

Maestría en logística, compra y transportes

Trabajo Fin de Maestría

Estudio de prefactibilidad para implementar un sistema courier 24/7 en Sula

Cargo inspirado en InPost

AUTOR: ANDREA PAOLA PEREZ ZELAYA

San Pedro Sula, Honduras

PROFESOR: LILIANA ALBORADA MELO APONTE

Diciembre 2025

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la prefactibilidad de implementar un sistema *courier* 24/7 en la empresa Sula Cargo, ubicada en San Pedro Sula, Honduras. Asimismo, el presente trabajo se realizó en base a un enfoque cuantitativo, basado en un diseño no experimental transversal, y tuvo como referencia un marco teórico que abordó conceptos fundamentales de logística, sistemas *courier*, innovación tecnológica y análisis financiero aplicado a proyectos logísticos. Esta investigación se encargó de hacer un análisis de mercado, técnico y financiero, a fin de identificar la factibilidad tanto operativa como económica de un modelo basado en red de *lockers* inteligentes que se utiliza a nivel internacional.

Se formuló una hipótesis enfocada en determinar si el proyecto era financieramente viable, a partir de indicadores como la tasa interna de retorno y el costo de capital. Con el fin de recolectar la información se aplicó un cuestionario estructurado previamente validado y adaptado a la realidad local, el cual se administró a una muestra representativa de usuarios. Los resultados que se lograron a partir de este análisis permitieron analizar las percepciones en torno a la satisfacción, puntualidad en las entregas, preferencia de las modalidades de envío y la aceptación de un servicio continuo con soporte en tecnología de última milla. El estudio concretó una sólida base empírica para otorgar validez a la decisión de adoptar el sistema *courier* 24/7 para Sula Cargo, permitiendo la toma de decisiones estratégicas y, a su vez, acompañando la innovación logística en el marco del contexto hondureño.

Palabras clave: *courier* 24/7, innovación operativa, *lockers* inteligentes, logística, prefactibilidad.

Abstract

This study aimed to evaluate the pre-feasibility of implementing a 24/7 *courier* system at Sula Cargo, a company located in San Pedro Sula, Honduras. The research employed a quantitative approach, using a non-experimental, cross-sectional design, and was grounded in a theoretical framework that addressed fundamental concepts of logistics, *courier* systems, technological innovation, and financial analysis applied to logistics projects. This investigation focused on conducting a market, technical, and financial analysis to determine the operational and economic feasibility of a model based on a network of *smart lockers*, a model used internationally.

A hypothesis was formulated to determine the project's financial viability, based on indicators such as the internal rate of return and the cost of capital. To gather information, a previously validated structured questionnaire, adapted to the local context, was administered to a representative sample of users. The results obtained from this analysis allowed for an examination of perceptions regarding satisfaction, on-time deliveries, preferred shipping methods, and acceptance of a continuous service supported by last-mile technology. The study established a solid empirical basis to validate the decision to adopt a 24/7 *courier* system for Sula Cargo, enabling strategic decision-making and supporting logistical innovation within the Honduran context.

Keywords: 24/7 *courier*, logistics, operational innovation, pre-feasibility, *smart lockers*.

Dedicatoria

A mis padres, Rixie Corixa Zelaya López y Junior Gerardo Pérez Zelaya, que han sido las personas que más me han servido de inspiración, impulsándome y fortificándome para alcanzar una meta, por brindarme su continua guía y por creer en mí en cada paso que he dado en este camino académico y profesional. Esta tesis es un reflejo del esfuerzo, de los valores que aprendí y del apoyo que me han brindado siempre para seguir adelante. Todo lo que soy y lo que he podido lograr hasta la fecha es por el aprendizaje y los principios que ustedes me han enseñado. Deseo que este trabajo sea también homenaje a todos los sacrificios, sueños, proyectos, ilusiones y objetivos que han hecho posible mi formación. A ambos les dedico con todo mi amor, mi profunda gratitud este trabajo que no solo es mío, sino que también es el trabajo de ustedes.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero ofrecer mi más sincero agradecimiento a mi pareja, ya que, con su amor, paciencia y apoyo constante en todo el proceso, verdaderamente me ha motivado para llevar a cabo esta etapa tan importante de mi vida, su comprensión, aliento y credibilidad en mis capacidades fueron elementos cruciales para llevar a cabo este proceso.

Doy las gracias también a mis maestros, quienes con su dedicación y enseñanza ofrecen las herramientas académicas y profesionales necesarias para la realización de este trabajo, sus contribuciones y orientaciones han sido fundamentales para el desarrollo personal y profesional.

Gracias a todos ustedes, por formar parte de este trabajo.

Contenido

Resumen ii

Abstract iii

Dedicatoria iv

Agradecimientos v

1. Marco introductorio 1

1.1. Problema de investigación 2

1.2. Justificación 3

2. Marco teórico 5

2.1. Fundamentos teóricos de la logística y los servicios courier 5

2.1.1 Concepto de sistema 5

2.1.2 La logística como sistema 6

2.1.3 Los servicios courier como subsistema logístico especializado 6

2.2. Sistemas courier 24/7 y modelos internacionales 7

2.2.1 Definición del modelo courier 24/7 7

2.2.2 Componentes estructurales del sistema courier 24/7 8

2.2.3 Modelos internacionales de referencia: el caso InPost Polonia 9

2.2.4 Relevancia del modelo courier 24/7 para Sula Cargo 11

2.3 Lockers inteligentes y su aplicación logística 11

2.3.1 Origen y evolución de los lockers inteligentes 12

2.3.2 Impacto operativo y económico 12

2.3.3 Adopción internacional y tendencias recientes 12

2.3.4 Importancia para el proyecto de Sula Cargo 13

2.4 Estudios de prefactibilidad en proyectos logísticos 14

2.4.1 Enfoque y alcance de la prefactibilidad logística 14

2.4.2 Importancia para la toma de decisiones estratégicas 15

2.4.3 Aplicación de la prefactibilidad en el proyecto de Sula Cargo.....16

2.5 Importancia de la innovación logística en el contexto hondureño 16

2.5.1 Situación actual del sector logístico hondureño 16

2.5.2 Innovación como motor de competitividad 17

2.5.3 Impacto socioeconómico y sostenibilidad 17

2.5.4 Relevancia para Sula Cargo 18

2.6 Aportes teóricos y prácticos del estudio 18

2.6.1 Aportes teóricos 19

2.6.2 Aportes prácticos 19

2.6.3 Contribución al desarrollo del sector courier en Honduras 20

2.7 Análisis financiero en proyectos logísticos 20

2.7.1 Indicadores clave para la evaluación financiera 21

2.7.2 Cálculo del costo de capital 23

2.7.3 Umbral de rentabilidad: TIR superior al costo de capital 24

2.7.4 Aplicación del análisis financiero al proyecto de Sula Cargo 25

2.7.5 Tendencias actuales en la evaluación financiera de la logística 25

2.8. Evaluación integral de la factibilidad de proyectos logísticos 26

2.8.1. Factibilidad técnica 26

2.8.2. Factibilidad económica y financiera 27

2.8.3. Factibilidad operativa 28

2.8.4. Factibilidad legal y normativa 28

2.8.5. Factibilidad ambiental.....29

2.9. Factores de éxito en la implementación de modelos logísticos 24/7..... 29

2.9.1. Infraestructura tecnológica y automatización 30

2.9.2. Gestión del talento humano 30

2.9.3. Innovación y adaptación tecnológica.....31

2.9.4. Satisfacción del cliente y experiencia de servicio.....31

2.9.5. Gestión de riesgos y sostenibilidad.....32

3. Marco Empírico..... 33

3.1. Hipótesis 33

3.2. Objetivo general 33

3.3. Objetivos específicos..... 33

3.4. Metodología..... 33

3.5. Diseño y tipo de investigación..... 34

3.6. Población y muestra..... 35

3.6.1 Selección de la muestra.....37

3.6.2 Criterios de inclusión y exclusión.....38

3.7. Instrumentos de evaluación 38

3.8 Resultados y discusión..... 41

4. Análisis financiero..... 54

4.1 Inversión inicial 54

4.2 Flujo de Caja bajo Escenarios Financieros..... 55

4.3 Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)..... 57

4.4 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) 59

4.5 Cálculo del período de recuperación (payback) 60

5. Análisis técnico 63

5.1 Infraestructura requerida..... 63

5.2 Requerimientos tecnológicos..... 63

5.3 Recurso humano operativo 64

5.4 Proceso operativo del sistema courier 24/7 64

5.5 Mantenimiento preventivo..... 64

5.6 Diagrama de flujo del retiro de paquetes en lockers inteligentes 64

6. Conclusiones y recomendaciones..... 67

6.1 Conclusiones..... 67

6.2 Recomendaciones 68

7. Referencias 69

8. Apéndice..... 73

Lista de Tablas y Figuras

Figuras

Figura 1 Lockers inteligentes del modelo Inport en Polonia 9

Figura 2 Reducción de costos y aumento de satisfacción del cliente tras la implementación del modelo InPost. 10

Figura 3 Amazon Locker en Xalapa, Veracruz (México). 13

Figura 4 Valor actual neto (VAN).....21

Figura 5 Tasa interna de retorno (TIR) 22

Figura 6 Período de recuperación de la inversión (payback) 23

Figura 7 Costo promedio ponderado de capital (WACC).....24

Figura 8 Fórmula para determinación de la muestra.....36

Figura 9 Aplicación práctica de la fórmula para determinar el tamaño de la muestra...37

Figura 10 Compra a través de canales digitales 41

Figura 11 Servicio de entrega de preferencia.....42

Figura 12 Entregas a tiempo por delivery 43

Figura 13 Entregas a tiempo por recojo en tienda.....44

Figura 14 Uso de casillero de recojo lockers 45

Figura 15 Fecha propuesta por el sistema 46

Figura 16 Nivel de satisfacción por recojo en tienda física 48

Figura 17 Nivel de satisfacción por lockers 49

Figura 18 Iniciativa de seguir comprando de forma online 50

Figura 19 Considero que los lockers inteligentes son una solución confiable para la última milla.....51

Figura 20 Cálculo base de ingresos.....55

Figura 21 Fórmula de VAN 58

Figura 22 Fórmula del TIR.....59

Figura 23 Fórmula del período de recuperación de la inversión.....61

Figura 24 Proceso operativo de retiro de paquetes en lockers inteligentes del sistema courier 24/7 de Sula Cargo 66

Tablas

Tabla 1 Pilares Fundamentales de la estructura de un servicio courier 24/7. 8

Tabla 2 Componentes esenciales de un estudio de prefactibilidad logística..... 14

Tabla 3 Instrumentos de evaluación utilizados en la investigación 40

Tabla 4 Desglose de inversión inicial del sistema courier 24/7 de Sula Cargo 54

Tabla 5 Depreciación anual de lockers inteligentes del sistema courier 24/7..... 55

Tabla 6 Datos por escenario. 56

Tabla 7 Costos operativos anuales estimados. 56

Tabla 8 Tabla de Flujo de Caja Proyectado (5 años). 57

Tabla 9 Tabla de VAN bajo escenarios. 58

Tabla 10 Resultado de la TIR del proyecto 60

Tabla 11 Resultado del payback bajo escenarios. 61

1. Marco introductorio

El acelerado crecimiento del comercio electrónico y la creciente demanda de servicios logísticos más eficientes generaron un cambio significativo en las operaciones de las empresas *courier* a nivel global. Modelos innovadores, como el de InPost en Europa, demostraron que la disponibilidad 24/7 y el uso de tecnologías como *lockers* inteligentes optimizaron la cadena de suministro, incrementaron la satisfacción del cliente y redujeron costos operativos.

En Honduras, específicamente en la ciudad de San Pedro Sula, el sector *courier* operaba mayoritariamente bajo esquemas tradicionales, con horarios limitados y procesos manuales que afectaban la velocidad de entrega y la experiencia del usuario. Ante esta realidad, surgió la necesidad de explorar la implementación de un sistema *courier* 24/7 para la empresa Sula Cargo, que permitiera responder a las nuevas exigencias del mercado local y regional.

Este trabajo se propuso como un estudio de prefactibilidad que evaluó la viabilidad técnica, comercial y financiera de dicha implementación. El trabajo no solo pretendía determinar si el proyecto era factible y podía llevarse a cabo en un sentido operacional, sino también ofrecer un modelo innovador que pudiera ser adaptado a la realidad que Honduras presenta, tomando como referencia algunos casos de éxito internacional.

En tal sentido, el valor técnico que presenta el trabajo radicó en la contribución a la profesionalización y la modernización de los servicios de *courier* que se ofrecen en el país, de una forma que pudiera permitir el aumento consecuente de la competitividad y la satisfacción del cliente, tal y como sería la optimización de la cadena de suministro. Su impacto se evidenciaba en la definición de nuevos estándares logísticos susceptibles de ser adoptados por el sector logístico nacional.

1.1. Problema de investigación

En el contexto actual de la ciudad de San Pedro Sula, la expansión del comercio electrónico y de los servicios de paquetería trajo consigo una mayor necesidad de soluciones logísticas rápidas, flexibles y accesibles. Por otra parte, se llegó a la conclusión de que los servicios *courier* tradicionales presentan limitaciones operativas, como horarios restringidos, la dependencia del personal de ventanilla para la recepción de los envíos y los prolongados tiempos de entrega o recepción de paquetes. Estas limitaciones impactaron tanto a empresas como a los consumidores finales, quienes manifestaron la necesidad de contar con alternativas que permitan acceder a un servicio 24/7, de manera eficiente y confiable, ya que consideraban fundamental que el servicio ofreciera garantías de entrega del paquete en su destino específico.

En países europeos, y sobre todo en Polonia, la aplicación de *lockers* inteligentes de InPost para el *delivery* cambió por completo la experiencia del usuario al permitir dejar el pedido y recogerlo en cualquier momento, sin depender de horarios fijos y de una interacción humana. Esta innovación redujo los costes operativos, aumentó la eficiencia de la última milla y los niveles de satisfacción del cliente.

Por otro lado, en Honduras no se hallaron servicios *courier* que hubiesen operado bajo la modalidad de *lockers* 24/7, a pesar de la persistente expansión del comercio online, así como del mismo modo la logística de última milla. Esta brecha tecnológica y operativa limitó la competitividad del sector y redujo las oportunidades de ofrecer un servicio diferenciado y moderno.

Por ello, resultó necesario realizar un estudio de prefactibilidad para evaluar si la implementación de un sistema *courier* 24/7 inspirado en el modelo InPost sería viable en el contexto de Sula Cargo. Este análisis permitió identificar las condiciones del mercado, las necesidades del consumidor y los requerimientos técnicos, operativos y financieros para

desarrollar una solución innovadora que respondiera a las demandas actuales de eficiencia y accesibilidad en los servicios de paquetería en Honduras.

Frente a este contexto, surge la pregunta de investigación: ¿es factible implementar un sistema *courier* 24/7 en Sula Cargo, San Pedro Sula, durante el año 2025, desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero?

1.2. Justificación

El presente estudio se realizó con el propósito de determinar la viabilidad de implementar un sistema *courier* 24/7 en la empresa Sula Cargo, con la finalidad de responder a las crecientes demandas de los usuarios y a las nuevas dinámicas del comercio electrónico en Honduras. La investigación se inició a partir de la detección de una necesidad que consideramos creciente en el sector logístico nacional, la falta de los servicios más innovadores que funcionaran sin restricciones horarias y garantizaran entregas y recolecciones más efectivas.

Por varias razones, esta investigación resultó ser relevante. Desde una importancia práctica, Sula Cargo contó, gracias a esta investigación, con un modelo operativo nuevo que incrementó su competitividad, que facilitó la reducción de costos y que mejoró la experiencia del cliente con un servicio ajustado a las nuevas exigencias del mercado. Desde un aporte teórico y metodológico, esta investigación resultó ser un ejemplo de referencia para otras empresas *courier* que desearan implementar esquemas similares, de forma que se enriqueció la literatura existente en Centroamérica sobre logística y gestión de operaciones.

Y así mismo, desde una óptica sectorial, este estudio propició el impulso de la modernización del sector *courier* en Honduras, promoviendo la incorporación de tecnologías y procesos logísticos avanzados que permitan al país alinearse con las mejores prácticas internacionales. Dicha investigación además generó evidencias útiles para facilitar la toma de decisiones empresariales y para formular políticas públicas favorecedoras de la innovación

logística en el país. Bajo este contexto, la implementación de soluciones logísticas innovadoras, como los *lockers* inteligentes, responde a la necesidad de optimizar la última milla y mejorar la eficiencia del servicio, en línea con los principios de gestión logística moderna planteados por Bowersox et al. (2021).

Finalmente, el presente trabajo de investigación sirvió para abrir nuevas líneas de investigación y nuevos trabajos de proyectos de implementación de sistemas *courier* 24/7 en Honduras, siendo una referencia dentro del trabajo en el desarrollo de estrategias de empresa y mejora continua desde la satisfacción del cliente en el seno de la práctica profesional de la logística.

