



FACULTAD DE INGENIERÍA

Colegio de Ingeniería Industrial

“Análisis y propuesta de mejora a los procesos de distribución y entregas de J&PAC”

Fecha de entrega: 11/25

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA: MAURICIO ROSAS COSME

Dra. Erika Granillo Martínez Director de tesis

Lectores de Tesis

Dra. Karina Martínez Morales.

Dr. Francisco Javier Méndez Ramírez.



M. I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Director de la Facultad de Ingeniería
Benemérita Universidad Autónoma de
Puebla P r e s e n t e.

La que suscribe: Dra. Erika Granillo Martínez, directora del tema de tesis:

"ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA A LOS PROCESOS DE DISTRIBUCIÓN Y ENTREGAS DE J&PAC"

Presentada por el C. Mauricio Rosas Cosme -201236945-, pasante del Colegio de Ingeniería Industrial, y en atención al oficio No. SAC/1590/2025 con fecha de emisión 06 de octubre de 2025, me permito informar a Usted que después de haber revisado cuidadosamente el contenido temático, metodología, redacción y ortografía de la tesis correspondiente, no tengo inconveniente en autorizar la impresión del mismo.

Sin otro particular, le reitero la seguridad de mi más atenta y distinguida consideración.

A t e n t a m e n t e
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z. a 14 de octubre de 2025

Dra. Erika Granillo Martínez
Directora de Tema



Oficio No. SAC/1590/2025

C. Mauricio Rosas Cosme -201236945-
Pasante de la carrera de Ingeniería Industrial
Presente.

En atención al Tema de Tesis que puso Usted a consideración de la Coordinación de Área y de esta Secretaría Académica en coordinación con la Dirección de ésta Facultad de Ingeniería, dentro del marco de Titulación por Examen Profesional, como medio de Titulación se dio revisión y se ha autorizado el tema denominado:

“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA A LOS PROCESOS DE DISTRIBUCIÓN Y ENTREGAS DE J&PAC”

Por lo anterior hacemos de su conocimiento que se asigna como directora de tema a la Dra. Erika Granillo Martínez.

Sin más por el momento, le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”

H. Puebla de Z. a 06 de octubre de 2025

M. I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Director



M'ACGZ/M'VGL/barv
C.c.p. Interesado
C.c.p. Archivo



Contenido

CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO.	10
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACION.	10
1.2. JUSTIFICACIÓN.	11
1.3.1 Objetivo General	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.	13
1.5. HIPÓTESIS.	13
1.6. ALCANCES.	13
1.7. LIMITACIONES.	14
1.8. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.	14
1.8.1. Viabilidad Técnica.	15
1.8.2. Viabilidad Operativa.	15
1.8.3 Etapas definidas.	15
1.9. MARCO TEORICO.	16
1.10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	17
1.11. RESULTADOS ESPERADOS.	18
1.11.1 Identificación de problemas en la distribución.	18
1.11.2 Evaluación de indicadores de desempeño actuales.	18
1.11.3 Optimización de los procesos de distribución.	18
1.11.4 Impacto en la competitividad.	18
1.11.5 Validación e importancia del análisis realizado.	19
1.12. CONTRIBUCIONES ORIGINALES ESPERADAS	19
1.12.1 Diagnostico actual de la logística de J&Pac.	19
1.12.2 Desarrollo de un modelo de optimización.	19

