en optimización logística y diseño de rutas de distribución.

Orientando al diagnóstico de la situación actual del sistema de distribución, se identificó que la empresa desarrollaba sus recorridos con base en información histórica y la información recopilada con la ficha de observación y criterios empíricos, lo que generaba mayores tiempos de desplazamiento y recorridos poco eficientes. Asimismo, se evidenció la ausencia de herramientas tecnológicas para la planificación de rutas y análisis espacial de la demanda. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Hinojosa y Querembas (2021), quienes identificaron deficiencias en los tiempos de entrega, altos costos de combustible y falta de planificación en la distribución dentro de una empresa distribuidora de Tulcán. De igual manera, Fernández (2025) señala que la inadecuada organización de rutas incrementa costos operativos y reduce la eficiencia en los servicios de distribución.

Relacionado con el análisis georreferenciado de las rutas de distribución, el levantamiento de información en campo permitió recopilar datos reales sobre ubicación de clientes, tiempos efectivos de desplazamiento y dinámica urbana. Mediante el uso de ArcGIS y la herramienta de *Network Analyst* se identificaron zonas de alta concentración de demanda, facilitando la organización de rutas más eficientes. Estos resultados son similares a los obtenidos por Vallejo (2025), quien utilizó ArcGIS y *Network Analyst* para resolver problemas de ruteo vehicular y optimizar el transporte de residuos reciclables, demostrando que el análisis espacial mejora la planificación logística y reduce costos operativos. Asimismo, Hinojosa y Querembas (2021) destacan la utilidad del modelo VRP y ArcGIS para optimizar recorridos y mejorar la eficiencia en procesos de distribución.

Enfocado en el análisis de costos operativos se determinó que el combustible representa el costo variable de mayor incidencia dentro del sistema de distribución. Del mismo modo, se identificó que los costos de mantenimiento preventivo y correctivo influyen directamente en la operatividad del vehículo utilizado para las entregas. Los resultados obtenidos evidenciaron que la reducción de distancias recorridas permitió disminuir el consumo de combustible y optimizar el tiempo operativo. Estos hallazgos coinciden con Fernández (2025), quien reportó una reducción del 21,7% en costos de combustible y una disminución del 33% en tiempos de traslado mediante la aplicación de heurísticas de optimización de rutas. De igual manera, Reyes (2024) establece que el análisis sistemático de procesos y tiempos constituyen una herramienta efectiva para mejorar la eficiencia operativa sin necesidad de realizar inversiones adicionales.

Correspondiente a la propuesta de rutas optimizadas, los resultados evidenciaron una reducción en distancias recorridas, ahorro en costos de combustible y disminución de tiempos operativos. El análisis comparativo entre las rutas actuales y las optimizadas permitió identificar mejores en la organización de los recorridos y en el aprovechamiento de los recursos operativos. Asimismo, el análisis espacial mediante mapas de calor facilitó la identificación de sectores con mayor concentración de demanda, permitiendo estructuras rutas más eficientes. Estos resultados refirman lo expuesto por Vallejo (2025), quien concluyó que la optimización de rutas favorece el aprovechamiento de recursos y minimiza costos operativos. De igual manera, Hinojosa y Querembas (2021) sostienen que la planificación de rutas apoyada en software especializado contribuye significativamente al incremento de la eficiencia logística.

Los resultados obtenidos permitieron reafirmar lo planteado en la literatura científica relacionada con logística y optimización de rutas, evidenciando que el uso de herramientas geoespaciales, información actualizada y análisis operativo favorece la reducción de costos, tiempos de recorridos y utilización ineficiente de recursos. Además, la investigación aporta evidencia aplicada al contexto de distribución de encomiendas, fortaleciendo el conocimiento sobre la aplicación de tecnologías de análisis espacial en empresas de distribución.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La investigación permitió determinar que el diseño de un modelo de rutas, basada en información georreferencial actualizada y análisis espacial, mejora significativamente la eficiencia operativa del sistema de distribución de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sede ciudad de Ibarra.

Se evidenció que la planificación de rutas sustentada únicamente en datos históricos presenta limitaciones que afectan la eficiencia, mientras que la incorporación de información levantada en campo permite una representación más precisa de la realidad operativa, facilitando la toma de decisiones.