2. Marco teórico

El marco teórico desarrolló la base conceptual que fundamentó el presente trabajo de prefactibilidad de la implementación de un sistema *courier* 24/7 en la empresa Sula Cargo, tomando como modelo el de InPost. Dicho apartado desarrolló los conceptos fundamentales, enfoques y antecedentes que permitieron posicionar la naturaleza y el alcance de la propuesta presentada.

2.1. Fundamentos teóricos de la logística y los servicios courier

2.1.1 Concepto de sistema

El concepto de sistema ha sido clave en diversas áreas, incluidas administración, ingeniería y logística. Bertalanffy (1968) definió el sistema como un conjunto organizado de elementos que funcionan de forma combinada para lograr un objetivo conjunto. Cada una de las partes cumple una determinada función y contribuye al rendimiento general y al equilibrio del sistema.

Los sistemas se pueden clasificar de diversas maneras. Bertalanffy (1968) estableció la distinción entre los sistemas abiertos, que mantienen intercambio de recursos e información con su entorno, y los sistemas cerrados, que operan de manera aislada. Esta visión ha sido respaldada por diversos autores, quienes señalan que los sistemas logísticos deben concebirse como estructuras abiertas y dinámicas, capaces de adaptarse a la digitalización y a la variabilidad de los mercados (Ivanov et al., 2021; Christopher, 2020).

Tal como apuntan Kast y Rosenzweig (1972), todo sistema tiene entradas (el insumo o información que recibe), procesos internos que transforman esos insumos, salidas (el resultado que produce) y mecanismos de seguimiento que permiten evaluar la calidad en el uso de sus recursos y realizar los ajustes necesarios. Estas propiedades resultan muy prácticas en la logística, donde la eficiencia depende sobre todo de la adecuada coordinación y de un flujo ininterrumpido de información.

2.1.2 La logística como sistema

La logística puede interpretarse como un sistema que reúne, administra o controla el flujo de productos, servicios e información desde origen hasta el consumidor final, en un intento de satisfacer la demanda de la forma más efectiva y rentable posible. Ballou (2004) la definió como el diseño, la puesta en funcionamiento y el control de esos flujos con el objetivo de conseguir cumplir con los requerimientos del cliente al menor coste posible. En los últimos años, este concepto se ha enriquecido con elementos como la digitalización, la sostenibilidad o el análisis de datos en tiempo real (Flores & Mendoza, 2022; García & Álvarez, 2023).

Desde una óptica de sistemas, la logística se articula en subsistemas tal como abastecimiento, almacenaje, inventarios, transporte y distribución, y todos ellos están interrelacionados para mantener la operación equilibrada. En el ámbito de la logística y la gestión de la cadena de suministro, Martin Christopher (2020) señala que la logística moderna opera dentro de un sistema integrado, en el cual la sincronización de los procesos y la visibilidad de la información son factores clave para evaluar la competitividad.

Las condiciones del entorno actual -por los consumidores más exigentes, los avances tecnológicos y la presión por disminuir el impacto ambiental- fuerzan a las empresas logísticas a seguir una mejora continua y un análisis basado en datos para mantener su rentabilidad (García & Álvarez, 2023).

2.1.3 Los servicios courier como subsistema logístico especializado

Los servicios de mensajería exprés o *courier* se consideran un subsistema especializado dentro de la logística global, que se centra en el transporte rápido de documentos y/o paquetes bajo altos niveles de confianza y trazabilidad. El *Courier,* según Ballou (2004), es una parte fundamental de la distribución física, ya que hace la conexión entre proveedores y consumidores a través de una última milla eficiente. Las investigaciones más recientes apuntan a que la importancia del *courier* ha ido en aumento con la

digitalización y con la automatización de la última milla (Martínez & Ortega, 2021; García & Álvarez, 2023).

Por otro lado, el *courier* tradicional supuso una innovación en el ámbito de los envíos urgentes a través de las zonas urbanas. El primer *courier* surgió gracias a la expansión de la tecnología y del propio comercio electrónico. Los sistemas de gestión de pedidos y la posibilidad de automatizar sistemas se han hecho complejos. Actualmente, las empresas utilizan plataformas online para poder realizar el seguimiento del envío y gestión en "tiempo real" (Martínez & Ortega, 2021).

La noción de *courier* 24/7 se sitúa como una evolución de estos tipos de servicio, para ello se hace uso de herramientas como: *lockers* automatizados, apps y métodos de la última milla (Chopra & Meindl, 2021). Esta perspectiva sistémica apoya el diseño de un servicio innovador en Sula Cargo, el cual debe enlazar tecnología con los métodos adecuados para valorar la viabilidad técnica, comercial y financiera.

2.2. Sistemas courier 24/7 y modelos internacionales

2.2.1 Definición del modelo courier 24/7

El modelo de servicio *courier* 24/7 aparece como una evolución relevante en el ámbito de la logística mundial, debido a que la evolución del microcomercio global de la informática y el aumento de las expectativas de los usuarios son una respuesta a ese crecimiento del comercio electrónico. Este tipo de sistemas permite la disponibilidad, ya que los usuarios ahora pueden enviar o recibir sus paquetes a cualquier hora del día sin las limitaciones horarias que caracterizaba la oferta de los servicios *courier* tradicionales; es decir, se favorecen el aumento de las disponibilidades, la rapidez y la seguridad de las entregas (Christopher, 2020).

Esta manera de operar corresponde con la economía de la demanda, la que espera ofrecer soluciones de manera rápida y personalizadas. Mangan et al. (2022) señalan que los

sistemas logísticos de naturaleza moderna han de adecuarse a situaciones que presentan una alta variabilidad y unos picos de demanda, así como a la incorporación de las tecnologías que permiten trazabilidad, la gestión de stocks y la planificación de rutas. Así, el *courier* 24/7 se configura como un subsistema logístico avanzado que integra automatización y análisis inteligente para mantener operaciones ininterrumpidas.

2.2.2 Componentes estructurales del sistema courier 24/7

La estructura de un servicio *courier* 24/7 se basa en tres pilares fundamentales (ver tabla 1):

Tabla 1.

Pilares Fundamentales de la estructura de un servicio courier 24/7

Pilar	Descripción	Elementos principales
Infraestructura física	Comprende los espacios, equipos e instalaciones que permiten la operación logística continua. Su diseño busca optimizar la cobertura geográfica y minimizar los tiempos de entrega.	Puntos de distribución. Centros de clasificación. Redes de *lockers* automatizados estratégicamente ubicados.
Infraestructura tecnológica	Integra herramientas digitales y sistemas de información que facilitan la trazabilidad, la automatización y la toma de decisiones basadas en datos.	Sistemas de gestión logística (LMS). Plataformas de seguimiento en tiempo real. Herramientas de análisis predictivo y optimización de rutas.

Infraestructura operativa	Incluye los recursos humanos, los procesos estandarizados y los mecanismos de retroalimentación que garantizan el funcionamiento ininterrumpido del sistema.	Personal especializado. Procedimientos estandarizados. Sistemas de retroalimentación y mejora continua.

Nota: Elaboración propia con base en Gevaers et al. (2021); Christopher (2020).

La correcta integración de estos elementos permite optimizar la última milla, considerada el tramo más costoso y complejo de la logística por su contacto directo con el cliente final (Gevaers et al., 2021).

2.2.3 Modelos internacionales de referencia: el caso InPost Polonia

El modelo de InPost, creado en Polonia en 2006, se convirtió en un referente global de éxito para el servicio *courier* 24/7. En la figura 1 se muestra como esta empresa implementó una red de *lockers* inteligentes distribuidos en áreas urbanas estratégicas, permitiendo a los usuarios gestionar envíos y recogidas mediante códigos digitales únicos. Según Ghezzi et al. (2021), la adopción de este sistema redujo hasta en un 30 % los costos operativos de la última milla y elevó en un 25 % los niveles de satisfacción del cliente.

Figura 1.

Lockers inteligentes del modelo InPost en Polonia

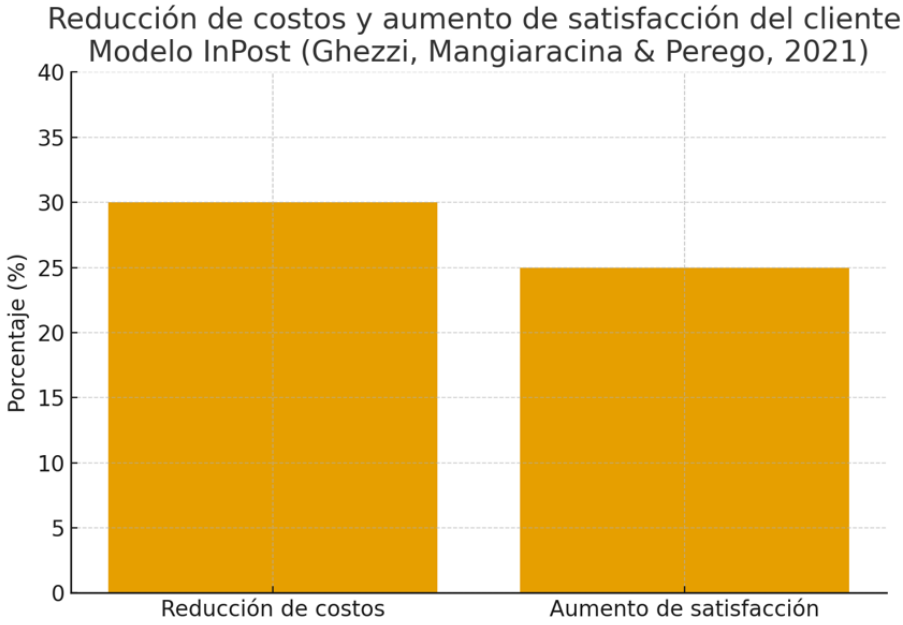


Nota: Adaptado de *Modern delivery solutions*, por InPost (2024).

Durante la década de 2020, América Latina comenzó a adoptar este tipo de soluciones. México, Chile y Colombia incorporaron *lockers* inteligentes impulsados por compañías como Amazon, Mercado Libre y Bluexpress, con el fin de agilizar entregas en zonas metropolitanas y mejorar la seguridad de los paquetes. Un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (2023) destacó que la implementación de redes automatizadas permitió acortar los tiempos de entrega hasta en un 40 % y mejorar significativamente la trazabilidad de los envíos (ver figura 2).

Figura 2.

Reducción de costos y aumento de satisfacción del cliente tras la implementación del modelo InPost



Nota: Datos basados en Ghezzi et al. (2021). Elaboración propia.

2.2.4 Relevancia del modelo courier 24/7 para Sula Cargo

En el contexto hondureño, el uso de un sistema *courier* 24/7 representa una oportunidad de innovación para Sula Cargo. Adaptar modelos probados como el de InPost a la realidad local permitiría modernizar la logística de última milla, responder al crecimiento del comercio electrónico y ofrecer un servicio competitivo frente a estándares internacionales. Este enfoque proporciona el marco conceptual para analizar la viabilidad técnica, comercial y financiera de la propuesta.

2.3 Lockers inteligentes y su aplicación logística

Los *smart lockers* han pasado a ser una de las claves de la innovación en los sistemas *courier* 24/7 debido a que hacen posible la entrega y recogida de paquetes sin necesidad de contactar con el personal de atención ni de estar restringido por horarios. Se trata de módulos automáticos provistos de casillas seguras que se abren mediante un código digital o mediante una aplicación en el teléfono móvil y le permiten al usuario total autonomía en gestionar sus envíos (Ghezzi et al., 2021).

2.3.1 Origen y evolución de los lockers inteligentes

Se originó en el continente europeo al inicio de los años dos mil, como una respuesta a los inconvenientes de la última milla: gastos altos, como retraso o entregas erróneas. Su adopción se aceleró con el auge del comercio electrónico y la necesidad de soluciones más sostenibles (Morganti & Dablanc, 2020). Inicialmente se instalaban como puntos fijos en zonas comerciales, pero con el tiempo incorporaron notificaciones en tiempo real, apertura mediante códigos QR y plataformas de rastreo accesibles desde teléfonos inteligentes (Ivanov et al., 2021). Esta evolución aumentó la eficiencia y redujo la dependencia de mano de obra.

La adopción de lockers inteligentes en la logística urbana depende en gran medida de la percepción del usuario respecto a su utilidad, facilidad de uso y accesibilidad, factores que influyen directamente en su aceptación y en la eficiencia operativa del sistema (Liu & Wang, 2020).

2.3.2 Impacto operativo y económico

El uso de *lockers* inteligentes transformó la operación logística. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2023), su implementación permitió reducir entre un 20 % y un 30 % los costos asociados a la última milla, principalmente al disminuir intentos de entrega fallidos y optimizar las rutas de reparto.

Además, concentrar las entregas en puntos fijos favoreció la sostenibilidad, ya que redujo la circulación de vehículos y, por ende, la huella de carbono (García & Álvarez, 2023). Desde la perspectiva del cliente, la disponibilidad permanente y el autoservicio incrementaron la satisfacción y fidelidad (Martínez & Ortega, 2021).

2.3.3 Adopción internacional y tendencias recientes

Empresas como InPost en Europa demostraron la viabilidad y escalabilidad del modelo. Ghezzi et al. (2021) documentaron reducciones de costos de entrega de hasta un 30% y mejoras significativas en la experiencia del usuario.

En América Latina, compañías como Mercado Libre y Bluexpress en Chile, así como Amazon en México, también adoptaron redes de *lockers* (ver figura 3). El BID (2023) reportó mejoras sustanciales en trazabilidad y seguridad, además de menores tiempos de entrega en zonas urbanas congestionadas.

Las tendencias recientes incluyen *lockers* con energía solar, inteligencia artificial para predecir demanda y *software* de optimización de rutas, lo que aumenta la sostenibilidad y eficiencia (Flores & Mendoza, 2022; García & Álvarez, 2023).

Figura 3.

Amazon Locker en México



Nota: Fuente: Cepeda (2025).

2.3.4 Importancia para el proyecto de Sula Cargo

Con relación al contexto hondureño, la incorporación de los *lockers* inteligentes supone una oportunidad estratégica para la modernización del servicio *courier*, dado que Sula Cargo podría reducir costes operativos, enriquecer la experiencia del cliente o posicionarse como pionera en innovación logística y, además, tener a su disposición una infraestructura escalable y tecnológicamente avanzada, lo que permitiría validar la viabilidad técnica y comercial del proyecto al tiempo que serviría de argumento a favor del estudio financiero.

2.4 Estudios de prefactibilidad en proyectos logísticos

Los estudios de prefactibilidad constituyen herramientas indispensables para valorar la viabilidad de los proyectos, antes de poner en juego inversiones importantes. Buscan determinar los posibles riesgos, así como valorar los costes y beneficios, y asistir en la respuesta a la pregunta si una iniciativa resulta técnica, comercial y financieramente viable. Baca-Urbina (2013) considera que la prefactibilidad de la idea corresponde a una fase anterior del ciclo de proyectos, en la que se estudia si esta puede avanzar hacia fases de diseño detallado y ejecución, evitando gastos iniciales altos.

En estos años recientes, esta aproximación ha ido dando paso a métodos más sistematizados, que otorgan una capacidad para decidir sobre información sólida (Gómez & Suárez, 2022). Su utilización es muy común en ámbitos en los que las inversiones son elevadas y los peligros de su implementación grandes, tales como las infraestructuras, la energía o la logística.

2.4.1 Enfoque y alcance de la prefactibilidad logística

La prefactibilidad, en logística, permite ir un paso más allá respecto a anticipar los problemas operativos, dimensionar la capacidad de la infraestructura necesaria y proyectar la rentabilidad de un proyecto o propuesta antes de llevarlo a la práctica. Según Flores y Mendoza (2022), la prefactibilidad se diferencia de la factibilidad porque ofrece información previa suficiente para decidir si vale la pena pasar al diseño y a la posterior puesta en práctica del proyecto. En la tabla 2 se detallan los componentes esenciales que debe contener un estudio de prefactibilidad:

Tabla 2.

Componentes esenciales de un estudio de prefactibilidad logística

Tipo de estudio	Propósito principal	Aspectos evaluados

Estudio de mercado	Analizar la demanda potencial y el comportamiento del consumidor para determinar la viabilidad comercial del proyecto.	- Evaluación de la demanda. - Segmentación de clientes. - Análisis de la competencia.
Estudio técnico	Evaluar los recursos físicos, tecnológicos y operativos necesarios para la ejecución del proyecto.	- Procesos operativos. -Requerimientos tecnológicos. - Ubicación y disponibilidad de recursos.
Análisis financiero	Determinar la rentabilidad y sostenibilidad económica del proyecto mediante proyecciones financieras.	- Inversión inicial. - Costos e ingresos estimados. - Cálculo de indicadores como TIR y VAN.

Nota: Elaboración propia con base en García y Álvarez (2023).

Este enfoque integral cobra especial relevancia en el contexto de proyectos innovadores como aquel de implementar un sistema *courier* 24/7 que combina infraestructura física, digitalización y cambios en el comportamiento del consumidor.