1.12.3 Aplicación de métodos cuantitativos.	19
1.12.4 Mejora de la competitividad empresarial.	20
1.13. IMPACTO SOCIAL ESPERADO.	20
CAPITULO 2. HISTORIA DE LA LOGISTICA.	21
2.1. FRAGMENTACIÓN DE LA LOGÍSTICA: DE LO MILITAR A LO EMPRESARIAL.	21
2.1.1. NACIMIENTO DEL CONCEPTO EMPRESARIAL DE LOGISTICA.	23
2.1.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.	24
2.1.3. COMPRAS.	27
2.1.4. PROGRAMACIÓN DE REQUERIMIENTOS.	29
2.1.5. INVENTARIO DE INSUMOS.	31
2.1.6. MANIPULACIÓN DE MATERIALES.	34
2.1.7. PACKING (Empaque, embalaje).	35
2.1.8. INVENTARIO DE PT (Producto Terminado)	37
2.1.9. PLANIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN.	38
2.1.10. PROCESAMIENTO DE ÓRDENES.	40
2.1.11. TRANSPORTE.	42
2.1.12. SERVICIO AL CLIENTE.	44
2.2. LOGISTICA: PERIODO DE CONSOLIDACIÓN.	46
2.2.1. GESTION DE MATERIALES.	47
2.2.2. ALMACENAMIENTO.	50
2.2.3. DISTRIBUCIÓN.	54
2.3. LOGISTICA: INTEGRACIÓN FUNCIONAL.	57
2.3.1. GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO Y SUMINISTRO.	60
2.4. PROBLEMÁTICAS EN LOS PROCESOS DE PAQUETERÍA.	62
2.4.1. PROGRAMACIÓN LINEAL LOGÍSTICA.	64
CAPITULO 3. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS ACTUALES DE DISTRIBUCIÓN DE J&PAC LOGISTIC	
TRANSPORTE.	69
3.1. ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN.	70
3.2. METODOLOGÍA PARA DISTRIBUIR.	75
3.3 ELEMENTOS DE ANALISIS (situación actual).	76
3.3.1. Análisis de planeación.	76
3.3.2. Análisis de operación.	93
3.3.3. Análisis de seguridad.	97

3.3.4. Indicadores de desempeño y costo (KPIs).	99
CAPITULO 4. ESTRATEGIAS PARA LA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN CASO CONCRETO EMPRESA J&PAC.	101
4.1.1. CLASIFICACIÓN DE RUTAS FRECUENTES.	104
4.1.2. DEFINIR OPERADORES A RUTAS.	108
4.1.3. PLANIFICACIÓN DE RUTAS ÓPTIMAS.	112
4.2. PROPUESTA DE OPERACIÓN	120
4.2.1 RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN OPERATIVA.	120
4.2.2. CARGA DE PAQUETES (OPTIMIZACIÓN DE ESPACIO).	125
4.2.3. GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN O INCIDENCIAS.	129
4.3. PROPUESTA DE SEGURIDAD (ZONA ROJA)	134
Plan Acción para Zonas Rojas - Empresa J&PAC	136
4.4. INDICADORES DE DESEMPEÑO Y COSTO.	139
4.4.1. Gasto de combustible.	140
4.4.2. Sueldo de operador por día.	142
4.4.3. Costo de mantenimiento de la unidad.	142
4.4.4. Costo operativo	144
4.4.5. Diagrama de flujo de procesos actualizado.	149
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.	152
REFERENCIAS	157
ANEXOS	164



Índice de tablas

Tabla 1. Costos de transporte (oferta y demanda).	65
Tabla 2. Solución óptima del modelo.....	67
Tabla 3. Aplicación de 5S a la mejora del proceso operativo.....	103
Tabla 4. Registro de rutas y entregas de la empresa J&PAC.	106
Tabla 5. Tabla de rutas frecuentes.	107
Tabla 6. Datos de efectividad por operador.	109
Tabla 7. Efectividad por operador.	110
Tabla 8. Tabla de coordenadas ordenadas por cercanía.	114
Tabla 9. Matriz de distancia por método heurístico de distancia mínima.....	116
Tabla 10. Comparativa de ruta óptima.....	118
Tabla 11. Bitácora de Recepción y verificación.	122
Tabla 12. Ruta optima de entrega.....	126
Tabla 13. Bitácora de gestión de devoluciones.	131
Tabla 14. Datos representativos para ejercicio práctico.	132
Tabla 15. Bitácora de entregas en Zonas Rojas.	138
Tabla 16. Datos base para el cálculo del costo operativo de la ruta.	140
Tabla 17. Base de datos dinámica para el cálculo y actualización de costos operativos de ruta.	146
Tabla 18. Sistema de nomenclatura sugerido para archivos operativos.....	148