El análisis de costos operativos demostró que el combustible representa el componente de mayor incidencia dentro de los costos variables, por lo que la reducción de distancias recorridas impacta directamente en la disminución de los costos totales.

Los resultados obtenidos evidencian un ahorro de consumo de combustible y una reducción del tiempo operativo. Lo que conforma que la aplicación de rutas optimizadas contribuye a mejorar el uso de los recursos y la productividad del sistema de distribución.

Finalmente, se concluye que implementación de herramientas de análisis geoespacial y la actualización continua de la información operativa son elementos claves para fortalecer la gestión logística y garantizar procesos de distribución más eficientes.

5.2. RECOMENDACIONES

La empresa debe implementar de manera permanente la optimización de rutas basada en información georreferencial actualizada, con el fin de mejorar la eficiencia operativa y reducir costos asociados al proceso de distribución.

Es fundamental mantener una actualización continua de base de datos de clientes, incorporando cambios de direcciones, frecuencia de entrega y condiciones del entorno, para evitar desviaciones en la planificación de rutas y garantizar una mayor precisión en la toma de decisiones.

Se sugiere el uso de herramientas de análisis geoespacial, como sistemas de información geográfica (SIG), que permita identificar zonas de alta concentración de demanda y optimizar la asignación de rutas en función de estos patrones.

Asimismo, se recomienda realizar levantamiento de información en campo de manera periódica, con el objetivo de validar y complementar los datos históricos, considerando factores reales como tráfico, tiempos de desplazamiento y accesibilidad.

Desde el punto de vista económico, se aconseja monitorear de forma constante los costos operativos, especialmente el consumo de combustible, debido a su alta incidencia en los costos variables, lo que permitió evaluar el impacto de las mejoras implementadas.

Finalmente, se debe capacitar al personal encargado de la planificación logística en el uso de herramientas tecnológicas y análisis de datos, con el fin de fortalecer la gestión operativa y garantizar la sostenibilidad de las mejoras en el tiempo.

VI. ACRÓNIMOS

Asemec: Asociación Ecuatoriana de Empresas de Mensajería y Encomiendas

CCKR: Costo por kilómetro recorrido

CCmes: Costo del combustible al mes

ESRI: Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales

GDC: Gasto diario en combustible de la unidad

GIS: Geography Information System. – Sistemas de Información Geográfica

IESS: Institución Ecuatoriana de seguro Social

Krdía: Kilómetros recorridos al día

Krmes: Kilómetro recorrido al mes

PPG: Precio promedio del galón de combustible

RCGI: Rendimiento del combustible por galón

S.A.S.: Sociedad por Acciones Simplificada

SPPAT: Servicio Público para Pago de Acciones de Transito

TOC: Teoría de las Restricciones

USD: United State Dollar – dólar estadounidense

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, J. (2025). *El financiamiento que sí entiende a las empresas. ¿Qué son los costos operativos? Y ejemplos:* <https://xepelin.com/blog/educacion-financiera/que-son-costos-operativos-ejemplos>
- AlaiSecure. (2026). *Tarjeta SIM especial para conectividad M2M/IoT. ¿En qué consiste la optimización de recursos? ¿Cómo conseguirla con la tecnología M2M/IoT?:* <https://alaisecure.es/glosario/en-que-consiste-optimizacion-recursos/>
- Álvarez, M. F., y Parra, J. A. (2013). *Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias sociales y Administrativas. Teoría de grafos:* https://www.sites.upiicsa.ipn.mx/estudiantes/academia_de_informatica/estructura_y_rd/docs/u3/RECURSOS/Alvarez_Nunez_Marcelino.pdf
- Asociación Ecuatoriana de Empresas de Mensajería y Encomiendas. (2023). *ASEMEC - Asociación Ecuatoriana de Empresas de Mensajería y Encomiendas. El impacto del el contrabando en la economía de Ecuador.:* <https://asemec.com.ec/el-impacto-del-el-contrabando-en-el-negocio-ilicito-en-la-economia-de-ecuador/>
- Ballou, R. (2004). *C'est la classe. Logística Administración de la cadena de suministro:* https://laclasedotblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/05/logistica_administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_edicion_-_ronald_h_ballou.pdf
- Bernal, C. A. (2016). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales (4.ª ed.). Pearson Educación. Colombia: Universidad de La Sabana, Colombia.* <https://bibliotecadigital.utn.edu.ec/files/original/fb0b0cfee2ae990609933d17c6890848960051aa.pdf>
- Bertalanffy, V. L. (1968). *Teoría General de los Sistemas:* https://cienciasyparadigmas.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/06/teoria-general-de-los-sistemas_-_fundamentos-desarrollo-aplicacionesludwig-von-bertalanffy.pdf
- Brito, J. A. (2012). *Optimización de rutas de distribución con información y restricciones difusas.* Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain).: <https://www.proquest.com/openview/94e018e7c6faf580601605b8a04aedd1/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>