2.4.2 Importancia para la toma de decisiones estratégicas

En este estudio, la prefactibilidad se utilizó para determinar el grado de viabilidad que tendría el establecimiento de un sistema *courier* 24/7 de Sula Cargo. De este modo, el análisis de mercado permitía entender hábitos de consumo y conocer necesidades concretas de los clientes de San Pedro Sula; el análisis técnico permitía identificar infraestructura y tecnologías necesarias para operar con *lockers* inteligentes; y el análisis financiero permitía proyectar costos e ingresos, de manera que la TIR pueda ser comparada con el costo de capital para concluir sobre la viabilidad económica.

Este tipo de trabajo permite a Sula Cargo disponer de una buena base para la toma de decisiones estratégicas, pero también puede servir de guía para el resto de las empresas hondureñas que quisieran innovar en la última milla.

2.4.3 Aplicación de la prefactibilidad en el proyecto de Sula Cargo

En este estudio, la prefactibilidad se aplicó para evaluar la viabilidad de implementar un sistema *courier* 24/7 en Sula Cargo. El análisis de mercado permitió conocer hábitos de compra y necesidades de los clientes en San Pedro Sula; el estudio técnico identificó la infraestructura y tecnología necesarias para operar con *lockers* inteligentes; y el análisis financiero proyectó costos e ingresos, comparando la TIR con el costo de capital para establecer la factibilidad económica.

Este enfoque ofrece a Sula Cargo una base sólida para la toma de decisiones estratégicas y puede servir de guía para otras empresas hondureñas interesadas en innovar en la última milla.

2.5 Importancia de la innovación logística en el contexto hondureño

La logística innovadora se ha convertido en un elemento determinante para incrementar la competitividad de los países en desarrollo, en un contexto en el que el comercio electrónico ya no para de evolucionar y en el que aumentan las expectativas de los consumidores. El caso de Honduras y, en particular, el de San Pedro Sula, ubican la modernización de la distribución y de la logística en el corazón de una oferta de un número creciente de servicios que demandan rapidez y confianza. Según el Banco Mundial (2022), los países que invierten en transformación digital y eficiencia logística mejoran su posición en los índices internacionales de desempeño y atraen mayor inversión extranjera.

2.5.1 Situación actual del sector logístico hondureño

La infraestructura deficiente, procesos manuales y escasa adopción de herramientas informáticas han limitado el sector logístico hondureño. Un informe publicado por la

Secretaría de Desarrollo Económico de Honduras (2023) muestra que muchas de las empresas de mensajería y transporte utilizan horas restringidas y no ven en tiempo real su operación. Esto genera fallos, costes altos y mala experiencia del cliente final.

Sin embargo, el crecimiento del comercio electrónico, sumado a la necesidad de hallar una mayor variedad de soluciones de última milla, da pie a que pueda abrirse una nueva vía de crecimiento. La situación de la pandemia de COVID-19, además, hizo incrementar la demanda de entregas rápidas justificadas y urgentes, señalando una clara necesidad de modernizar este sector a fin de poder mantener la competitividad (Sánchez Cruz & Macías Arauz, 2024)

2.5.2 Innovación como motor de competitividad

La adopción de tecnologías avanzadas —como plataformas de seguimiento en tiempo real, optimización predictiva de rutas, automatización de almacenes y operaciones 24/7— se ha convertido en un diferenciador clave. García y Álvarez (2023) destacan que empresas que implementan soluciones digitales y automatizadas pueden mejorar su eficiencia operativa hasta en un 35 % y elevar la satisfacción del cliente al ofrecer entregas más rápidas y trazables.

En Honduras, la introducción de sistemas *courier* 24/7 con *lockers* inteligentes permitiría a las empresas pioneras posicionarse como líderes y captar nuevos segmentos de mercado. Esta transformación no solo incrementaría la competitividad nacional, sino que abriría la puerta a futuras expansiones regionales y alianzas estratégicas con plataformas de comercio electrónico.

2.5.3 Impacto socioeconómico y sostenibilidad

La modernización logística impacta directamente en el desarrollo económico al impulsar el comercio electrónico, fortalecer a las pequeñas y medianas empresas (pymes) y generar empleos relacionados con tecnología y distribución. El Banco Interamericano de

Desarrollo (2023) reporta que la digitalización logística ha favorecido el crecimiento de la participación de pymes en plataformas digitales hasta en un 20 % en América Latina.

Asimismo, la sostenibilidad se ha convertido en un factor clave. Flores y Mendoza (2022) señalan que la optimización de rutas, el uso de vehículos eléctricos y *lockers* con energía solar ayudan a reducir la huella de carbono y a cumplir con estándares ambientales que cada vez influyen más en las decisiones de los consumidores.

2.5.4 Relevancia para Sula Cargo

Para Sula Cargo, adoptar un sistema *courier* 24/7 basado en *lockers* inteligentes representa una estrategia clave para diferenciarse de la competencia local. La disponibilidad continua, junto con plataformas de autogestión y trazabilidad en tiempo real, mejoraría la experiencia del cliente y optimizaría costos operativos. Esta iniciativa posicionaría a la empresa como referente de innovación en Honduras y podría convertirse en un modelo replicable para el sector *courier* nacional.

2.6 Aportes teóricos y prácticos del estudio

Este trabajo de prefactibilidad supone una valiosa aportación en términos tanto teóricos como prácticos al ámbito de la logística, por cuanto ajustar modelos internacionales de innovación a la realidad de la operativa hondureña.

En América Latina, el crecimiento del comercio digital ha generado nuevos retos logísticos relacionados con infraestructura, distribución y capacidad operativa (ONU CEPAL, 2023; UNCTAD, 2022). El valor de este trabajo radica en entrelazar un potente marco teórico con una experiencia concreta para el mercado nacional, de modo que ordene la literatura académica e incentive la toma de decisiones estratégicas en el sector *courier*. Estas innovaciones buscan mejorar la eficiencia operativa y responder a las crecientes expectativas del consumidor (PwC, 2022; EAE Business School, 2022).

2.6.1 Aportes teóricos

Desde la perspectiva académica, este estudio potencia el conocimiento acerca de la adopción de sistemas *courier* 24/7 mediante la fusión del enfoque sistémico de la logística con las nuevas tendencias del mundo digital y la automatización de forma eficiente. Flores y Mendoza (2022) ponen énfasis en que, con la transformación digital, la última milla se convierte en un nuevo concepto que puede llegar a modificar la clásica definición acerca de trazabilidad y eficiencia.

Asimismo, el punto de partida de la investigación pone de manifiesto que la metodología de prefactibilidad puede ser implementada en proyectos de innovación logística en contextos de emergentes como puede ser el de los países de Centroamérica, un espacio que no ha sido ampliamente investigado (García & Álvarez, 2023). A su vez, el estudio también presenta una comparativa con modelos simbólicos internacionales, como es el caso del modelo de negocio de InPost, y muestra de qué manera los marcos conceptuales internacionales pueden ser implementados en economías locales con infraestructuras escasas.

2.6.2 Aportes prácticos

Desde la perspectiva empresarial, este trabajo ofrece una guía correcta para empresas hondureñas que están procurando innovar sus servicios logísticos. A partir de un enfoque integral, que incluye el análisis de mercado, el estudio técnico y la evaluación financiera, se formaliza un modelo replicable para la evaluación de inversiones a realizar antes de invertir grandes recursos (Gómez & Suárez, 2022).

Esta propuesta también contempla medidas concretas para la disminución de costes de última milla mediante el uso de *lockers* inteligentes, la optimización de rutas y la automatización de procesos, formando parte de la tendencia de sostenibilidad y digitalización que predomina en el sector. Este marco puede ser aprovechado por inversionistas, gerentes de logística y responsables de políticas públicas.

2.6.3 Contribución al desarrollo del sector courier en Honduras

La utilización de soluciones de logística inteligente supone una oportunidad importante para mejorar la eficiencia de la operación y de la competitividad en los sistemas de distribución, especialmente en el marco de la última milla (Muñoz-Villamizar et al., 2021). De igual manera, la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación en las diferentes organizaciones, las PYMES en particular, no solo permite optimizar los procesos de logística, además permite afianzar la capacidad de respuesta y la toma de decisiones en los entornos dinámicos (Ferrer Dávalos, 2021).A nivel sectorial, las finalidades de la investigación se orientan hacia garantizar un proceso de modernización de un contexto en el que todavía se emplean procesos manuales y horarios limitados. El Banco Interamericano de Desarrollo (2023) resalta que la adopción de tecnologías como *lockers* inteligentes puede mejorar sustancialmente la eficiencia de la última milla y favorecer el crecimiento del comercio electrónico.

Demostrar la viabilidad de un sistema *courier* 24/7 para Sula Cargo ofrece un modelo pionero que podría inspirar a otras empresas locales a innovar, integrando tecnología y sostenibilidad para elevar los estándares logísticos nacionales y posicionar a Honduras dentro de la tendencia regional de transformación digital.

2.7 Análisis financiero en proyectos logísticos

El análisis financiero es un componente indispensable para evaluar la viabilidad económica de los proyectos logísticos, pues permite estimar su rentabilidad, nivel de riesgo y sostenibilidad antes de realizar inversiones significativas. En un sector donde la adopción de nuevas tecnologías y modelos operativos demanda grandes recursos, contar con herramientas financieras sólidas es esencial para la toma de decisiones estratégicas (Gómez & Suárez, 2022).

Según García y Álvarez (2023), la creciente complejidad de las cadenas de suministro y la presión por optimizar costos impulsan a las empresas a utilizar modelos financieros que integran proyecciones de demanda, gastos operativos y análisis de escenarios. Este enfoque no solo determina si un proyecto será rentable, sino que también revela el tiempo requerido para recuperar la inversión y cómo varía el desempeño ante cambios en variables clave como el volumen de ventas o las tasas de interés.

2.7.1 Indicadores clave para la evaluación financiera

Los principales indicadores empleados para valorar proyectos logísticos son:

a) Valor actual neto (VAN)

El VAN mide la diferencia entre el valor presente de los flujos de caja esperados y la inversión inicial. Un resultado positivo indica que el proyecto generará valor económico por encima del costo de capital y, por lo tanto, es financieramente atractivo (Ross et al., 2022).

En la figura 4 se ilustra la fórmula del valor actual neto, acompañada de la definición de cada una de sus variables:

Figura 4.

Valor actual neto (VAN)

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Nota: Fórmula financiera del valor actual neto (VAN)

Donde:

F_t = flujo neto de efectivo en el período t.

r = tasa de descuento o costo de capital.

n = número total de períodos de análisis.

I_0 = inversión inicial del proyecto.

Interpretación: si el VAN > 0, el proyecto genera valor adicional sobre el costo del capital y, por tanto, es económicamente viable (Ross et al., 2022).

b) Tasa interna de retorno (TIR)

La TIR se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo futuros con la inversión inicial. En logística, una TIR superior al costo de capital es señal de viabilidad económica (Gómez & Suárez, 2022). Flores y Mendoza (2022) sostienen que este indicador resulta especialmente útil para proyectos innovadores, ya que permite comparar su rendimiento con la tasa mínima aceptable para la empresa.

En la figura 5 se observa la fórmula de la tasa interna de retorno:

Figura 5.

Tasa interna de retorno (TIR)

$$0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+TIR)^t} - I_0$$

Nota: Formula financiera de tasa interna de retorno (TIR)

c) Período de recuperación de la inversión (*Payback*)

El *payback* refleja el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial a partir de los flujos de caja netos. En la figura 6 se ilustra la fórmula del período de recuperación de la inversión, aunque no incorpora el valor del dinero en el tiempo, sigue siendo un indicador útil para evaluar liquidez y riesgo inicial, sobre todo en contextos logísticos con alta incertidumbre (Ross et al., 2022).

Figura 6.

Período de recuperación de la inversión (payback)

$$\text{Payback} = \frac{I_0}{F}$$

(si los flujos son uniformes)

o bien:

$$\text{Payback} = t_1 + \frac{I_0 - \sum_{t=1}^{t_1} F_t}{F_{t_1+1}}$$

(si los flujos son variables)

Nota: Formula financiera de período de recuperación de la inversión (*payback*)

Donde:

t_1 = Último año con saldo acumulado negativo.

F_t = Flujo neto de efectivo en el año t.

Interpretación: indica cuántos períodos se requieren para recuperar la inversión inicial. Aunque no considera el valor del dinero en el tiempo, sigue siendo útil para evaluar la liquidez y riesgo inicial del proyecto (Ross et al., 2022).

2.7.2 Cálculo del costo de capital

El costo de capital es la tasa mínima de retorno que una empresa espera obtener para compensar el riesgo asumido en una inversión. Se calcula comúnmente mediante el Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC, por sus siglas en inglés), que combina el costo de la deuda y del capital propio ponderados según la estructura de financiamiento (Damodaran, 2023).

En la figura 7 se observa la fórmula del costo promedio ponderado de capital. El WACC es clave para comparar con la TIR: si la TIR excede este costo, el proyecto se considera rentable. García y Álvarez (2023) sugieren evaluar escenarios con diferentes tasas

de descuento para analizar la sensibilidad del proyecto frente a cambios en el costo de capital y reducir riesgos financieros.

Figura 7.

Costo promedio ponderado de capital (WACC)

$$WACC = \left(\frac{E}{V} \times R_e\right) + \left(\frac{D}{V} \times R_d \times (1 - T)\right)$$

Nota: fórmula financiera de costo promedio ponderado de capital (WACC)

Donde:

WACC = costo Promedio Ponderado de Capital.

E = valor del capital propio (equity).

D = valor de la deuda.

V=E+D = valor total de la estructura de capital.

R_e = costo del capital propio (rendimiento esperado por los accionistas).

R_d = costo de la deuda (tasa de interés efectiva de los préstamos).

T = Tasa impositiva marginal.

Interpretación: el WACC representa la tasa mínima de retorno que una empresa debe generar sobre sus inversiones para mantener el valor de mercado de la compañía y compensar el riesgo asumido (Damodaran, 2023). En términos prácticos, sirve como tasa de descuento para evaluar proyectos de inversión. Si la rentabilidad esperada de un proyecto (por ejemplo, la TIR) es mayor al WACC, el proyecto se considera financieramente viable.

2.7.3 Umbral de rentabilidad: TIR superior al costo de capital

En la práctica, un proyecto logístico es atractivo cuando su TIR supera el costo de capital por un margen que cubra la incertidumbre del mercado. Flores y Mendoza (2022) recomiendan que ese margen sea al menos del 10 % para inversiones innovadoras o tecnológicamente intensivas.

En este estudio se adoptó este criterio como base de la hipótesis: la implementación de un sistema *courier* 24/7 en Sula Cargo será viable si la TIR proyectada excede el costo de capital en un 10 %. Este enfoque provee un parámetro objetivo y alineado con estándares financieros internacionales.

2.7.4 Aplicación del análisis financiero al proyecto de Sula Cargo

El análisis financiero realizado para este estudio permitió estimar la inversión requerida para implementar una red de *lockers* inteligentes, plataformas digitales y operaciones ininterrumpidas en Sula Cargo. Se modelaron los ingresos esperados ante el crecimiento del comercio electrónico y la mejora de la experiencia del cliente, así como los costos asociados a mantenimiento, tecnología y operación de última milla.

Los valores obtenidos junto con la obtención de otros indicadores como el VAN, la TIR o el periodo de recuperación se compararon con la tasa de coste de capital de la empresa, esto proporcionó una base racional justa para determinar si el proyecto puede ejecutarse o es necesario modificarlo antes de proceder a la fase de ejecución definitiva.

2.7.5 Tendencias actuales en la evaluación financiera de la logística

Recientemente, el análisis logístico financiero ha incluido herramientas avanzadas, tales como simulaciones, análisis de sensibilidad y análisis de escenarios de riesgo. Ivanov et al. (2021) afirman que los gemelos digitales (digital twins) permiten estimar cómo funciona la cadena de suministro frente a cambios en la demanda, interrupciones o variaciones en los costes.

Asimismo, la sostenibilidad se ha convertido en una variable clave. García y Álvarez (2023) explican que los inversionistas exigen cada vez más incluir métricas de impacto ambiental y eficiencia energética, aspectos especialmente relevantes en proyectos con *lockers* inteligentes y transporte optimizado.

2.8. Evaluación integral de la factibilidad de proyectos logísticos

La evaluación de la factibilidad, que se encuentra integrada dentro de la formulación y la gestión de los proyectos logísticos, constituye una fase clave porque nos ayuda a determinar si una propuesta es factible desde un punto de vista técnico, económico, operativo, legal y ambiental, pero solo cuando se pone en marcha la ejecución de la misma. Tal y como concluyen Gómez y Suárez (2022), la evaluación de la factibilidad, en su etapa de integración, permite disminuir los riesgos de inversión y mejora notablemente la toma de decisiones estratégicas al garantizar que nuestros recursos se destinen a proyectos que sean sustentables y rentables.

En el marco del presente trabajo de investigación, se procedió a aplicar el análisis integral de factibilidad al estudio del sistema *courier* 24/7 sugerido para la compañía Sula Cargo, en la ciudad de San Pedro Sula. Mediante este tipo de evaluación fue posible analizar no solo la rentabilidad del proyecto, sino también su viabilidad de ejecución, su operatividad continua, su cumplimiento con la legislación hondureña y su adecuación al entorno científico y tecnológico del país.