Índice de figuras

Figura 1. Estrategia logística militar.....	22
Figura 2. Proyección de la demanda	25
Figura 3. Integración de compras.....	28
Figura 4. Ilustración del proceso	30
Figura 5. Concepto de Inventarios	33
Figura 6. Objetivos del proceso de Embalaje	36
Figura 7. Ejemplo Orden de Compra.....	41
Figura 8. Proceso de Transporte.....	43
Figura 9. Proceso de Almacenamiento	51
Figura 10. Sistema de almacenamiento por carrusel.....	52
Figura 11. Proceso de Cross-Docking	55
Figura 12. Historia de la logística.	59
Figura 13. Evolución de la logística	61
Figura 14. Logotipo oficial de J&PAC Logistic Transportes, 2023.	69
Figura 15. Fuente: J&PAC Logistic Transporte, documento interno.....	72
Figura 16. Diagrama de flujo del proceso de distribución.	74
Figura 17. Imagen proporcionada por J&PAC Logistic Transporte, ruta de entrega	112
Figura 18. Distribución de paquetes dentro de la unidad de reparto.....	127
Figura 19. Diagrama de flujo mejorado del proceso empresarial en J&PAC.....	150



Índice de gráficos

Gráfico 1 Resultados sobre la asignación de zonas específicas de reparto. Elaboración propia.	80
Gráfico 2 Resultados sobre el conocimiento de zonas asignadas al inicio de la jornada. Elaboración propia.	81
Gráfico 3 Resultados sobre la asignación de rutas planeadas antes de salir a reparto. Elaboración propia.	82
Gráfico 4 Resultados sobre la toma de decisiones al no contar con una ruta asignada. Elaboración propia.	83
Gráfico 5 Resultados sobre la frecuencia de asignación de rutas o zonas de reparto. Elaboración propia.	84
Gráfico 6 Resultados sobre la realización de rutas frecuentes o recurrentes. Elaboración propia.	85
Gráfico 7 Resultados sobre la calidad de las rutas que asigna la plataforma. Elaboración propia.	86
Gráfico 8 Resultados sobre la percepción de rutas fijas por operador. Elaboración propia.	87
Gráfico 9 Resultados sobre el uso de herramientas personales para obtener una ruta óptima. Elaboración propia.	88



CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO.

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACION.

Los retos de las empresas de servicio de envíos y distribución de paquetes es cumplir con el tiempo de entrega estimado u acordado, desde un origen y hasta su destino final, por lo cual es sumamente importante identificar las áreas de oportunidad y mejora que se tienen en dicho proceso, así como las fallas significativas que afectan el buen funcionamiento del proceso.

La falta de análisis y optimización pueden resultar en diversos problemas como recorridos innecesarios, gasto no controlado de combustible, desgastes de las unidades, retrasos en las entregas y eventualmente en los indicadores de satisfacción al cliente. Considerar de igual manera los factores como el tráfico, zonas rojas o de delincuencia y las ventanas de tiempo que añaden complejidad al proceso de distribución.

La empresa donde se implementará el estudio presenta áreas de oportunidad notorias como son la falta y/o manejo de herramientas de apoyo, optimizar servicios de entrega y necesidad de abarcar el mercado de distribución de manera más eficiente. Basándose en los conocimientos adquiridos en el curso de la carrera de Ingeniera Industrial, se propondrá una mejora para optimizar los recursos, tiempos y productividad en los procesos de distribución de J&PAC.



1.2. JUSTIFICACIÓN.

El presente proyecto tiene como finalidad aplicar los conceptos y conocimientos adquiridos en la licenciatura de ingeniería industrial de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. La ingeniería industrial se centra en la mejora de sistemas y procesos, este proyecto se alinea perfectamente con esa misión al abordar la necesidad de optimizar los modelos de distribución de una empresa específica. El análisis de estos procesos se centra en la evaluación y mejora de los procesos de distribución existentes que presentan errores como:

- Rutas ineficientes que aumentan los tiempos de entrega y costos de transporte.
- Falta de análisis de costos logísticos, lo que impide optimizar gastos en combustible, mantenimiento y mano de obra.
- Falta de monitoreo y control de indicadores.
- No aprovechar los indicadores (KPIS) para optimizar los procesos.

A través de un análisis se buscará identificar aquellas áreas de oportunidad que permitan no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también adaptarse a las crecientes demandas del mercado laboral. Este proyecto radicará en un sistema de distribución bien estructurado para generar un impacto directo en los costos operativos y, por ende, en la rentabilidad de la empresa y la mejora en la satisfacción del cliente.