Calatayud, A., y Montes, L. (2021). *Banco Interamericano de Desarrollo*.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0003278>

Cámara Marítima Ecuatoriana [CAMA]. (2022). *Cámara Marítima Ecuatoriana. Sector transporte: perspectivas económicas 2021-2022*:
<https://www.camae.org/bce/sector-transporte-perspectivas-economicas-2021-2022/>

Contabilidad y Finanzas. (2026). *La profesión que te abre puertas en el mundo de los negocios. ¿Qué es el desempeño operativo y cómo mejorarlo?*:
<https://contabilidadfinanzas.com/finanzas-operativas/desempeno-operativo/>

Dávila, G. (2006). *Redalyc*. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales:
<https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>

DispatchTrack. (2025). *Domina la logística de última milla con tecnología inteligente. Planificación de rutas de reparto para mejorar el transporte logístico*:
https://www.beetrack.com/es/blog/planeacion-de-rutas-transporte-reparto?utm_source=chatgpt.com

Docusing. (11 de Febrero de 2025). *Everything you need to agree. Qué son los costos operativos y ejemplos*: <https://www.docusign.com/es-mx/blog/costos-operativos>

ESRI. (2026). *Archives. ¿Qué es ArcGIS?*: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

ESRI. (2026). *Plataforma geoespacial integral de Esri. Características*:
<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-network-analyst/features>

ESRI. (2026). *Recursos para la migración a ArcGIS Desktop. ¿Qué es la extensión ArcGIS Network Analyst?*:
<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/extensions/network-analyst/what-is-network-analyst-.htm>

Fernández, A. F. (2025). *Repositorio Institucional USAT. Propuesta de diseño de rutas de transporte para mejorar la eficiencia operativa de Mabara Contratistas Generales S.C.R.L.*: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/9016>

Gomstyn, A., & Jonker, A. (2024). *Conozca a IBM Bob, su socio en el SDLC. ¿Qué es la eficiencia operativa?*: https://www.ibm.com/es-es/think/topics/operational-efficiency?utm_source=chatgpt.com

- GR, R. (2025). *ADSLZone*. Cómo crear y descargar rutas gratis en Wikiloc: <https://www.adslzone.net/reportajes/software/wikiloc-que-es-descargar>
- Hinojosa, P. B., y Querembas, Y. D. (2021). *Repositorio Institucional Politécnica de Cachi*. Diseño de rutas de distribución para optimizar el servicio de entregas de la empresa Distribuidora Familiar de la ciudad de Tulcán": <https://repositorio.upec.edu.ec/items/64f53b91-6ab9-40b2-92b7-a16796e42ee3>
- Law Insider. (2025). *AI-Powered Contracts*. Definición de Cobertura de Servicio: <https://www.lawinsider.com/es/dictionary/cobertura-de-servicio>
- Linkarga. (2021). *Juntos movemos el país*. ¿Qué son los tiempos logísticos y para qué se utilizan?: <https://linkarga.com/tiempos-logisticos-transporte-de-carga>
- MECALUX. (2024). *Soluciones inteligentes de almacenaje*. Planificación de rutas y aplicaciones en logística: https://www.mecalux.es/blog/planificacion-de-rutas?utm_source=chatgpt.com
- Michelin Connected Fleet. (2026). *ConnectedFleet*. Optimización de rutas: https://connectedfleet.michelin.com/es/glosario/optimizacion-de-rutas/?utm_source=chatgpt.com
- Ñaupas, H., Valdivia, M. R., Palacios, J. J., y Romero, H. E. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Bogotá: Ediciones de la U.: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/metodologiainvestigacionnaupas.pdf
- QuadMinds. (2022). *Transformación digital en Transporte & Distribución*. 3 problemas logísticos en Ecuador y su posible solución: <https://www.quadminds.com/blog/problemas-logisticos-3/>
- QuadMinds. (2025a). *Transformación digital en Transporte & Distribución*. 3 formas de optimizar los tiempos de operación logística de las grandes corporaciones: <https://www.quadminds.com/blog/tiempos-de-operacion-logistica>
- QuadMinds. (2025b). *Transformación digital en Transporte & Distribución*. 3 grandes problemas de la entrega de pedidos y sus consecuencias: <https://www.quadminds.com/blog/problemas-en-la-entrega-de-pedidos/>
- QuestionPro. (2026). *Somos la plataforma integral para cubrir todas tus necesidades de Insights*. Método analítico: Qué es, para qué sirve y cómo realizarlo: <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-analitico/>