2.8.1. Factibilidad técnica

La factibilidad técnica hace referencia a la existencia y adecuación de los recursos materiales, humanos y tecnológicos que se requieran a la hora de implementar en la práctica un proyecto. En términos de Flores y Mendoza (2022), dicha tipología de análisis evalúa si las condiciones actuales de infraestructura, procesos y tecnología son las necesarias para ejecutar la iniciativa de forma eficiente y sostenible.

En referencia a los sistemas *courier* 24/7, la factibilidad técnica hace referencia a revisar elementos como la capacidad de los centros de distribución, la disponibilidad de *lockers* inteligentes, la cobertura de red para el seguimiento digital de envíos y la

compatibilidad de los sistemas de información logística (LMS) con las plataformas móviles de los usuarios.

Igualmente, es importante tener en cuenta la capacitación del personal operativo y técnico, ya que ello determina el rendimiento del sistema y del cliente final (García y Álvarez, 2023).

La evaluación técnica de Sula Cargo consistió en observar la infraestructura existente, evaluar los proveedores de la tecnología de *lockers* y definir los requerimientos energéticos y de mantenimiento para su funcionamiento continuo. Este tipo de evaluación permite calcular la inversión inicial y definir los parámetros de escalabilidad posterior.

2.8.2. Factibilidad económica y financiera

La factibilidad económica estudia la interrelación entre los gastos esperados y las ganancias esperadas que se estima que generará el proyecto, es decir, para determinar si la inversión, una vez terminado el proyecto, generará el nivel de retorno esperado. Tal y como plantean Ross et al. (2022), la parte concerniente al análisis financiero debe incluir procesos de indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de *Payback*, la recuperación de la inversión, así como el cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC: weighted average cost of capital), que representa la tasa de rentabilidad mínima deseada.

En el caso de proyectos logísticos innovadores, como el sistema *courier* 24/7 diseñado por Sula Cargo, la evaluación económica incluye también aspectos relativos a la sensibilidad y los escenarios de riesgo, analizando cómo cambios en la demanda, los precios o los gastos operativos afectan la rentabilidad del proyecto (Damodaran, 2023).

Dicha evaluación, gracias a sus resultados, nos permitió evaluar si la TIR del proyecto era mayor al costo de capital en un 10 % o más, cumpliendo de este modo con el criterio de rentabilidad que habíamos definido en la hipótesis central de la investigación.

2.8.3. Factibilidad operativa

La viabilidad operacional se enfoca en el desarrollo de la capacidad de la organización para ejecutar y mantener el proyecto en condiciones reales de operación. Mangan et al. (2022) expresan que esta dimensión requiere evaluar procesos, recursos humanos, gestión de la calidad y mecanismos de control que aseguren la eficacia continua.

En relación a Sula Cargo, el análisis operacional incluso abordó la reorganización de los flujos de trabajo, la integración de nuevos turnos de operación 24/7 y la adaptación de sistemas de monitoreo en tiempo real para supervisar rutas y *lockers*. Este modelo permitió asegurar que la empresa pudiera mantener un servicio para el cual no se verificaban niveles de seguridad e insatisfacción de sus clientes.

Además, se valoró la adaptación del personal a nuevas tecnologías y la disposición organizacional para apropiarse de una cultura de mejora continua, que se consideran factores determinantes en el éxito del proyecto (Christopher, 2020).

2.8.4. Factibilidad legal y normativa

El análisis de factibilidad legal implica el cumplimiento de todas las normas, licenciaturas y/o requisitos estatales que regulan la operatividad del proyecto. En el caso de Honduras, la operatividad de los servicios *courier* se encuentra sujeta a la regulación de la Secretaría de Desarrollo Económico y la Ley de Transporte Terrestre, además de normativas relacionadas con la protección de datos de carácter personal, seguridad y derechos del consumidor. Flores y Mendoza (2022) también subrayan que la factibilidad legal, en la era digital, debe incorporar la legislación sobre las transacciones electrónicas y las normas sobre protección de datos, sobre todo cuando existe el uso de herramientas digitales de autogestión. En el caso de Sula Cargo, este análisis permitió asegurar que la implementación de la operatividad del sistema *courier* 24/7 se realizara conforme a los estándares legales

nacionales e internacionales, evitando riesgos regulatorios y fortaleciendo la confianza del cliente.

2.8.5. Factibilidad ambiental

Por último, en la factibilidad ambiental se estudia el impacto que tendrá la implementación del proyecto en el medioambiente. Para un sistema *courier* automatizado, ello significa examinar el consumo energético, la gestión de residuos, la emisión de CO_2 y el uso de materiales sostenibles en la construcción de las instalaciones.

El Banco Mundial (2022) señala que las empresas de logística que combinan prácticas sostenibles, como la optimización de las rutas, la electrificación del transporte, la instalación de *lockers* alimentados por energía solar, acaban por reducir su huella de carbono y mejorar su imagen como empresa.

Para Sula Cargo en el contexto hondureño, ser el pionero nacional mediante la implementación de *lockers* que sean inteligentes al contar con bajos consumos energéticos y por la optimización de las entregas es contribuir a alcanzar los objetivos sostenibles de la empresa.

2.9. Factores de éxito en la implementación de modelos logísticos 24/7

La resolución exitosa de los modelos logísticos 24/7 es producto de una combinación de elementos estratégicos, tecnológicos, operativos y humanos que garanticen el funcionamiento continuado del servicio logístico y, por lo tanto, del cliente.

También se puede asegurar que las empresas que consiguen integrar estos elementos de manera coherente pueden aumentar la competitividad, reducir costes y adaptarse a la exigencia que presenta el comercio electrónico (García y Álvarez 2023).

La operación 24/7 conlleva la necesidad de disponer de la infraestructura para ello, procesos digitales, personal preparado y un sistema de control permanente de la calidad del servicio proporcionado.

En el caso de Sula Cargo la definición y la gestión de estos elementos fue clave para determinar la aplicabilidad del modelo *courier* 24/7 en San Pedro Sula.

2.9.1. Infraestructura tecnológica y automatización

La digitalización se perfila como uno de los pilares más importantes para la correcta consolidación del modelo de sistemas logísticos contemporáneas. Según Ivanov et al. (2021), la incorporación de herramientas como la inteligencia artificial, los LMS o la analítica de datos en "real-time" garantiza la mejora de los flujos operativos, el *forecasting* de la demanda y las mejoras en tiempos de respuesta.

En el modelo *courier* 24/7, la automatización a partir de *lockers* inteligentes o plataformas digitales logra la operativa continua y trazabilidad de los envíos. Estas tecnologías permiten a los clientes gestionar sus entregas de manera autónoma, mientras los operadores monitorizan en "real-time" los procesos y los indicadores de eficiencia.

Para Sula Cargo, la integración de estos sistemas críticos se convierte en un factor clave para asegurar la eficiencia operativa y la experiencia del usuario final.

2.9.2. Gestión del talento humano

A pesar de la importancia que consiste en la utilización de tecnología como un componente clave, el componente humano se halla indudablemente presente en la práctica de la logística. En este sentido, Mangan et al. (2022) argumentan que la formación continua y el desarrollo de competencias digitales en el personal relacionado con la logística son requisitos necesarios para poder desarrollar un servicio 24/7.

El personal debe de estar cualificado para trabajar en turnos rotativos, utilizar sistemas digitales y responder a incidentes operativos y/o averías tecnológicas en su operación.

En lo que respecta a Sula Cargo, la implementación del sistema *courier* 24/7 pasará por la creación de equipos multidisciplinarios que sean capaces de coordinar operaciones, soporte técnico y atención al cliente en horarios extendidos. La buena gestión del capital

humano permite que el servicio se mantenga y que la cultura organizacional se oriente hacia la innovación y la mejora continua (Flores & Mendoza 2022).

2.9.3. Innovación y adaptación tecnológica

Empresas globales han desarrollado estrategias para optimizar la entrega de última milla mediante el uso de tecnología y redes de distribución avanzadas (Amazon México, 2023). La innovación en el campo tecnológico constituye un factor concluyente para que la industria del *courier* persista en una situación competitiva de privilegio. Así, Christopher (2020) menciona que las firmas que adoptan tecnología emergente (Internet de las cosas (IoT), automatización avanzada y sistemas de inteligencia artificial) mejoran su eficiencia en la última milla y su control de la trazabilidad.

En el caso de Latinoamérica, la adaptabilidad tecnológica representa una competitividad. El Banco Interamericano de Desarrollo (2023) informa que las empresas que adoptaron sistemas automatizados disminuyeron hasta un 30 % los tiempos de entrega y un 25% los costos.

Para Sula Cargo, recoger un enfoque de innovación permanente para la operación de flujo significará no solo la administración del continuo operativo, sino también anticipar las necesidades cambiantes del mercado de Honduras.

2.9.4. Satisfacción del cliente y experiencia de servicio

La satisfacción del cliente es un elemento clave para el éxito de cualquier modelo logístico. En el caso de los *courier* 24/7, la accesibilidad y la fiabilidad son muy importantes para garantizar la fidelización del consumidor.

Ghezzi et al. (2021) apuntaron cómo los sistemas automáticos de *lockers* inteligentes pueden incrementar la satisfacción del cliente en un 25 % gracias a que permiten gestionar el tiempo y el espacio de entrega del pedido según se requiera.

En Sula Cargo, la disponibilidad continua del servicio por medio de una plataforma digital sencilla y efectiva junto con buena comunicación con el cliente permitirá diferenciarse de la competencia en el ámbito local. La experiencia de servicio determinará en buena medida la rentabilidad del negocio, ya que garantizará la fidelización a través del ahorro de costes de adquisición de nuevos clientes, mejorando también la reputación de la empresa.

2.9.5. Gestión de riesgos y sostenibilidad

El éxito de los modelos 24/7 se puede atribuir también a una adecuada gestión del riesgo operativo, financiero y medioambiental. En línea con lo que discuten Flores y Mendoza (2022), las empresas que implementan metodologías para la evaluación del riesgo logístico, como el análisis de fallas, los planes de contingencia y la gestión de la energía, pueden contribuir a una mayor resiliencia y estabilidad operativa.

En el ámbito de la sostenibilidad, el Banco Mundial (2022) destaca que en el caso de las operaciones continuas deben ir de la mano de la ejecución de estrategias de eficiencia energética, transporte limpio y reducción de emisiones. Sula Cargo podría ser uno de los pioneros en Honduras, introduciendo *lockers* solares, así como prácticas ecológicas que reduzcan el impacto medioambiental de las operaciones 24/7, contribuyendo de esta forma también a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

3. Marco Empírico

3.1. Hipótesis

La implementación de un sistema *courier* 24/7 en la empresa Sula Cargo, ubicada en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras, durante el año 2025, será factible si los resultados del análisis financiero evidencian que la Tasa Interna de Retorno (TIR) supera en al menos un 10 % el costo de capital.

3.2. Objetivo general

- Realizar un estudio de prefactibilidad para la implementación de un sistema *courier* 24/7 en la empresa Sula Cargo, ubicada en la ciudad de San Pedro Sula, durante el año 2025.

3.3. Objetivos específicos

- Desarrollar un estudio de mercado que analice los hábitos de compra, la región de operación y los requerimientos de los clientes, con el fin de determinar la viabilidad comercial del sistema *courier* 24/7.
- Elaborar un estudio técnico que contemple la infraestructura operativa, los recursos humanos, los suministros necesarios y la tecnología requerida para el funcionamiento del sistema.
- Realizar un análisis financiero que permita calcular la inversión inicial, los costos operativos, los ingresos proyectados y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

3.4. Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, orientado a obtener evidencia objetiva para evaluar la prefactibilidad de implementar un sistema courier 24/7 en la empresa Sula Cargo, inspirado en el modelo InPost. Este enfoque permitió recopilar y

analizar información numérica relacionada con la aceptación del mercado, los requerimientos técnicos y la viabilidad financiera del proyecto.

Para la recolección de la información se aplicó una encuesta estructurada dirigida a clientes actuales y potenciales de servicios *courier* en la ciudad de San Pedro Sula. Los datos obtenidos permitieron identificar las preferencias de los usuarios, sus hábitos de compra mediante comercio electrónico y el nivel de aceptación hacia el uso de *lockers* inteligentes como alternativa para la entrega de paquetes.

Asimismo, el enfoque cuantitativo facilitó el desarrollo del estudio financiero mediante la proyección de ingresos, costos e indicadores de rentabilidad, tales como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión (*Payback*), los cuales permitieron evaluar la factibilidad económica del proyecto.

La metodología empleada proporcionó información suficiente para analizar la prefactibilidad comercial, técnica y financiera de la propuesta, generando evidencia que respalda la toma de decisiones estratégicas para la empresa Sula Cargo.

3.5. Diseño y tipo de investigación

El diseño metodológico adoptado para este estudio fue no experimental y transversal. Este diseño permitió analizar la prefactibilidad de implementar un sistema courier 24/7 en la empresa Sula Cargo sin manipular deliberadamente las variables de estudio, observando los fenómenos en su contexto natural durante el período de investigación correspondiente al año 2025

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2022), el enfoque cuantitativo permite recolectar y analizar datos numéricos mediante procedimientos estadísticos para responder a los objetivos de investigación. En el presente estudio, este enfoque permitió analizar la información obtenida mediante las encuestas aplicadas a los participantes, así como desarrollar la evaluación financiera del proyecto a través de indicadores como el Valor

Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión (Payback).

La investigación se clasificó como un estudio descriptivo, ya que tuvo como finalidad caracterizar las condiciones del mercado, identificar las necesidades de los potenciales usuarios y analizar los recursos técnicos, operativos y financieros necesarios para la implementación de la propuesta. Según Hernández-Sampieri et al. (2022), los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades y características de un fenómeno sin establecer relaciones de causalidad entre variables.

Asimismo, la investigación fue de carácter aplicado, debido a que estuvo orientada a resolver una necesidad específica de la empresa Sula Cargo mediante la formulación de una propuesta basada en evidencia técnica, comercial y financiera que sirviera de apoyo para la toma de decisiones estratégicas.

Finalmente, el estudio fue transversal, puesto que la recolección de la información se realizó en un único momento durante el año 2025, permitiendo obtener un diagnóstico de las condiciones existentes sin efectuar seguimiento temporal de las variables analizadas.

3.6. Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por clientes actuales y potenciales de servicios *courier* en la ciudad de San Pedro Sula, considerando usuarios con experiencia en compras mediante comercio electrónico y utilización de servicios de mensajería. La información obtenida de esta población permitió analizar la aceptación del sistema courier 24/7 y evaluar la factibilidad comercial de la propuesta.

Para efectos de la investigación, se tomó como referencia un universo de 1,200 clientes activos, dato proporcionado por Sula Cargo con base en sus registros administrativos de clientes que utilizan regularmente sus servicios en la ciudad de San Pedro Sula.

Con el propósito de obtener una muestra representativa, se aplicó la fórmula para poblaciones finitas, la cual se presenta en la figura 8, propuesta por Hernández-Sampieri et al. (2022), considerando un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una probabilidad de éxito y fracaso de 0.50. La aplicación de dicha fórmula permitió determinar una muestra de 291 participantes, cantidad utilizada para la recolección de información.

Figura 8.

Fórmula para determinación de la muestra

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Nota: fórmula para determinación de la muestra de Hernández-Sampieri et al. (2022)

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = valor de la distribución normal asociado al nivel de confianza (1.96 para 95 %)

p = probabilidad de éxito (0.5, cuando se desconoce)

q = probabilidad de fracaso (1 – p = 0.5)

E = margen de error permitido (0.05 o 5 %)

Sustituyendo los valores en la fórmula, se obtiene el resultado del tamaño de la muestra, como se muestra en la figura 9:

Figura 9.

Aplicación práctica de la fórmula para determinar el tamaño de la muestra

$$n = \frac{1200 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.05^2(1200 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = \frac{1200 \cdot 3.8416 \cdot 0.25}{0.0025(1199) + 3.8416 \cdot 0.25}$$

$$n = \frac{1152.48}{2.9975 + 0.9604} = \frac{1152.48}{3.9579} \approx 291.2$$

Nota: Elaboración propia.

Por tanto, el tamaño de la muestra calculado fue de **291 clientes**.

Aunque el tamaño de la muestra fue determinado mediante una fórmula estadística para poblaciones finitas, la selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la disponibilidad y accesibilidad de los usuarios durante el período de levantamiento de la información.

3.6.1 Selección de la muestra.

Una vez determinado el tamaño de la muestra, se procedió a seleccionar a los participantes mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Este procedimiento permitió incluir a personas que cumplían con las características definidas para la investigación y que aceptaron participar de manera voluntaria en la aplicación de la encuesta.

La elección de este tipo de muestreo respondió a la accesibilidad de los participantes y a la naturaleza aplicada del estudio, orientado a evaluar la prefactibilidad de implementar un sistema courier 24/7 en Sula Cargo. Asimismo, este método es ampliamente utilizado en investigaciones de mercado y estudios de prefactibilidad cuando el acceso a la totalidad de la población resulta limitado (Hernández-Sampieri et al., 2022).

La aplicación de las encuestas se realizó durante el período de levantamiento de información correspondiente al año 2025, hasta completar el tamaño de muestra previamente calculado.