Este proyecto tiene como objetivo generar un impacto en la empresa analizada. La realización de este análisis será clave para mejorar la competitividad, reducir costos y aumentar la rentabilidad, asegurando su éxito a largo plazo en un mercado cada vez más demandante.



1.3.1 Objetivo General

- Realizar un análisis en los procesos de distribución de la empresa por medio de herramientas logísticas que ayuden a optimizar las operaciones y actividades de la empresa J&Pac.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar el proceso actual de distribución de envíos en la empresa J&Pac mediante un estudio de evaluación actual para la optimización de sus actividades.
- Identificar las deficiencias del proceso mediante los análisis previamente realizados para determinar los factores que afectan la eficiencia operativa en los procesos de distribución.
- Calcular los indicadores logísticos a través de la recopilación de sus datos operativos actuales para evaluar el desempeño actual y realizar la toma de decisiones que optimicen sus procesos.
- Realizar la propuesta de mejora en los procesos logísticos con los resultados de los estudios anteriormente realizados para obtener la optimización y eficiencia operativa deseada.
- Evaluar el impacto de las mejoras propuestas a través del seguimiento y comparación del proceso anterior con el propuesto para validar la efectividad de las mejoras aplicadas.



1.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

- A. ¿Cómo se llevan a cabo los procesos de distribución de J&Pac y cómo afectan a su rendimiento actual?
- B. ¿Cuáles son los principales factores que afectan el proceso de distribución y como impactan en la eficiencia operativa?
- C. ¿Qué indicadores logísticos son los más aptos para evaluar y optimizar el desempeño de los procesos de la empresa?
- D. ¿Qué estrategias de mejora se pueden plantear para optimizar y aumentar la distribución y eficiencia operativa?
- E. ¿Cuál ha sido el resultado del análisis tras la propuesta de mejora en los procesos logísticos de J&Pac y en qué medida se han optimizado los procesos de distribución?

1.5. HIPÓTESIS.

La implementación de herramientas logísticas y estrategias de optimización en la distribución reducirán los tiempos de entrega y mejorará la eficiencia operativa de la empresa

1.6. ALCANCES.

Este análisis de mejora se enfoca en identificar y mejorar los procesos operativos J&Pac con el fin de optimizar las operaciones de distribución de la misma.



- Se analizará el proceso de distribución, desde la recepción del paquete o pedido hasta la entrega final del cliente.
- Se evaluará el impacto de la optimización y eficiencia en la distribución.
- Los resultados podrán ser recomendaciones utilizadas para garantizar una cadena de suministro amplia y rápida.

1.7. LIMITACIONES.

- Debido al poco uso de herramientas y manuales para medir la productividad de la empresa se podría presentar ciertas restricciones u/o resistencia al cambio entre los empleados, lo cual podría ralentizar la propuesta de este proyecto.
- No se cuenta con toda la información actual de la demanda de pedidos con respecto a otras flotillas.
- Se pueden presentar factores externos no controlables como tráfico, condiciones climáticas o mantenimientos no programados de las unidades.
- Información operativa de la empresa limitada o confidencial que dificultaría el acceso a ciertos indicadores claves.

1.8. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

El análisis que se proporcionará es viable desde los puntos de vista, técnico, operativo y económico, dada la disponibilidad de datos, la accesibilidad a la empresa y la aplicación de las mejoras a los procesos que asegurarán que el análisis (proyecto) pueda desarrollarse con éxito y generar el impacto deseado en la eficiencia de los procesos logísticos de la empresa.



1.8.1. Viabilidad Técnica.

- Disponibilidad de datos: La empresa cuenta con registros operativos que permitirá el análisis de la situación actual y la optimización del mismo.
- Metodología aplicable: Se emplearán métodos cuantitativos para obtener indicadores logísticos como tiempos de entrega, costos operativos, eficiencia, así como métodos cualitativos como información para la obtención de oportunidades de mejora.
- Factibilidad de implementación: El análisis y las herramientas utilizadas para este proyecto estarán alineadas con los recursos tecnológicos y operativos de la empresa asegurando que puedan ser consideradas sin requerir inversiones inalcanzables.