- Reyes, O. F. (2024). *Repositorio Institucional UPSE*. Optimización de la eficiencia operativa mediante el estudio de tiempos en la empresa Suinli en el cantón la Libertad, Ecuador: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/12512/1/UPSE-TII-2025-0012.pdf>
- Rojas, I. R. (2011). *Espacios Públicos*. Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Tiempo de Educar*, 12(24), 277-297: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67621192010>
- Routing Maps. (2025). *Software de planificación de rutas*. Diseño de rutas de distribución logística: <https://www.routingmaps.com/disenio-de-rutas-de-transporte-logistica/>
- Rus, E. (2025). *Vivir con libertad. Es no tener que preocuparse por el dinero*. Método sintético: Qué es, características y ejemplos: <https://economipedia.com/definiciones/metodo-sintetico.html>
- Sampieri, H. R., y Mendoza, C. P. (2018). *McGraw-Hill Education*. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw-Hill.: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf
- Slack. (2023). *Tus colegas y agentes de IA trabajando juntos*. Eficiencia operativa: qué es, beneficios y cómo mejorarla: <https://slack.com/intl/es-es/blog/productivity/eficiencia-operativa#:~:text=La%20eficiencia%20operativa%20se%20define,deseada%20y%20minimizar%20los%20errores.>
- Tang, Y., Alhadlaq, A., Bagabaldo, A. R., y Marta, G. (2025). *EPJ Data Science*. Diseño de rutas de transporte público basadas en el comportamiento de enrutamiento de vehículos determinado a través de datos de servicios basados en la ubicación: https://epjdatascience.springeropen.com/articles/10.1140/epjds/s13688-025-00559-5?utm_source=chatgpt.com
- Tienda Nube. (2026). *Más que una tienda online*. ¿Qué son los servicios de logística y cómo funcionan?: <https://www.tiendanube.com/blog/servicios-de-logistica>
- Track Road. (2026). *Route Planning and Route Optimization Software for Delivery & Field Service*. Problema de Ruteo de Vehículos (VRP): definición, variantes y ejemplos reales: <https://trackroad.com/es/knowledge-center/vehicle-routing-problem-vrp/>

TrackRoad. (2026). *Definición, ejemplos y beneficios. ¿Qué es la optimización de rutas?*: <https://trackroad.com/es/knowledge-center/what-is-route-optimization/>

Vallejo, M. V. (2025). *Repositorio Universidad Politécnica de Carchi*. Diseño de rutas y su eficiencia operativa en la planta de reciclaje RECICOM: <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3d039c39-5e8c-4ca0-b75b-de33a13dfa0c/content>

Yagüe, M. (2024). *Crear una cadena de suministro más eficiente, resiliente y sostenible. ¿Cómo conseguir mayor eficiencia operativa en tu empresa?*: <https://www.slimstock.com/es/blog/eficiencia-operativa>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Certificado del resumen por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Cepeda Rodríguez Estefanía Alexandra				
DATE: Wednesday, June the 17th of 2026				
Topic: "Design of a route model and the operational efficiency of the company Encomiendas Ecuador S.A.S., Ibarra city headquarters."				
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.
De	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: Cepeda Rodríguez Estefanía Alexandra