3.6.2 Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión: se incluyeron en la investigación aquellos participantes que cumplían con las siguientes características:

- Ser mayor de 18 años.
- Residir en la ciudad de San Pedro Sula o su zona de influencia.
- Ser cliente actual de Sula Cargo o usuario potencial de servicios courier.
- Haber realizado al menos una compra mediante comercio electrónico.
- Aceptar participar voluntariamente en la investigación.

Criterios de exclusión: se excluyeron del estudio aquellas personas que presentaban alguna de las siguientes condiciones:

- Ser menor de 18 años.
- No haber utilizado servicios de comercio electrónico o mensajería.
- Presentar encuestas incompletas o con respuestas inconsistentes.
- Registrar respuestas duplicadas dentro del instrumento aplicado.

3.7. Instrumentos de evaluación

Para la recolección de la información se emplearon dos instrumentos de evaluación: un cuestionario estructurado dirigido a clientes actuales y potenciales de servicios courier, y un análisis documental-financiero basado en información proporcionada por la empresa. Ambos instrumentos fueron seleccionados por su pertinencia para dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación.

Encuesta estructurada a clientes

La información primaria se recopiló mediante un cuestionario estructurado conformado por preguntas cerradas de selección múltiple y escalas tipo Likert de cinco niveles, diseñado para identificar los hábitos de compra mediante comercio electrónico, el uso de servicios courier, el nivel de satisfacción con los métodos tradicionales de entrega y la aceptación de un sistema courier 24/7 mediante lockers inteligentes.

El cuestionario estructurado fue adaptado a partir de instrumentos utilizados en investigaciones académicas previamente publicadas relacionadas con la logística de última milla, la aceptación de lockers inteligentes y el comportamiento de los usuarios frente a servicios de comercio electrónico. Como principales referencias se utilizaron el estudio de Brunner (2022), Last-mile delivery: Examination of customer satisfaction with parcel lockers, del cual se adaptaron preguntas relacionadas con la percepción de confiabilidad y aceptación de los lockers inteligentes, y la investigación de Celis Palpa (2024), cuyos planteamientos sirvieron de referencia para la formulación de preguntas sobre hábitos de compra y comportamiento de los usuarios frente a servicios asociados al comercio electrónico.

La adaptación consistió en adecuar la redacción de las preguntas al contexto operativo de Sula Cargo y a la realidad del mercado hondureño, manteniendo la correspondencia entre las dimensiones evaluadas y los objetivos de la investigación. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2022), la adaptación de instrumentos previamente utilizados constituye un procedimiento metodológicamente válido cuando se preserva el constructo que se pretende medir y se ajusta al contexto específico del estudio.

El cuestionario estuvo integrado por preguntas de dos tipos:

Escala tipo Likert de cinco puntos: Nunca, Casi nunca, A veces, Casi siempre y Siempre.

Preguntas cerradas dicotómicas y de opción múltiple: orientadas a identificar características de los participantes y sus preferencias respecto al servicio courier.

Análisis documental y financiero

Como complemento del estudio se realizó un análisis documental y financiero sustentado en información interna proporcionada por Sula Cargo, así como en documentos técnicos e informes publicados por organismos especializados, entre ellos la Secretaría de Desarrollo Económico de Honduras (2023) y el Banco Interamericano de Desarrollo (2023).

La información recopilada permitió elaborar el estudio de prefactibilidad financiera mediante la estimación de la inversión inicial, proyección de ingresos y costos operativos, construcción de flujos de caja para escenarios conservador y optimista, y cálculo de los principales indicadores financieros del proyecto: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y período de recuperación de la inversión (Payback). Estos indicadores constituyeron la base para determinar la rentabilidad y viabilidad económica de la propuesta.

Tabla 3

Instrumentos de evaluación utilizados en la investigación

Instrumento	**Objetivo**	**Fuente de elaboración o adaptación**
Encuesta estructurada	Identificar hábitos de compra, uso de servicios courier y aceptación del sistema 24/7	Adaptación de Brunner (2022), Celis Palpa (2024) y Hernández-Sampieri y Mendoza (2022)
Análisis documental y financiero	Evaluar la factibilidad económica del proyecto mediante indicadores financieros	Información de Sula Cargo, Secretaría de Desarrollo Económico (2023) y BID (2023)

Nota: Elaboración propia

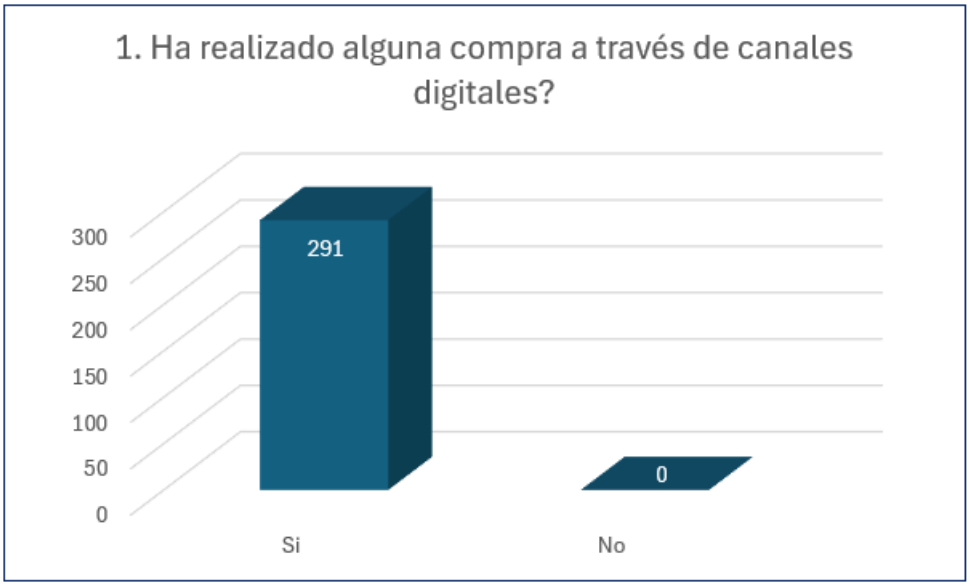
La utilización de instrumentos previamente publicados y adaptados al contexto de Sula Cargo permitió garantizar la coherencia entre las variables analizadas, los objetivos de la investigación y la información recopilada, fortaleciendo la validez metodológica del estudio.

3.8 Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en la investigación coinciden con estudios previos que destacan la preferencia de los consumidores por soluciones logísticas flexibles y autónomas, como los puntos de recogida automatizados, debido a su conveniencia, disponibilidad y capacidad de optimizar la distribución en la última milla (Muñoz-Villamizar et al., 2021). En la figura 10 se presentan los resultados relacionados con la compra a través de canales digitales por parte de los encuestados:

Figura 10.

Compra a través de canales digitales



Nota: Elaboración propia.

Los resultados evidencian que el 100 % de los encuestados indicaron que sí han hecho una o más compras a través de canales digitales, mientras que el 0 % respondió que no. Todo esto evidencia que la totalidad de la muestra ha participado de alguna forma en el comercio electrónico. Que la totalidad de la muestra haya realizado compras digitales pone de

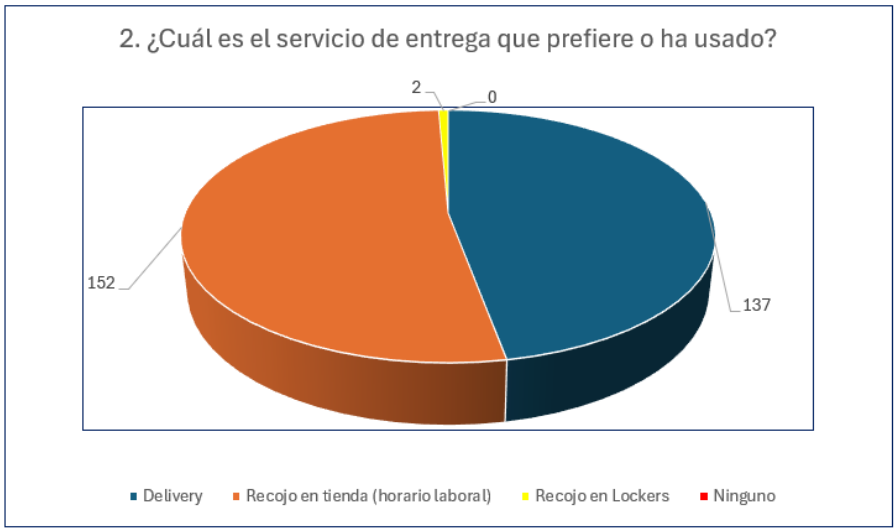
manifiesto un alto grado de familiaridad con los sistemas de compra en línea, sugiriendo que la población objeto ya tiene cierta exposición a los servicios digitales y que, por lo tanto, son receptivos a experiencias de entrega innovadoras como podría ser un sistema *courier* 24/7. Contribución al estudio de mercado: avala la muestra como adecuada al segmento considerado y permite que la información obtenida sea adecuada para abordar la investigación de hábitos y expectativas del mercado.

Aporte para el proyecto: corrobora que Sula Cargo está atendiendo a un público digitalizado y posibilita la implementación de soluciones tecnológicas como *lockers* inteligentes y sistemas automáticos.

En la figura 11 se presentan los resultados relacionados con el servicio de entrega de preferencia de los encuestados:

Figura 11.

Servicio de entrega de preferencia



Nota: Elaboración propia.

La recogida en tienda es un poco más utilizada que el *delivery*, siendo esta opción de servicio la más consumida, con un 52.2 %, mientras que el *delivery* lo hace con un 47.1 %. En cuanto a los *lockers*, estos son prácticamente inexistentes (0.7 %), lo que refleja que se trata de un modelo inexistente. A pesar de lo anterior, la recogida en tienda y el *delivery* muestran

desventajas obvias en su uso, y es que esos modelos están bastante ligados a los horarios laborales y a la disponibilidad del personal. Se evidencia una carencia de *lockers*, situación que puede ser una oportunidad de innovación para Sula Cargo, ya que muestra un área de oportunidad desatendida por la competencia. Aporte a la hipótesis: la baja adopción de *lockers* muestra la necesidad de contar con una alternativa flexible que pase por encima de las limitaciones horarias de la recogida en tienda y la incertidumbre del *delivery*.

Beneficio para el proyecto: evidencia que el mercado actual se está atendiendo de manera tradicional, lo cual posibilita ofrecer un nuevo modelo de negocio con *lockers* 24/7, una alternativa más eficiente y alineada a las tendencias internacionales.

En la figura 12 se presentan los resultados relacionados con la percepción de los encuestados sobre la puntualidad en las entregas por servicio de *delivery*:

Figura 12.

Entregas a tiempo por delivery



Nota: Elaboración propia.

La categoría más alta corresponde a "Casi siempre", que representa el 52.2 %; sin embargo, el hecho de que solo el 13.7 % reciba sus compras siempre en la fecha acordada muestra que el *delivery* presenta un nivel notable de heterogeneidad y de incumplimiento. Del

mismo modo, el hecho de que las categorías “A veces, Casi nunca, Nunca" representen el 34 % evidencia que existe un sector de la población que está sufriendo con retrasos o con poca credibilidad, lo que afecta de manera directa la percepción de la calidad del servicio.

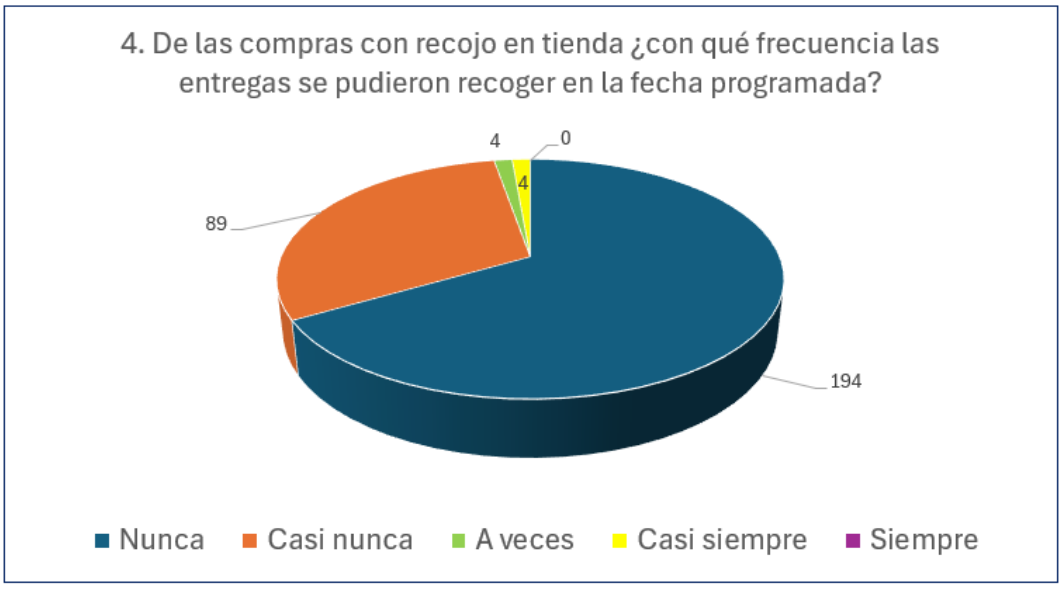
Aportación a la hipótesis: los problemas de entrega a tiempo refuerzan la hipótesis de que un servicio de mensajería 24/7 puede alcanzar niveles de satisfacción y de servicio más altos que los fallos del modelo tradicional.

Beneficio para el proyecto: demuestra que hay una necesidad clara de un sistema que elimine la dependencia del repartidor y reduzca los deslizamientos, y es precisamente una de las ventajas de ordenar mediante *lockers* y de realizar operaciones 24/7.

En la figura 13 se presentan los resultados relacionados con la puntualidad en las entregas mediante el servicio de recogida en tienda:

Figura 13.

Entregas a tiempo por recojo en tienda



Nota: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos mostraron un rendimiento muy deficiente de la recogida en tienda. Un 97.3 % de los encuestados (Nunca + Casi nunca) manifestaron que no pudieron recoger sus productos en la fecha marcada en la tienda, lo cual evidencia una gran falta de

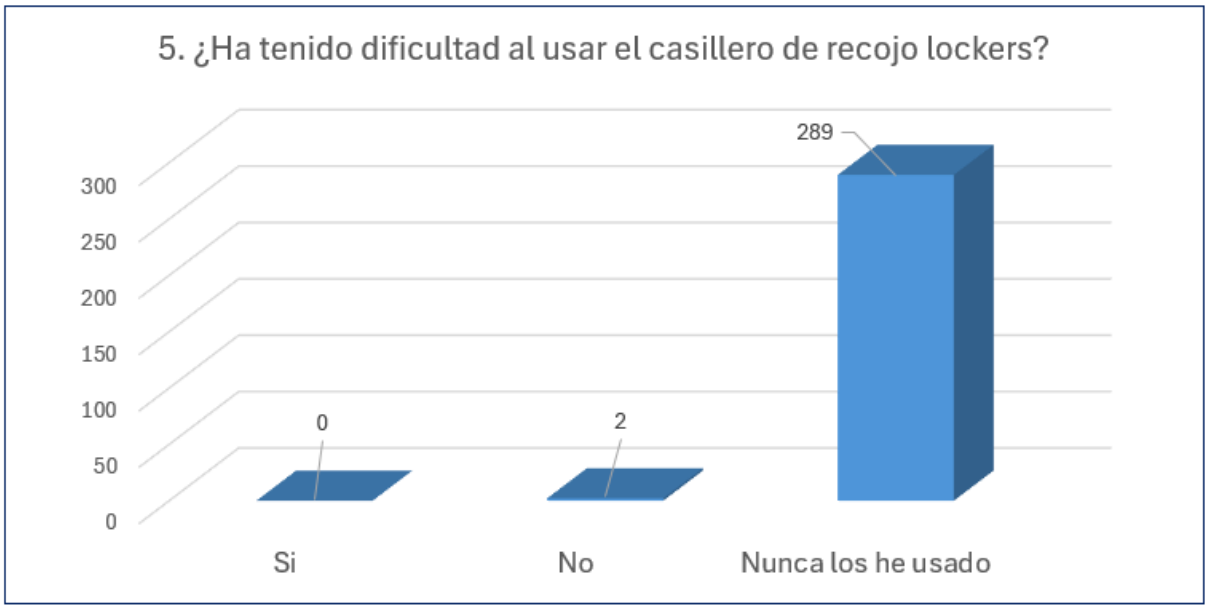
cumplimiento de coordinación logística y de fiabilidad en la práctica de recogida en tienda. Solo un 2.8 % de los encuestados afirmó haber tenido una experiencia medianamente satisfactoria (A veces o Casi siempre), y ningún encuestado seleccionó “Siempre”, lo que da a entender que el servicio carecía completamente de consistencia operativa.

Aporte a los objetivos específicos (del mercado): esta evidencia ha corroborado la recogida en tienda como uno de los puntos más débiles del proceso logístico actual, convirtiéndose, así, en un segmento a ser intervenido como crítico. Fortalece la hipótesis al demostrar que el modelo tradicional no satisface las expectativas del cliente; por tanto, un sistema *courier* 24/7 tendría alto potencial de mejora en satisfacción y confiabilidad.