1.8.2. Viabilidad Operativa.

- Accesibilidad de la empresa: Se cuenta con el respaldo y autorización para hacer uso de la información de la empresa J&Pac.
- Ininterrupción de las operaciones: El análisis puede realizarse de manera que el estudio y mejoras a señalar no afecten las actividades diarias de la empresa.
- Tiempo del proyecto: El estudio puede realizarse en un tiempo de 3 a 4 meses, lo que permite recopilar, analizar, optimizar y evaluar los procesos de la empresa.

1.8.3 Etapas definidas.

- Análisis del proceso actual
- Identificación de deficiencias
- Propuesta de mejora
- Análisis de implementación



1.9. MARCO TEORICO.

El primer capítulo comprende todo el marco teórico que sienta las bases teóricas del análisis necesario para el desarrollo del mismo. Desde la identificación y formulación del problema a nivel general y específico de la empresa. La investigación tiene como objetivo general evaluar los procesos logísticos actuales y desarrollar una optimización a partir de la misma, basada en indicadores clave de desempeño y por los cuales está presentando diversos problemas en su gestión logística. La justificación del problema nos muestra el porqué del estudio, delimitando sus alcances y limitaciones, así como la viabilidad que tendrá este análisis.

En el segundo capítulo abordaremos todos los conceptos fundamentales de la logística y distribución. Se mencionará las herramientas utilizadas en la optimización logística y el impacto que estas generan a nivel general en cualquier proceso de distribución. Conocer de los modelos de distribución usados en la industria destacando las mejores prácticas para optimizar la operatividad de las empresas de envío.

El tercer capítulo propone una solución basada en el análisis de procesos actuales de distribución en J&Pac. Con los problemas identificados se plantearán las estrategias de optimización aplicando las herramientas y procesos que ayuden a la empresa a la optimización y eficacia de su operatividad. De acuerdo al marco teórico y con la información recabada en este capítulo se realizará la propuesta de mejora que ayude en su proceso logístico a la empresa.



Finalmente, el cuarto capítulo tiene como finalidad emitir las conclusiones, recomendaciones y sugerencias derivadas del estudio. Se hacen las sugerencias correspondientes para mantener y fortalecer la optimización logística y proporcionar soluciones prácticas y efectivas que brinden el crecimiento de su competitividad en el mercado de envíos y entregas.

1.10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

La metodología de este análisis se basa en un enfoque cuantitativo y descriptivo que permite el estudiar el desempeño logístico de J&Pac a través de la recopilación y análisis de datos operativos. Se adoptó un diseño no experimental de tipo descriptivo, ya que se recolectaron datos en un periodo determinado sin manipular variables, con el propósito de describir y analizar los procesos logísticos actuales de J&PAC Logistic Transporte. Se emplearán herramientas estadísticas y logísticas para evaluar los procesos actuales y proponer mejoras basadas con la evidencia obtenida. El enfoque de la investigación se define de la siguiente manera:

- **Cuantitativo:** Se recopilarán datos medibles sobre tiempos de entrega, costos de distribución y transporte, eficiencia operativa y márgenes de cumplimiento.
- **Descriptivo:** Se analizará la situación actual de la empresa para identificar sus principales problemas en sus procesos de distribución y eficiencia logística.
- **Investigación No experimental:** Al ser un análisis que estudiará directamente la realidad operativa de la empresa no afectará variables directamente.

Esta metodología permitirá analizar datos en un periodo de tiempo determinado para evaluar el estado actual y el impacto de las mejoras y garantizar la viabilidad de este estudio de optimización en los procesos logísticos de J&Pac.



1.11. RESULTADOS ESPERADOS.

1.11.1 Identificación de problemas en la distribución.

- Detección de las deficiencias que presenta actualmente el proceso de la empresa J&Pac.
- Análisis de los factores que afectan la eficiencia operativa y que por ende representa errores de gestión operacional e influye directamente en la satisfacción del cliente.

1.11.2 Evaluación de indicadores de desempeño actuales.

- Obtención de datos cuantitativos de la empresa como lo son, tiempos de entrega, costos logísticos, tasas de cumplimiento y satisfacción del cliente.
- Comparación de los indicadores y datos actuales con los obtenidos tras las mejoras propuestas en el estudio.

1.11.3 Optimización de los procesos de distribución.

- Propuesta de mejora a los procesos actuales de la empresa que planteará eficacia optima a los mismos.