Fecha de recepción del abstract: Miércoles, 3 de junio de 2026

Fecha de entrega del informe: Miércoles, 17 de junio de 2026

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:

Tras evaluar el resumen presentado, se concluye que la traducción al inglés es adecuada y fiel al contenido. De acuerdo con la rúbrica aplicada para su valoración, se le asigna una calificación de 9, por lo que el trabajo queda aprobado.

Atentamente



MA. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDEN

ANEXO 2: Entrevista

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



**FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y
ECONOMÍA EMPRESARIAL**

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

**ENTREVISTA DIRIGIDA AL GERENTE DE LA EMPRESA ENCOMIENDAS ECUADOR S.A.S.,
SEDE CIUDAD DE IBARRA.**

OBJETIVO: Diseñar modelos de rutas para el mejoramiento de la eficiencia operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A., sede ciudad de Ibarra.

La presente entrevista está estructurada con fines exclusivamente académicos, orientados a la recolección de información para el desarrollo del estudio:

- 1) ¿Qué cantidad de combustible pone semanalmente por vehículo?
- 2) ¿Cuál es la distancia que recorre semanalmente cada vehículo?
- 3) ¿Cuál es la frecuencia y el costo de mantenimiento por vehículo?
- 4) ¿Cuál es el costo de mantenimiento de los vehículos?
- 5) ¿Cuánto tiempo se requiere para cargar los vehículos?
- 6) ¿Cuánto tiempo se requiere para descargar los vehículos?
- 7) ¿Cuáles son los tipos de encomiendas maneja la empresa?
- 8) ¿Cuántos lugares tienen de recepción y en donde se encuentran ubicados en Ibarra?
- 9) ¿Cuáles son las restricciones de horario para la recepción y entrega de pedidos?
- 10) ¿Cuál es la capacidad de los vehículos (en volumen/peso)?
- 11) ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento de bodega en Ibarra?
- 12) ¿Cuál es la demanda de clientes de la empresa?
- 13) ¿Actualmente la empresa cuenta con rutas establecidas o utiliza un sistema de zonificación para la distribución y recolección? Si la respuesta es afirmativa indicar ¿Cuáles son? / No ¿por qué?

- 14) ¿Cuáles fueron los criterios utilizados para definir la zonificación o las rutas? Si la respuesta es afirmativa indicar ¿Cuáles son? / No ¿por qué?
- 15) ¿Se ha evaluado recientemente la efectividad de la zonificación y del ruteo aplicado? Si la respuesta es afirmativa indicar ¿Cuáles son? / / No ¿por qué?
- 16) ¿Utiliza tecnología para disminuir tiempos en el proceso de almacenamiento de paquetes? Si ¿Cuál? No ¿Por qué?
- 17) ¿Siempre se da prioridad a clientes que envían mercancías constantemente?
¿Si Por qué?
- 18) ¿Los precios del servicio que brinda, logra cubrir las necesidades de transporte? Si / No ¿Por qué?
- 19) ¿Utiliza tecnología para controlar y hacer más eficientes los procesos fuera de la empresa como es la distribución de los paquetes? Si ¿Cuál? No ¿Por qué?