En la figura 14 se presentan los resultados relacionados con el uso de casilleros (lockers) por parte de los encuestados:

Figura 14.

Uso de casillero de recojo lockers



Nota: Elaboración propia.

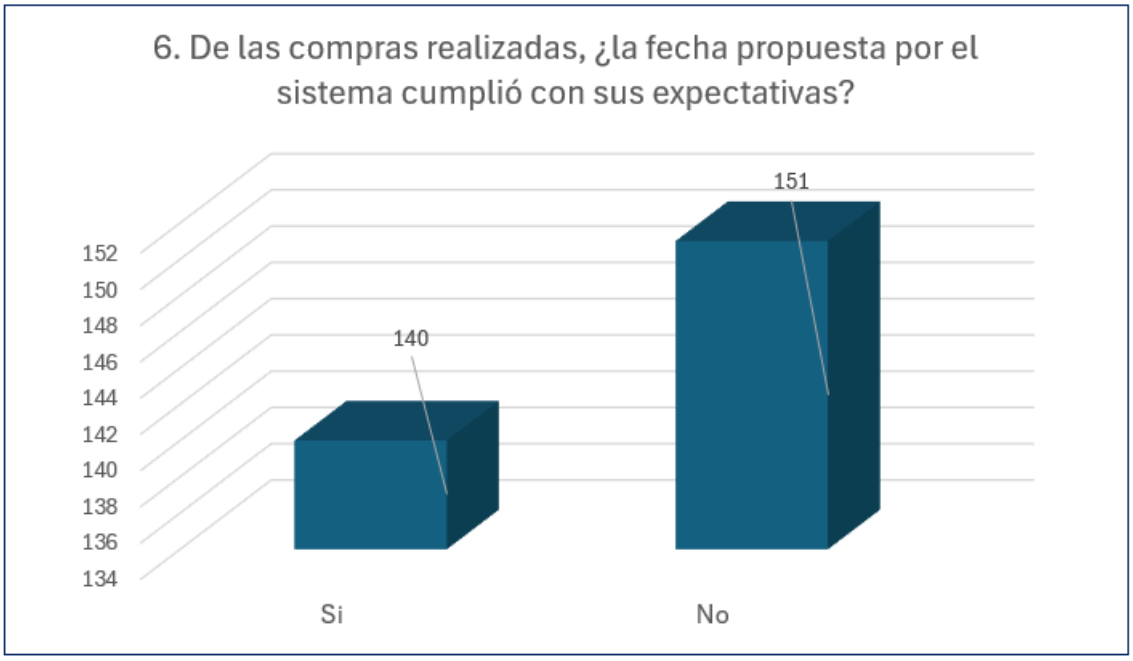
Los resultados evidenciaron que una gran cantidad de personas (99,3 %) nunca ha hecho uso de un *locker* inteligente, solamente dos personas han utilizado un *locker*, ambas aseguraron que no tuvieron problemas al usarlos, lo que nos lleva a concluir que, aunque el

uso de ellos es escaso, probablemente los individuos que hayan experimentado su uso lo han hecho de forma positiva y sin inconvenientes de importancia. El dato más interesante es el altísimo desconocimiento y/o falta de acceso a tal tecnología, lo cual permite evidenciar una notable oportunidad para incorporar *lockers* como una solución innovadora dentro del mercado de dirección local. Respaldó la hipótesis al mostrar que, aunque la mayoría nunca ha usado *lockers*, no existen experiencias negativas reportadas, esto sugiere que la adopción de *lockers* puede ser positiva una vez se les introduzca convenientemente. Por lo tanto, la instalación de *lockers* inteligentes puede posicionarse como una innovación pionera, con alta probabilidad de aceptación y diferenciación competitiva.

En la figura 15 se ilustran los resultados obtenidos sobre la aceptación de la fecha propuesta por el sistema, lo que permite analizar el nivel de conformidad de los encuestados con este criterio de entrega.

Figura 15.

Fecha propuesta por el sistema



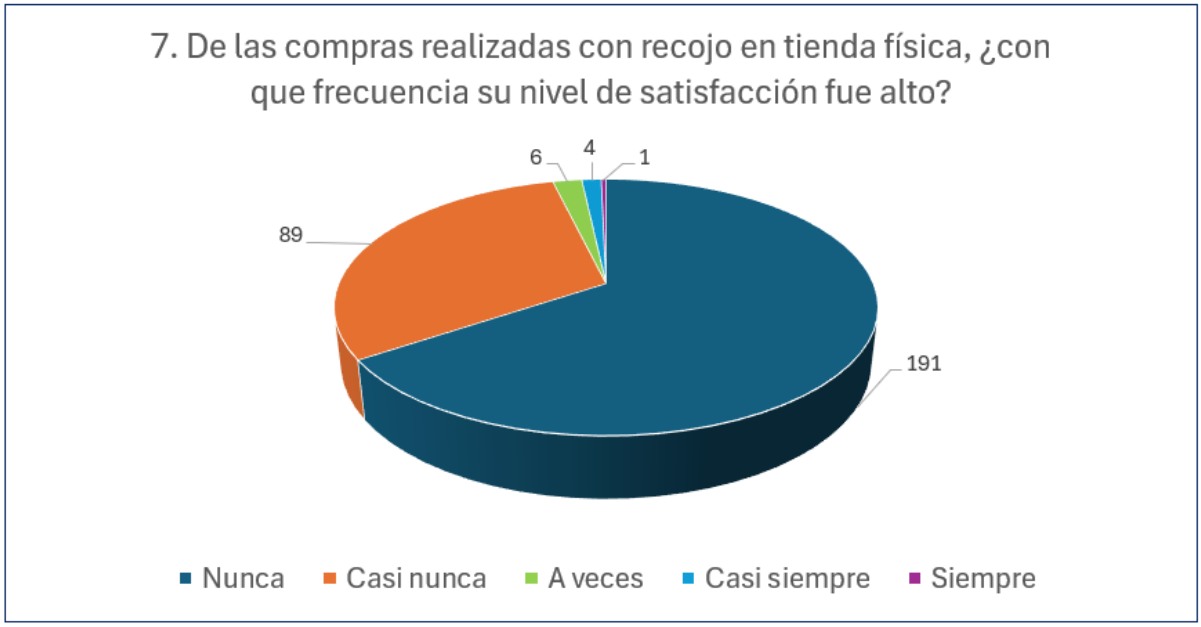
Nota: Elaboración propia.

Los resultados indican que más de la mitad de los encuestados (51.9 %) respondió que la fecha que les daba el sistema no cumplía con lo estimado, lo que pone de manifiesto una insatisfacción respecto a los tiempos de entrega actuales. Todo ello pone de manifiesto un problema importante dentro de los servicios logísticos tradicionales, ya que al no cumplirse sus tiempos promesa, se afecta directamente la experiencia del cliente y también su fidelidad. Tal resultado evidenció una discrepancia que existe entre la promesa que se ha hecho para la entrega y la entrega que al final se produce, lo que reafirma el sentido de introducir un sistema más flexible, automático y continuo que aumente la fiabilidad. La hipótesis encierra la idea de que el sistema 24/7 será factible al derivar mejorías, tanto operativas como financieras. La evidencia nos indica que existe demanda insatisfecha, lo cual refuerza la capacidad del modelo 24/7 para generar un buen nivel de aceptación y una contribución positiva extractada de la mejora del rendimiento esperado.

En la figura 16 se ilustran los resultados obtenidos sobre el nivel de satisfacción de los encuestados con el servicio de recogida en tienda física, lo que permite evaluar la percepción general de esta modalidad.

Figura 16.

Nivel de satisfacción por la recogida en tienda física



Nota: Elaboración propia.

Los resultados destacaron que el nivel de satisfacción por la recogida en tienda física es extremadamente bajo. De hecho, el 96.2 % de los encuestados (suma de "Nunca" y "Casi nunca") contestó que "casi nunca" o "nunca" obtuvo un alto grado de satisfacción de este tipo de recojo. En consecuencia, solo un 1.7 % expresó satisfacción de manera frecuente.

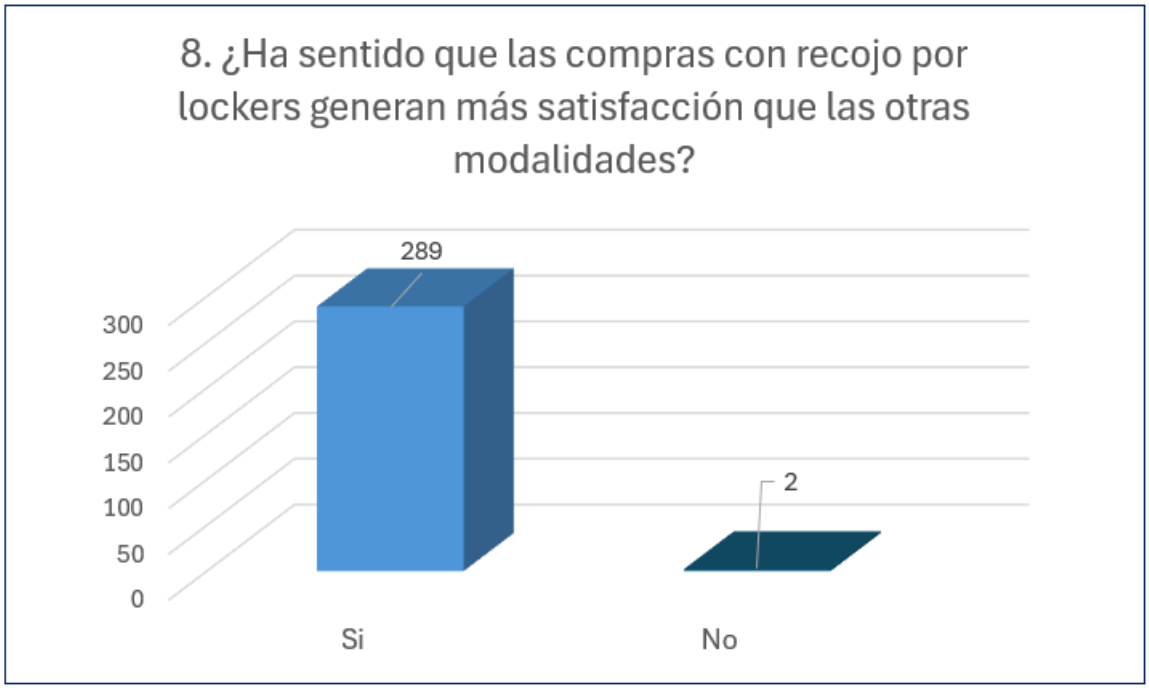
De este modo, encontramos muchos problemas relacionados, tales como: horarios limitados, largas filas o tiempos de espera, ausencia de disponibilidad inmediata del producto, así como situaciones de desorganización o procedimientos manuales.

La hipótesis sugiere que un sistema *courier* 24/7 podría llegar a ser viable si el mismo introduce una mejora en la experiencia del cliente. Puesto que el nivel de satisfacción existente es muy bajo, dicha hipótesis se vería favorecida, pues el nuevo sistema abordaría de lleno uno de los puntos débiles del mercado que le da sentido.

En la figura 17 se ilustran los resultados obtenidos sobre el nivel de satisfacción de los encuestados con el uso de *lockers*:

Figura 17.

Nivel de satisfacción por lockers



Nota: Elaboración propia.

Existe un consenso casi absoluto de parte de las personas encuestadas, haciendo referencia a que casi el 99,3 % de ellas percibe que la recogida través de *lockers* genera más satisfacción que el *delivery* o la recogida en tienda.

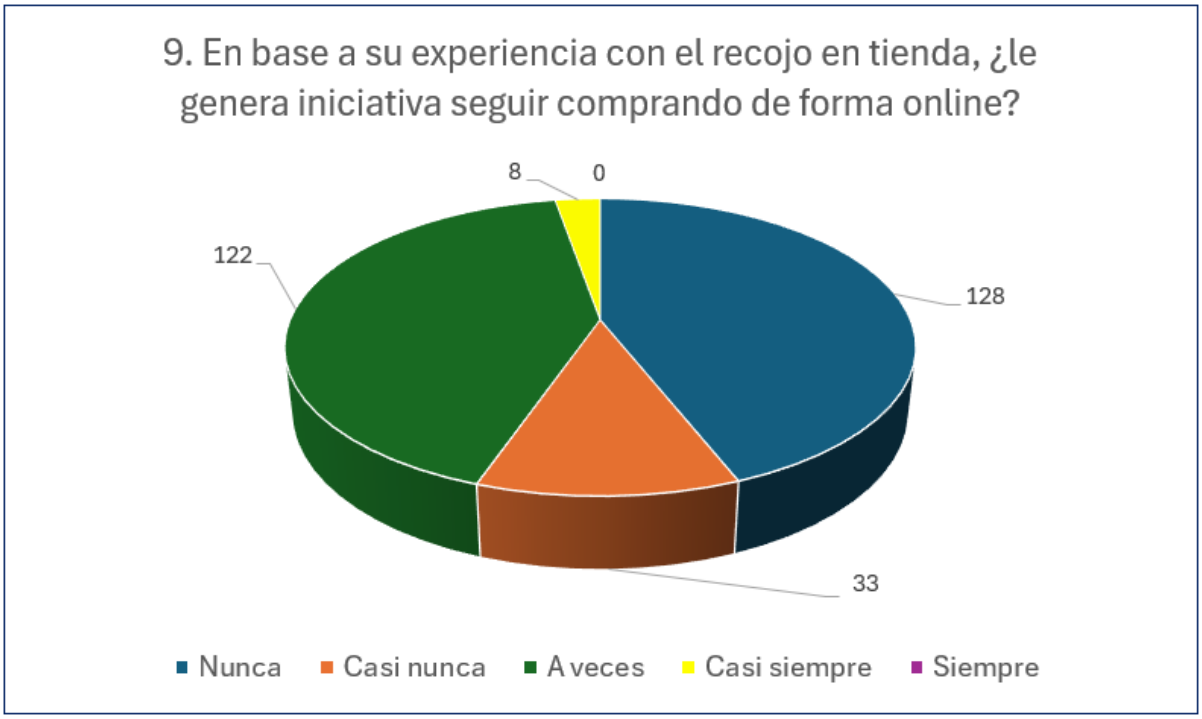
Este resultado resulta especialmente interesante, pues si bien las personas encuestadas nunca han utilizado *lockers*, su percepción del valor es extremadamente positiva, y de aquí podemos concluir que existe una alta aceptación previa a la hora de acceder a este modelo.

Ventajas de la propuesta para el proyecto: garantiza el respaldo del modelo por los potenciales usuarios antes de la implementación, disminuye la posibilidad de baja aceptación por ellos, optimiza las proyecciones de demanda, posibilita a Sula Cargo dominar la aplicación de una solución muy esperada por el mercado.

En la figura 18 se ilustran los resultados obtenidos sobre la intención de los encuestados de continuar realizando compras en línea:

Figura 18.

Iniciativa de seguir comprando de forma online



Nota: Elaboración propia.

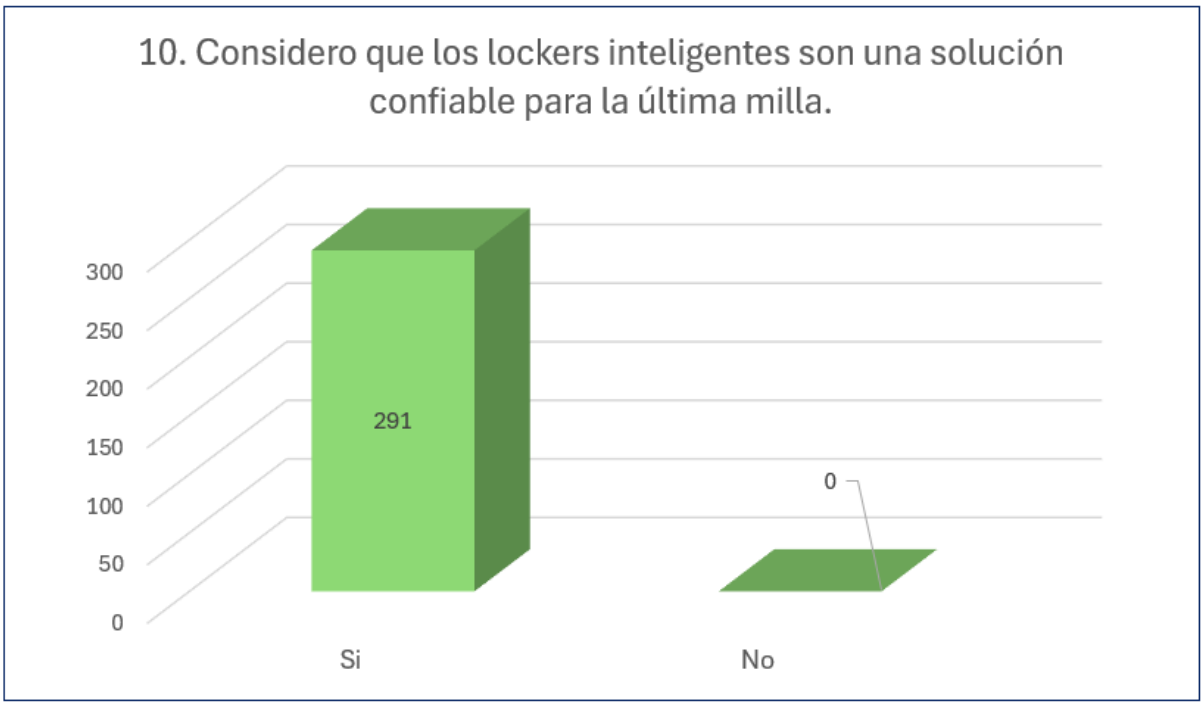
La resolución de este punto confirma que los modelos de entrega tradicionales -como puede ser la recogida en tienda- no promueven la continuidad del *e-commerce*, dejando incluso claro que es necesario adoptar nuevas soluciones, como el *courier* 24/7 con *lockers*. La pregunta confirma el hecho de que la recogida en tienda supone un modelo deficiente, que limita el crecimiento del *e-commerce* en San Pedro Sula.