1.11.4 Impacto en la competitividad.

- Reducción de costos logísticos por medio de una mejor gestión más eficiente de los recursos.
- Aumento en los márgenes de satisfacción al cliente gracias a entregas más eficientes.
- Competitividad en el mercado de envíos mediante la mejora en el desempeño de sus procesos.



1.11.5 Validación e importancia del análisis realizado.

- Medición de la eficiencia de las estrategias implementadas a través del análisis efectuado.
- Desarrollo y recomendaciones que ayuden a continuar con la eficiencia y optimización de los procesos.

1.12. CONTRIBUCIONES ORIGINALES ESPERADAS

Por medio de un análisis la empresa busca obtener resultados que reflejen la situación actual de sus procesos y se generen aportes significativos en el ámbito logístico y de distribución con ayuda de soluciones innovadoras a los procesos mencionados a continuación.

1.12.1 Diagnostico actual de la logística de J&Pac.

- Análisis detallado de los procesos logísticos y de distribución dentro de la empresa.
- Identificación de las áreas de mejora a partir de sus datos actuales.

1.12.2 Desarrollo de un modelo de optimización.

- Estrategias de optimización logística basada en indicadores claves de desempeño.

1.12.3 Aplicación de métodos cuantitativos.

- Aplicación de análisis estadísticos y comparativos que permitan la evaluación de las mejoras propuestas.
- Uso de sus métricas como datos operativos, costos operativos, satisfacción del cliente para poder llevar a cabo la validación de su efectividad actual.



1.12.4 Mejora de la competitividad empresarial.

- Análisis, optimización y resultados que brinden una distribución más eficiente y que impacten directamente a una logística más ágil y flexible, permitiendo fortalecer su gestión logística.

1.13. IMPACTO SOCIAL ESPERADO.

El presente estudio tiene la visión, no solo de mejorar la eficiencia operativa de J&Pac, sino también de generar un impacto positivo en la sociedad, contribuyendo a una mejor calidad de servicio y al desarrollo óptimo de sus procesos operativos y logísticos.

La mejora en la calidad del servicio al cliente es fundamental en los objetivos de la empresa. La gestión de indicadores de control, permitirá reducir los tiempos de entrega, garantizar control de procesos y reducción de costos operativos, factores que incrementarán la confianza y satisfacción de los clientes. En este contexto, las propuestas tendrán un efecto positivo en el entorno empresarial local, beneficiando a pequeñas y medianas empresas que dependen de servicios de entrega eficientes para fortalecer su competitividad.

De manera más concreta, se obtendrá una contribución logística más sostenible mediante propuesta que mejoren las rutas de entrega, contribuyendo directamente a la reducción del consumo de combustible y las emisiones CO₂, promoviendo una distribución más sostenible.

En conjunto, estos factores no solo reflejan un impacto interno de J&PAC, sino que también impulsa una transformación positiva en la logística de distribución, con impactos que trascienden a nivel social, económico y organizacional.



CAPITULO 2. HISTORIA DE LA LOGISTICA.

2.1. FRAGMENTACIÓN DE LA LOGÍSTICA: DE LO MILITAR A LO EMPRESARIAL.

Años antes de que se consolidara como una disciplina, la logística era solo una actividad desorganizada y empírica practicada por grandes civilizaciones como Egipto, Mesopotamia, Grecia y Roma. Estas civilizaciones desarrollaron técnicas para movilizar recursos y construir infraestructuras de gran magnitud, lo que requería tiempo, planificación y coordinación. Aunque en aquel momento no se identificaba bajo el concepto de *logística*, estas actividades ya incorporaban los fundamentos de lo que posteriormente sería esta disciplina.

El término “logística” comenzó a emplearse formalmente en contextos militares durante el siglo XIX por Napoleón Bonaparte quien consideraba esta práctica como una parte estratégica relevante para el éxito en el campo de batalla (Van Creveld, 1985).

En su obra, Martin van Creveld (1985) analiza como la logística militar fue determinante para la creación de estrategias por parte de altos líderes militares los cuales fueron conceptualizando este término durante el siglo XIX. Este proceso de transición no se produjo de manera inmediata, sino que fue gradual. A partir de este desarrollo es posible identificar como la estrategia sentó las bases para la definición y evolución de la logística moderna cuyo impacto trascendió hacia la gestión empresarial y distribución.