ANEXO 3: Ficha de observación

Ficha de observación de ruteo											
1											
2	Empresa:	Encomiendas Ecuador S.A.S									
3	Conductor:	Jhonny Aguirre									
4	Dirección:	Olimpia Gudiño Vasquez y Galo Plaza Losso y pasaje y Carmela Granja									
5	Fecha:	13/1/2026									
6	Tipo de vehículo / Placa:	TM Placa: PDM9553	kilometraje Inicio:	165876	kilometraje Fin:	165895					
7	Día:	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	MAÑANA	TARDE		
		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8	N° Guia	Nombre Cliente	Descripción de paquete	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
9	-	Oficina	-	0,3432391	-78,135086	-	-	09:40	0,0	-	-
10	1193	Veronica Castro	Enbuidos	0,3400367	-78,124708	Ocasional	09:52	09:57	2,2	X	
11	4821	Cristian Moran	Caja Café	0,3301618	-78,124856	Fijo	10:02	10:06	3,5	X	
12	1175	Nolimitzoc	Escalera	0,3432391	-78,135086	Fijo	10:18	10:27	6,4		X
13	4806	Patricia Jijon	Paquete pequeño	0,3310039	-78,116408	Ocasional	10:46	10:52	10,5	X	
14	1205	Silvio Sanchez	Sobre pequeño	0,3361769	-78,112581	Ocasional	11:07	11:13	13,3	X	
15	4804	Gabriela Auz	Paquete Azul	0,3462558	-78,119349	Fijo	11:25	11:29	15,6	X	
16	-	Oficina	-	0,3432391	-78,135086	-	11:43	-	18,2		
17											
18	Ficha de observación de ruteo										
19	Empresa:	Encomiendas Ecuador S.A.S									
20	Conductor:	Jhonny Aguirre									

< > Anexo_1 - Semana_1 Anexo_2 - Semana_2 Anexo_3 - Semana_3 Anexo_4 - Semana_4

Ficha de observación de ruteo											
1											
2	Empresa:	Encomiendas Ecuador S.A.S									
3	Conductor:	Jhonny Aguirre									
4	Dirección:										
5	Fecha:	19/1/2026									
6	Tipo de vehículo / Placa:	GRATOUR CARGO BJ5023 AC 1.5 5P 4X2 TM Placa: PDM9553	kilometraje Inicio:	166302	kilometraje Fin:	166313					
7	Día:	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	MAÑANA	TARDE		
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	N° Guia	Nombre Cliente	Descripción de paquete	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
9	-	Oficina	-	0,3432391	-78,135086	-	-	15:33	0,0	-	-
10	396	John Ortiz	Caja grande	0,3426336	-78,119727	Ocasional	15:47	15:55	2,8		X
11	397	Gandy Ortiz	Sobre documentos	0,3587663	-78,119782	Ocasional	16:06	16:10	4,6		X
12	S/G	S/N	S/D	0,3359368	-78,115437	Ocasional	16:23	16:43	7,7		X
13	-	Oficina	-	0,3432391	-78,135086	-	16:53	-	10,4	-	-
14											
15	Ficha de observación de ruteo										
16	Empresa:	Encomiendas Ecuador S.A.S									
17	Conductor:	Jhonny Aguirre									

< > Anexo_1 - Semana_1 Anexo_2 - Semana_2 Anexo_3 - Semana_3 Anexo_4 - Sen

Ficha de observación de ruteo										
Empresa:	Encomiendas Ecuador S.A.S									
Conductor:	Jhonny Aguirre									
Dirección:										
Fecha:	27/1/2026									
Tipo de vehículo / Placa:	GRATOUR CARGO BJ5023 AC 1.5 5P 4X2 TM Placa: PDM9553	kilometraje Inicio:	167563	kilometraje Fin:	167570					
Día:	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	MAÑANA	TARDE		
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
N° Guia	Nombre Cliente	Descripción de paquete	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
-	Oficina	-	0,3432391	-78,135086	-	-	09:48	0,0	-	-
5172	Rita Tanicuchi	8 Paq. Ropa	0,3525988	-78,133052	Fijo	09:54	09:58	1,57	X	
1415	Lucia Cuaspa	Paq. Negro	0,3542438	-78,132453	Ocasional	10:02	10:08	2,03	X	
1412	Diego Andrade	Costal	0,3474047	-78,11899	Ocasional	10:21	10:24	4,3	X	

Anexo_1 - Semana_1 Anexo_2 - Semana_2 Anexo_3 - Semana_3 Anexo_4 - Semana_4 ... +