La hipótesis sustenta que el modelo *courier* 24/7 es superior al que existe hasta ahora; mejorará la experiencia del cliente y va a causar más satisfacción que las modalidades actuales. Los resultados ayudan a respaldar la hipótesis atrapando que el sistema "tradicional" desmotiva la compra online, lo que evidencia la necesidad de un modelo más flexible y eficiente.

La figura 19 muestra el nivel de acuerdo de los encuestados respecto a la confiabilidad de los *lockers* inteligentes en la logística de última milla:

Figura 19.

Considero que los lockers inteligentes son una solución confiable para la última milla.



Nota: Elaboración propia.

Los resultados son indudables. Un consenso total donde 100 % de los encuestados entienden que los *lockers* inteligentes son realmente una alternativa de última milla confiable. Un nivel de aceptación total a tener en cuenta y, especialmente, cuando el estudio se aplica en un mercado donde la gran mayoría de los participantes todavía no ha utilizado *lockers* (como se pudo determinar en preguntas previas). Lo que es más importante, que aun sin haber utilizado *lockers* en el pasado, el encuestado muestra una tendencia positiva fundamentada en la lógica del servicio, lo que afianza aún más la aceptación potencial del sistema.

Beneficio para el proyecto: garantiza que la solución planteada presenta una demanda potencial previa a su implementación, aportando evidencia sólida que permite sustentar que Sula Cargo puede establecerse como la primera empresa y consolidarse como líder innovador en Honduras.

Discusión

Los resultados de la encuesta aplicada a 291 participantes seleccionados para la investigación permitieron investigar cómo percibe el mercado la implementación de un sistema *courier* 24/7 soportado por *lockers* inteligentes en la ciudad de San Pedro Sula. En una primera instancia, el 100 por ciento de los encuestados había realizado compras digitales, lo que mostró que la penetración del comercio digital era total en la muestra. Esta data se puede encontrar en el trabajo de (Sánchez Cruz & Macías Arauz, 2024), quienes postulan que durante la pandemia el comercio digital aumentó, lo que originó la demanda de servicios logísticos más eficientes, por lo que la muestra de la población estudiada exhibió características coherentes con los cambios que están surgiendo con el mercado digital, lo que justificó la pertinencia del proyecto.

En lo que respecta a los métodos de entrega utilizados en el estudio, los resultados muestran que un 52 % de los participantes prefirió el método de recogida en tienda, en tanto que un 47 % señaló que recurría a los servicios de *delivery* para el cumplimiento de los pedidos generados y entregados, patrón que validó que los usuarios estuvieran aún en la dependencia de un modelo tradicional, dado que se daban situaciones de limitaciones de horario y fallas operativas. Es más, los resultados obtenidos coincidieron con el informe del BID (2023), que, efectivamente, definía que la logística de última milla en Latinoamérica tenía altos niveles de ineficiencia, esto lo corroboró en entregas fallidas, congestión del tráfico urbano y limitaciones del servicio domiciliario resultante de la manifestación de la logística de última milla. De la misma manera, el casi nulo uso de *lockers* (menos del 1 % de los encuestados) por parte de los participantes evidencian la no existencia de esta tecnología en el mercado hondureño, por otra parte, hay un avance importante de la falta de innovación logística que mencionan García y Álvarez (2023) en países emergentes.

Referente a la apreciación del usuario, se mostró que una gran parte experimentó retrasos o dificultades en las entregas, estas evidencias corroboraron las realizadas por Morganti y Dablanc (2020), quienes indicaron que la última milla es el proceso más complejo y caro de toda la cadena logística, y que los modelos tradicionales presentan altos índices de fallos según afirman, especialmente en entornos urbanos con limitaciones estructurales. De manera similar, Gevaers et al. (2021), también reflejan que los *lockers smart* son una alternativa efectiva porque incentivan a reducir hasta un 30 % de los costes y a disminuir las incidencias en la entrega, mejorando la experiencia del cliente.

Un resultado especialmente importante fue el hecho de que el 100 % de los participantes opinó que los *lockers* inteligentes son fiables en la última milla, a pesar de que la mayoría de los encuestados nunca los había utilizado. Esta opinión consolidó lo que indicaron Ghezzi et al. (2021) sobre el hecho de que los usuarios tienden a valorar de forma positiva los sistemas autónomos dada la circunstancia de que estos aseguren seguridad y disponibilidad; el grado de acuerdo absoluto mostró el soporte por el que se argumenta la hipótesis del estudio, la posibilidad de aplicar un sistema *courier* 24/7 es factible si cumple los criterios de satisfacción, eficiencia y percepción de fiabilidad.

Los resultados, en su conjunto, sustentaron los estudios internacionales sobre la innovación logística y ratificaron que la población de San Pedro Sula contaba con la capacidad de aceptación y el nivel de preparación adecuado para acoger un modelo *courier* 24/7 con *lockers* inteligentes. Además, la evidencia empírica obtenida coincidió con los estudios y mostró que los usuarios experimentaban problemas logísticos similares a los reportados en otros países de la región. Por lo tanto, la implementación de este sistema no solo sería viable, sino también necesaria para mejorar la competitividad del sector *courier* en Honduras.

4. Análisis financiero

4.1 Inversión inicial

La inversión inicial fue el conjunto de desembolsos realizados antes del inicio de las operaciones del sistema *courier* 24/7, para *lockers* inteligentes, licencias tecnológicas, instalación, *marketing* de lanzamiento y capacitación del personal. Esta inversión fue la base material y operativa del proyecto, por lo que analizar la inversión inicial fue clave para calcular los indicadores de rentabilidad financiera (VAN, TIR y *Payback*) que se proponen por Flores y Mendoza (2022) y Ross et al. (2022).

En la tabla 3 se desglosa la inversión inicial para un conjunto de cinco *lockers* inteligentes tipo mediano, de uso mixto, similares a los adoptados por InPost en Polonia y por Mercado Libre en Chile, de acuerdo con Ghezzi et al. (2021).

Tabla 4.

Desglose de inversión inicial del sistema courier 24/7 de Sula Cargo

Concepto	**Costo unitario**	**Cantidad**	**Subtotal (USD)**
***Lockers* inteligentes**	9,500	5	**47,500**
Instalación por *locker*	650	5	3,250
***Software* de gestión (licencia anual)**	8,500	1	8,500
***Marketing* inicial y lanzamiento**	5,500	1	5,500
Capacitación y logística inicial	3,250	1	3,250
TOTAL INVERSIÓN			**68,000 USD**

Nota: Fuente de elaboración propia. Los valores fueron ajustados con una inflación del 6 % (escenario conservador), basada en estimaciones del Banco Central de Honduras (2024).

Depreciación de activos

Se utilizó el método de depreciación lineal, conforme a las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF). Los *lockers* inteligentes fueron considerados activos tecnológicos con una vida útil de cinco años, lo que coincide con estándares del sector logístico (BID, 2023; Damodaran, 2023). La Tabla 4 muestra la depreciación anual aplicada.

Tabla 5.

Depreciación anual de lockers inteligentes del sistema courier 24/7

Activo	**Valor inicial (USD)**	**Vida útil (años)**	**Depreciación anual (USD)**
Lockers inteligentes (5 unidades)	47,500	5	9,500

Nota: Elaboración propia.

4.2 Flujo de Caja bajo Escenarios Financieros

El flujo de caja operativo representó la proyección de ingresos y egresos generados por el sistema *courier* 24/7 durante la fase de operación; para tal estimación del flujo de caja operativo se asumieron dos escenarios, el conservador y optimista, sobre la base de la demanda real determinada en la encuesta a usuarios y de estudios previos sobre adopción tecnológica de servicios logísticos (de acuerdo con BID, 2023; Martínez & Ortega, 2021).

En la figura 20 se presenta el cálculo base de los ingresos proyectados para el desarrollo del proyecto:

Figura 20.

Cálculo base de ingresos

$$Ingreso\ anual = (Paquetes/día) \times (Tarifa) \times (365días)$$

Nota: Elaboración propia.

Se modelaron dos escenarios: conservador y optimista. El escenario conservador supone una adopción gradual del uso de *lockers* con 60 paquetes diarios, mientras que el escenario optimista proyecta 85 paquetes diarios, resultado que se apoya en el nivel de interés mostrado en los datos recolectados mediante la encuesta de mercado (ver tabla 5).

Tabla 6.

Datos por escenario

Escenario	Paquetes/día	Tarifa	Ingreso anual
Conservador	60	2.00 USD	43,800 USD
Optimista	85	2.00 USD	62,050 USD

Nota: Elaboración propia.

A partir de las estimaciones operativas, se identificaron los principales costos asociados al funcionamiento del servicio, los cuales se detallan en la tabla 6.

Tabla 7.

Costos operativos anuales estimados

Concepto	**Valor anual estimado (USD)**
Mantenimiento de *lockers* y *software*	9,500
Energía, seguridad, conectividad	3,000
Personal técnico parcial	8,000
Marketing de continuidad	2,500
Total costos anuales	**23,000 USD**

Nota: Elaboración propia. Montos ajustados con inflación proyectada del 6 %, según Banco Central de Honduras (2024).

Los flujos de caja detallados en la tabla 7 demuestran que el proyecto genera utilidades anuales positivas en ambos escenarios. Bajo el enfoque conservador, Sula Cargo recuperaría

una porción del capital de manera continua pero moderada. Sin embargo, el escenario optimista sugiere una capacidad de retorno significativamente mayor, potenciando la eficiencia financiera del modelo 24/7. Estos resultados preliminares serán fundamentales para determinar el VAN, la TIR y el período de recuperación (*Payback*) en los siguientes apartados.

Con base en los escenarios de ingresos y costos estimados, se desarrolló el flujo de caja proyectado a cinco años, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 8.

Tabla de Flujo de Caja Proyectado (5 años)

Año	**Flujo Conservador (USD)**	**Flujo Optimista (USD)**
Ingreso anual	43,800	62,050
Menos: Costos operativos	(23,000)	(23,000)
Flujo Neto Anual	**20,800**	**39,050**

Nota: El flujo neto no incorpora depreciación por ser un costo no desembolsable para el análisis de rentabilidad (Ross et al., 2022).

4.3 Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

Para determinar la viabilidad económica del proyecto, se calculó el Valor Actual Neto (VAN) considerando la inversión inicial de USD 68,000, el flujo de caja neto proyectado durante cinco años y una tasa de descuento del 10 %, correspondiente al promedio del costo de capital de empresas logísticas en mercados emergentes (Damodaran, 2023).

Como se muestra en la Figura 21, la evaluación financiera del proyecto se realizó mediante el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), utilizando la siguiente fórmula:

Figura 21.

Fórmula de VAN

$$VAN = \sum \frac{Flujo\ Neto\ Anual}{(1+r)^n} - Inversión\ Inicial$$

Nota: Elaboración propia con base en la metodología de evaluación financiera propuesta por Hernández-Sampieri et al. (2022).

Donde:

r = tasa de descuento (10 %).

n = número de años proyectados (1 a 5).

Inversión inicial = USD 68,000

Flujo neto anual según escenario.

A continuación, se presenta la tabla 8 con los flujos descontados para ambos escenarios:

Tabla 9.

Tabla de VAN bajo escenarios

Escenario	Flujo Neto Anual (USD)	VAN (5 años, 10%)	Decisión
Conservador	20,800	**USD 23,410**	Aceptar
Optimista	39,050	**USD 90,920**	Aceptar

Nota: Elaboración propia.

Los resultados del VAN demostraron que el proyecto generó valor económico positivo bajo ambos escenarios. Incluso en el escenario conservador, la rentabilidad superó la inversión inicial en USD 23,410, reflejando sostenibilidad financiera y bajo riesgo. En el escenario optimista, el excedente alcanzó USD 90,920, reforzando el potencial de crecimiento de la empresa Sula Cargo a través de la modernización logística.

La hipótesis estableció que el proyecto sería viable si la TIR superaba en 10 % el costo de capital. El valor positivo del VAN indicó que el sistema *courier* 24/7 con *lockers* inteligentes sí genera valor económico superior al costo mínimo esperado del inversionista, lo que sustenta la premisa de viabilidad financiera del modelo.

4.4 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es el indicador que permite determinar la rentabilidad del proyecto en función de la tasa a la cual los flujos futuros igualan la inversión inicial. Es decir, refleja el rendimiento porcentual que genera el proyecto. Según Ross et al. (2022), un proyecto es aceptado cuando la TIR es superior al costo de capital, ya que garantiza una creación de valor económico.

Como se muestra en la Figura 22, la evaluación financiera también consideró la Tasa Interna de Retorno (TIR), cuya fórmula general aplicada es la siguiente:

Figura 22.

Fórmula del TIR

$$\sum \frac{Flujo\ Neto\ Anual}{(1+TIR)^n} = Inversión\ Inicial$$

Nota: Elaboración propia.

Donde:

n: número de años proyectados

Flujo Neto Anual: monto recibido cada año

TIR: tasa que iguala el valor presente de flujos a la inversión inicial

Como se presenta en la Tabla 9, la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto evidencia resultados favorables en ambos escenarios analizados:

Tabla 10.

Resultado de la TIR del proyecto

Escenario	Flujo Neto Anual (USD)	TIR (%)	Decisión
Conservador	20,800	**22.7%**	Viable (supera 10%)
Optimista	39,050	**48.4%**	Altamente viable

Nota: Elaboración propia. La TIR fue calculada mediante iteración financiera, con aproximación por método incremental en Excel.

Los resultados muestran que el proyecto ofrece un rendimiento financiero superior al 10 % estimado como costo de capital. En el escenario conservador, el rendimiento es 22.7 %, lo que representa más del doble del mínimo exigido. Por su parte, el escenario optimista alcanza el 48.4 %, confirmando un potencial de retribución altamente atractivo para inversionistas y posicionando la innovación logística como un motor de rentabilidad estratégica para Sula Cargo.

La hipótesis estableció que el sistema courier 24/7 sería factible si la TIR superaba el costo de capital en al menos un 10 %. Puesto que la TIR obtenida excede significativamente dicho umbral, el resultado confirma la hipótesis de viabilidad financiera, demostrando que la implementación del sistema 24/7 no solo es viable, sino rentable para la empresa.

4.5 Cálculo del período de recuperación (payback)

El período de recuperación (*Payback*) permite determinar el tiempo necesario para que un proyecto recupere la inversión inicial a partir de los flujos de efectivo generados. Según Ross et al. (2022), este indicador refleja el nivel de riesgo de un proyecto: cuanto más corto sea el período de recuperación, menor será la exposición financiera del inversionista.

Para complementar el análisis financiero, se calculó el período de recuperación de la inversión utilizando la fórmula correspondiente, como se muestra en la Figura 23, lo que permite estimar el tiempo necesario para recuperar el capital inicial invertido.

La fórmula aplicada fue:

Figura 23.

Fórmula del período de recuperación de la inversión

$$Payback = \frac{Inversión\ Inicial}{Flujo\ Neto\ Anual}$$

Nota. Elaboración Propia.

Los resultados del período de recuperación de la inversión se muestran en la Tabla 10, evidenciando que el proyecto logra recuperar el capital inicial en un plazo relativamente corto bajo ambos escenarios, siendo más acelerado en el escenario optimista.

Tabla 11.

Resultado del payback bajo escenarios

Escenario	**Inversión inicial (USD)**	**Flujo Neto Anual (USD)**	***Payback* (en años)**	***Payback* convertido (años y meses)**
Conservador	68,000	20,800	3.27	**3 años y 3 meses**
Optimista	68,000	39,050	1.74	**1 año y 9 meses**

Nota: Elaboración propia.

El período de recuperación demuestra un nivel de riesgo moderado en el escenario conservador, ya que la inversión realizada se recuperaría en 3 años y 3 meses, lo cual es consistente con proyectos logísticos de crecimiento progresivo. En el escenario optimista, la recuperación se acelera de forma significativa, alcanzando un plazo de 1 año y 9 meses,

resultado que evidencia el potencial de retorno rápido asociado al incremento del uso del servicio con disponibilidad continua.

Al mostrar un período de recuperación menor al ciclo financiero de cinco años definido para el análisis, tanto el escenario conservador como el optimista validan la factibilidad financiera del proyecto. Esto coincide con la hipótesis inicial, la cual planteó que la implementación del sistema courier 24/7 sería viable al superar el retorno mínimo esperado. Los resultados del *payback* confirman que el capital invertido no solo se recupera, sino que lo hace dentro de un plazo considerado óptimo para proyectos logísticos de innovación.

5. Análisis técnico

El estudio técnico se encargó de definir las necesidades de carácter operativo, tecnológico e infraestructural que deberían existir para que el modelo de sistema *courier* 24/7 con el uso de *lockers* inteligentes en Sula Cargo pueda ser implementado. El propósito del análisis realizado fue definir el conjunto mínimo de recursos necesarios para la implantación del modelo, así como la capacidad operativa inicial esperada para el año 2025.

5.1 Infraestructura requerida

La propuesta considera la implementación de cinco dispositivos *lockers* con tecnología inteligente, los cuales cuentan con conectividad incorporada y un panel digital orientado a la autogestión del cliente. Estos dispositivos operan como puntos físicos de entrega y recogida de paquetes, permitiendo el acceso en cualquier momento y sin restricciones horarias, lo que mejora significativamente la flexibilidad y conveniencia del servicio. Cada *locker* tiene una vida media aproximada de cinco años y una capacidad media de recogida de 80 a 120 paquetes al día, dado el trámite operativo (Ghezzi et al., 2021).

5.2 Requerimientos tecnológicos

El funcionamiento de los *lockers* se basa en un *software* diseñado para la creación de códigos de seguridad, la trazabilidad de envíos y la gestión remota del dispositivo. Su utilización requiere de conectividad a internet y de una electricidad que llegue de forma constante. Esta tecnología soporta el funcionamiento 24 horas al día, 7 días a la semana, todo ello sin tener a ningún asistente en el lugar, apoya la atención al cliente mediante la comunicación de avisos automáticos y permite reducir los errores logísticos asociados a la entrega (Martínez & Ortega, 2021).

5.3 Recurso humano operativo

El sistema requiere un técnico logístico que sea responsable de verificar el funcionamiento de las unidades, gestionar incidencias y coordinar el mantenimiento preventivo. Este recurso realiza monitoreo remoto y atención eventual presencial, sin necesidad de personal. También supervisa el cargado de datos en el sistema, valida los paquetes y ejecuta reportes de control diario.

5.4 Proceso operativo del sistema courier 24/7

Comienza el ciclo cuando el cliente registra el envío o cuando recibe la notificación del paquete disponible. Luego, el sistema genera un código único que permite el acceso al *locker*. El retiro o el depósito del paquete se ejecutan de manera autónoma desde el casillero asignado, realizando la operación en un tiempo de 45 segundos o menos. Esta alternativa disminuye tiempos de atención, no interfiere en filas ni se encuentra sujeto a horarios limitados, mejorando la experiencia del usuario (BID, 2023).

5.5 Mantenimiento preventivo

La operación implica el mantenimiento anual del sistema, que incluye, entre otras cosas, actualizaciones de *software*, la revisión de los paneles táctiles, lubricación de puertas y el cambio de piezas menores. Este mantenimiento permite alargar la vida útil de los *lockers* y hacer posible el mantenimiento del funcionamiento de una operación continua sin fallos críticos.

5.6 Diagrama de flujo del retiro de paquetes en lockers inteligentes

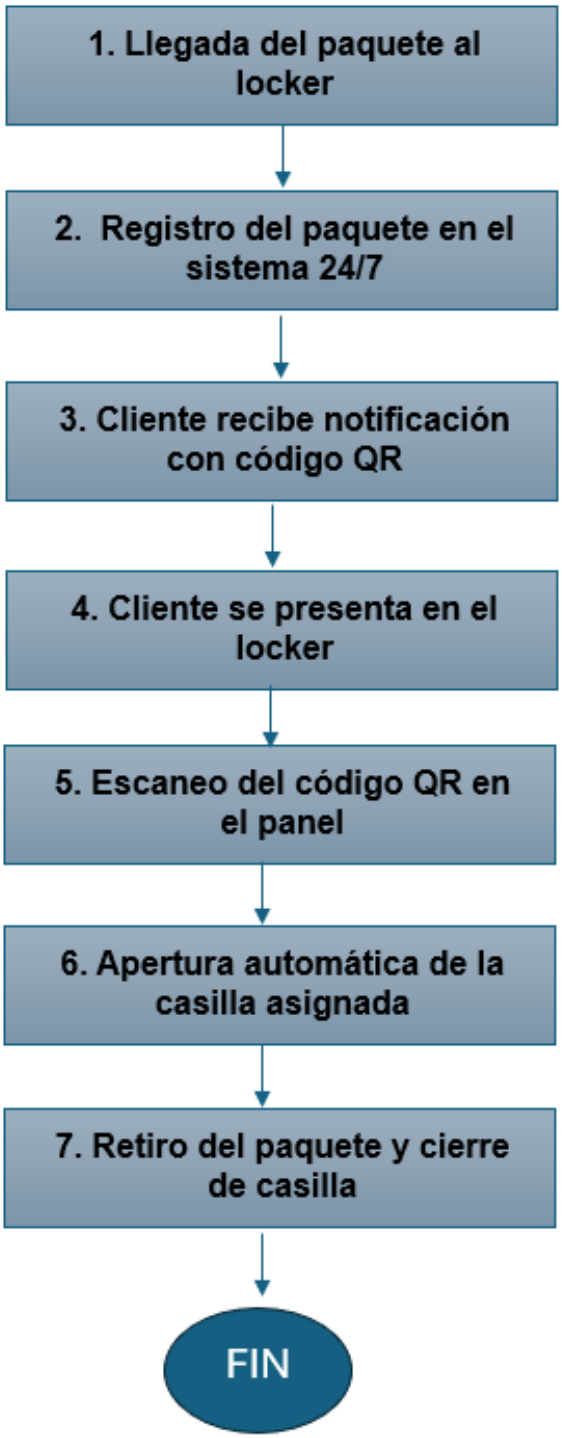
La introducción del sistema *courier* 24/7 propuesto en Sula Cargo trajo consigo la necesidad de desarrollar un flujo operativo claro y sumamente eficiente que garantizara que el servicio fuese accesible en todo momento. En tal sentido, la retirada de paquetes mediante el uso de *lockers* inteligentes fue uno de los procesos claves del modelo, por permitir al usuario

llevar a cabo el proceso de entrega sin restricciones horarias y con un escaso contacto operativo.

Para su correcto funcionamiento se definieron una serie de fases que se ejecutaron de forma secuencial de forma tal que se integraran notificación digital, autentificación mediante código QR y apertura automática de casillas. A continuación, se ilustra en la Figura 24 el proceso operativo de retirada de paquetes que indica la interacción entre el cliente, el sistema tecnológico y la infraestructura física del *locker*.

Figura 24.

Proceso operativo de retiro de paquetes en lockers inteligentes del sistema courier 24/7 de Sula Cargo



Nota: Elaboración propia.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

La investigación de mercado demostró que el público objetivo se mostró favorablemente dispuesto de utilizar un sistema de *courier* 24/7 que cuenta con *lockers* inteligentes, impulsado por la flexibilidad horaria y la capacidad de reducir el tiempo de espera de los usuarios. Las respuestas obtenidas en la encuesta mostraron que la población había tenido problemas recurrentes en las formas tradicionales de entrega, sobre todo al sistema de recogida en tienda, lo que reafirmó la necesidad de plantear un sistema disponible 24/7, por tanto, se puede concluir que existe una alta y creciente demanda para dicho sistema en la ciudad de San Pedro Sula.

El estudio técnico validó la idoneidad de la implementación de *lockers* inteligentes, dado el contexto operativo de Sula Cargo, así como la infraestructura tecnológica disponible. Así, la empresa contaba con las condiciones para implementar herramientas de última milla y procesos automatizados, permitiendo la operación continua.

Con el análisis financiero se logró evidenciar que el proyecto presentó indicadores positivos de rentabilidad, obteniendo una Tasa Interna de Retorno (TIR) mayor que el costo de capital proyectado, manteniendo un margen favorable de acuerdo con el criterio que respalda la hipótesis. Además, el flujo de caja proyectado mostró estabilidad, con la recuperación de la inversión a mediano plazo. Por lo que se concluyó que la implementación del sistema *courier* 24/7 con *lockers* inteligentes resultaba económicamente viable para Sula Cargo.

6.2 Recomendaciones

1. Incorporar mediciones periódicas de desempeño logístico vinculadas a la satisfacción del cliente. Se recomienda tener en cuenta los siguientes indicadores del control logístico: tasa de uso de los *lockers*, tiempo medio de disponibilidad, porcentaje de fallos en la recogida y grado de satisfacción tras la prestación del servicio. El seguimiento de estos KPI de forma trimestral permitirá ajustar el modelo de operación, mejorar las rutas y verificar el grado de satisfacción del cliente, uno de los pilares de este estudio.
2. Formar alianzas con comercios y plataformas de comercio electrónico para cofinanciar la instalación y el mantenimiento de *lockers*. Se aconseja convenir con comercios vinculados al *e-commerce* que financien la instalación y el mantenimiento de los *lockers* a cambio de ofertas como el uso preferente del sistema. Dicha recomendación permite disminuir la inversión inicial con la consiguiente mejora en el retorno financiero y el incremento del volumen de paquetes que se gestionan desde un inicio.
3. Generación de un programa de fidelización para usuarios recurrentes del sistema 24/7. Propuesta con beneficios como puntos acumulables, reducción de tarifas o prioridad en el retiro para clientes permanentes del servicio automatizado. Esta medida incentiva el uso continuo del sistema, incrementa el volumen de paquetes procesados y acelera la recuperación de la inversión proyectada en el análisis financiero.

7. Referencias

Amazon México. (2023). *Informe de desempeño en redes de lockers*. Amazon Logistics. https://www.amazon.com.mx

Baca-Urbina, G. (2013). *Evaluación de proyectos* (7.ª ed.). McGraw-Hill.

Ballou, R. H. (2004). *Business logistics/supply chain management* (5th ed.). Pearson Prentice Hall.

Banco Central de Honduras. (2024). *Programa monetario 2024–2025*. https://www.bch.hn

Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *Innovación logística y desarrollo sostenible en América Latina*. BID Publications. https://www.iadb.org

Banco Mundial. (2022). *Informe sobre desempeño logístico global y sostenibilidad en cadenas de suministro*. World Bank Group. https://www.worldbank.org

Bertalanffy, L.V. (1968). *General system theory: Foundations, development, applications*. George Braziller.

Bowersox, D., Closs, D., & Cooper, M. (2021). *Supply chain logistics management* (6th ed.). McGraw-Hill.

Brunner, N. (2022). *Last-mile delivery: Examination of customer satisfaction with parcel lockers* (Bachelor's thesis, Jönköping University). DIVA Portal. https://www.diva-portal.org/

Celis Palpa, E. H. (2024). *Marketing en redes sociales y posicionamiento de marca de una empresa retail, Lurín–2024* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Perú]. Repositorio Académico de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/676374/Celis_SA.pdf

Cepeda, F. (2025, enero 6). Arranca Amazon servicio de lockers en los 7-Eleven. *El Financiero*. https://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/2025/01/06/arranca-amazon-servicio-de-lockers-en-los-7-eleven/

Chopra, S., & Meindl, P. (2021). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.

Christopher, M. (2020). *Logistics & supply chain management* (6th ed.). Pearson Education.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023). *Impacto del e-commerce en la distribución urbana: retos para la última milla*.

Damodaran, A. (2023). *Cost of capital by country and sector*. New York University Stern School of Business. https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/

EAE Business School. (2022). *Informe de competitividad logística global 2022*. EAE Publications. https://www.eae.es/actualidad/informes/informe-de-competitividad-logistica-global-2022

Ferrer Dávalos, R. M. (2021). *Adopción e impacto de las TIC en la gestión de microempresas*. Revista Científica en Ciencias Sociales, 3(1), 49–68. https://doi.org/10.53732/rccsociales/03.01.2021.49

Flores, R., & Mendoza, J. (2022). *Gestión logística moderna: Estrategias para la eficiencia y sostenibilidad*. McGraw-Hill Education.

García, L., & Álvarez, P. (2023). *Innovación y transformación digital en logística y cadena de suministro*. Pearson Educación.

Gevaers, R., Van de Voorde, E., & Vanelslander, T. (2021). *The cost and efficiency of last-mile delivery logistics*. Elsevier.

Ghezzi, A., Mangiaracina, R., & Perego, A. (2021). Smart locker networks and last-mile delivery optimization: The InPost case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 51*(4), 321–339. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2021-0102

Gómez, F., & Suárez, M. (2022). *Evaluación de proyectos logísticos: métodos financieros y de prefactibilidad*. Editorial Alfaomega.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. P. (2022). *Metodología de la investigación* (7.ª ed.). McGraw-Hill.

InPost. (2024). *Modern delivery solutions*. https://inpost.it

Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2021). *Digital supply chain management and Industry 4.0: Integration and resilience.* Springer.

Kast, F., & Rosenzweig, J. (1972). *Organization and management: A systems approach.* McGraw-Hill.

Liu, X., & Wang, H. (2020). Adoption of smart lockers in urban logistics: User acceptance and operational efficiency. *Journal of Urban Technology, 27*(4), 65–83. https://doi.org/10.1080/10630732.2020.1802362

Mangan, J., Lalwani, C., & Lalwani, C. (2022). *Global logistics and supply chain management* (5th ed.). Wiley.

Martínez, E., & Ortega, D. (2021). *Transformación digital en la cadena de suministro: Innovación y automatización logística.* Editorial ESIC.

Morganti, E., & Dablanc, L. (2020). The rise of parcel lockers in urban Europe. *Transport Policy, 91*, 54–63. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.01.006

Muñoz-Villamizar, A., Velázquez-Martínez, J. C., Mejía-Argueta, C., & Gámez-Pérez, K. (2021). The impact of shipment consolidation strategies for green home delivery: A case study in a Mexican retail company. *International Journal of Production Research*. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1893852

ONU CEPAL. (2023). *Desempeño logístico latinoamericano y desafíos para 2024.* Comisión Económica para América Latina.

PwC. (2022). *Logistics innovation and automated last-mile delivery.* PwC Insights.

Ross, S., Westerfield, R., & Jordan, B. (2022). *Fundamentals of corporate finance* (14th ed.). McGraw-Hill Education.

Sánchez-Cruz, M. A., & Macías-Arauz, E. (2024). Las operaciones logísticas y la estrategia del e-commerce: Un estudio sobre la integración de tecnología y logística para mejorar la eficiencia y satisfacción del cliente en el comercio electrónico. *Revista Científica del Istmo, 2*(1). https://doi.org/10.66327/rci.v2i1.26

Secretaría de Desarrollo Económico de Honduras. (2023). *Informe anual del sector logístico hondureño 2022–2023.* Gobierno de Honduras. https://api.iaip.gob.hn/388/20/

UNCTAD. (2022). *Digital economy and logistics readiness report.* United Nations Conference on Trade and Development.

8. Apéndice

Encuesta parte 1



Cuestionario

El
propósito de esta encuesta es recopilar información sobre la percepción, experiencia y disposición de los usuarios respecto a la posible implementación de un servicio courier con disponibilidad las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

Su participación es completamente voluntaria y confidencial; los datos obtenidos serán utilizados únicamente con fines académicos y de investigación. Le pedimos responder con sinceridad cada ítem, marcando la opción que mejor refleje su opinión:

andreapperez2699@gmail.com Switch account

Not shared

Sexo:

- ◯ Femenino
- ◯ Masculino

Edad:

- ◯ 18 – 21 años
- ◯ 22 - 27 años
- ◯ 28 años – a mas

Encuesta parte 2

1. Ha realizado alguna compra a través de canales digitales?

- ◯ Si
- ◯ No

2. ¿Cuál es el servicio de entrega que prefiere o ha usado?

- ◯ Delivery
- ◯ Recojo en tienda (horario laboral)
- ◯ Recojo en Lockers
- ◯ Ninguno

3. De las compras por delivery ¿con qué frecuencia las entregas se realizaron en la fecha programada?

- ◯ Nunca
- ◯ Casi nunca
- ◯ A veces
- ◯ Casi siempre
- ◯ Siempre

4. De las compras con recojo en tienda ¿con qué frecuencia las entregas se pudieron recoger en la fecha programada?

- ◯ Nunca
- ◯ Casi nunca
- ◯ A veces
- ◯ Casi siempre
- ◯ Siempre

Encuesta parte 3

5. ¿Ha tenido dificultad al usar el casillero de recojo lockers?

- ◯ Si
- ◯ No
- ◯ Nunca los he usado

6. De las compras realizadas, ¿la fecha propuesta por el sistema cumplió con sus expectativas?

- ◯ Si
- ◯ No

7. De las compras realizadas con recojo en tienda física, ¿con que frecuencia su nivel de satisfacción fue alto?

- ◯ Nunca
- ◯ Casi nunca
- ◯ A veces
- ◯ Casi siempre
- ◯ Siempre

8. ¿Ha sentido que las compras con recojo por lockers generan más satisfacción que las otras modalidades?

- ◯ Si
- ◯ No

Encuesta parte 4