Ficha de observación de ruteo										
Empresa:	Encomiendas Ecuador S.A.S									
Conductor:	Jhonny Aguirre									
Dirección:										
Fecha:	3/2/2026									
Tipo de vehículo / Placa:	GRATOUR CARGO BJ5023 AC 1.5 5P 4X2 TM Placa: PDM9553	kilometraje Inicio:	168374	kilometraje Fin:	168383					
Día:	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	MAÑANA	TARDE		
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
N° Guia	Nombre Cliente	Descripción de paquete	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
-	Oficina	-	0,3432391	-78,1350857	-	-	10:01	0,0	-	-
5375	Ana Belen	Paq. Rojo	0,3437700	-78,1234709	Fijo	10:11	10:13	1,8	X	

Anexo_1 - Semana_1 Anexo_2 - Semana_2 Anexo_3 - Semana_3 Anexo_4 - Semana_4 ... +

Accesibilidad: es necesario investigar

Ficha de observación de ruteo										
Empresa:	Encomiendas Ecuador S.A.S									
Conductor:	Jhonny Aguirre									
Dirección:										
Fecha:	10/2/2026									
Tipo de vehículo / Placa:	GRATOUR CARGO BJ5023 AC 1.5 5P 4X2 TM Placa: PDM9553	kilometraje Inicio:	168875	kilometraje Fin:	168896					
Día:	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	MAÑANA	TARDE		
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
N° Guia	Nombre Cliente	Descripción de paquete	Latitud	Longitud	Cliente fijo/Ocasional	Tiempo de Llegada	Tiempo de Salida	Kilometraje	ENTREGA	RECIBE
-	Oficina	-	0,3432391	-78,135086	-	-	09:40	0,0	-	-
1673	Romel Espin	caja peq y canaleta	0,3435112	-78,1154282	Ocasional	10:00	10:04	5,0	X	
1671	Estefany Benavides	1 caja y rollo de cable	0,3494129	-78,12489	Fijo	10:13	10:18	6,6	X	
5629	Maria Malla	Rollos de vinil	0,3520753	-78,12348	Fijo	10:20	10:23	7,1	X	

Anexo_3 - Semana_3 Anexo_4 - Semana_4 Anexo_5 - Semana_5 Anexo 6 - Hoja Base_1 ... +

Accesibilidad: es necesario investigar

ANEXO 4: Costos Operativos

COSTOS FIJOS		PLACA VEHÍCULO	PDM9553
COSTOS FIJOS			
Desagregación por costo fijo y rubro		Gasto mensual	Gasto anual
Mano de obra	Sueldo del conductor	554,34	6652,06
Legalización	Matriculación vehicular	7,79	93,46
	Tasa SPPAT	3,23	38,71
Depreciación	Valor en dólares correspondiente a la depreciación del vehículo	30,00	360
Gastos administrativos	Valor monetario pagado por el transportista a la operadora para cubrir los gastos administrativos	20	240
Total costo fijo anual		615,35	7384,23
MANO DE OBRA: CONDUCTORES Y AYUDANTES			
Descripción	Rubro Conductor	Rubro Ayudantes	
Sueldo mensual	486,57	0	
Aporte al IESS mensual 11,15%	54,25	0,00	
Sueldos y aportación anual	6489,87	0	
Décimo tercer sueldo	40,55	0	0,0833

COSTOS VARIABLES		Gastos anuales
Combustible		24625,08
Neumáticos		561,12
Mantenimiento preventivo		1740,85
Mantenimiento correctivo		1121,10
Total		28048,15

COSTO DE COMBUSTIBLE		Rubro
Precio promedio del galón de gasolina	\$	3,02
Gasto diario en gasolina de la unidad	\$	9,00

RENDIMIENTO DEL COMBUSTIBLE POR GALÓN	
PPG (Precio promedio del galón de combustible)	3,020
GDC (Gasto diario en combustible de la unidad)	9,00
Krdía (Kilómetros recorridos al día)	370
RCGI= (Rendimiento del combustible por galón)	13,61

COSTO DEL COMBUSTIBLE POR KILÓMETROS RECORRIDOS	
PPG (Precio promedio del galón de combustible)	3,020
RCGI (Rendimiento del combustible por galón)	13,61

COSTO OPERATIVO	Anual	Mensual
COSTO FIJO	7384,23	615,352555
COSTO VARIABLE	28048,15	2337,34561
COSTO OPERATIVO TOTAL ANUAL	35432,38	2952,69817

ANEXO 5: Base de datos ARCGIS