La figura 1 representa los elementos fundamentales que conformaron a la logística militar de los cuales se observa tres componentes principales: Estrategia, planificación y disciplina. La estrategia establecía los objetivos a seguir; la planificación permitía organizar los recursos y actividades de manera coherente; y la disciplina aseguraba el cumplimiento riguroso de las tareas y procedimientos militares que, en conjunto, favorecía la eficiencia y desarrollo de las operaciones militares.

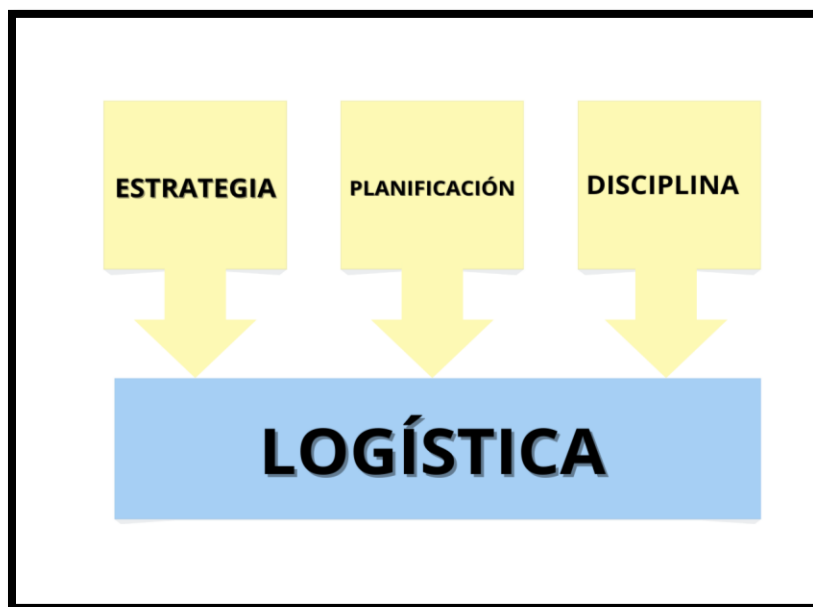


Figura 1. Estrategia logística militar. Elaboración propia (2025).

Con el surgimiento del concepto logística, surgen los primeros departamentos encargados de gestionar inventarios, coordinar el transporte y administrar procesos de almacenamiento. Aunque estas prácticas eran poco conocidas en sus inicios, representaron un avance que permitió trasladar la logística del ámbito militar al



entorno civil, especialmente en sectores como el manufacturero, el alimenticio y el farmacéutico. Este proceso marcó un antes y un después, ya que fue en este contexto se definió formalmente el concepto de logística.

En 1963, el *National Council of Physical Distribution Management* (NCPDM) introdujo de manera oficial el concepto de logística en el ámbito empresarial, organismo que años más tarde adoptó el nombre de *Council of Logistics Management* (CLM), (Carreño 2017).

Durante las décadas de 1950 y 1960 comenzó a hablarse con más formalidad de la *logística empresarial*, sin embargo en ese periodo aún no se consideraba un factor estratégico dentro de la cadena de suministro. La mayor parte de los recursos de las organizaciones se centraban en la reducción de los costos de producción, dejando la gestión logística en un segundo plano pero marcaba el inicio de una transformación que posteriormente consolidaría a la logística como un factor esencial para la competitividad

2.1.1. NACIMIENTO DEL CONCEPTO EMPRESARIAL DE LOGISTICA.

Como se ha señalado previamente, fue hasta la década de 1960 cuando la logística comenzó a adquirir relevancia para la alta dirección, consolidándose como un concepto más completo y estratégico. Martin Christopher (2016), en su obra *Logística y gestión de la cadena de suministro* define la logística como: El proceso de gestionar estratégicamente la adquisición, movimiento y almacenamiento de materiales, piezas y productos terminados, a través de la organización y sus canales de comercialización, de manera que se maximicen las utilidades actuales y futuras mediante el cumplimiento eficiente de los pedidos de los clientes.



En aquel contexto, tanto a logística como la cadena de suministro eran conceptos nuevos para el mercado empresarial. Si bien existían definiciones relacionadas con actividades como el transporte, el almacenamiento o la gestión de inventarios estas se encontraban fragmentadas y carecían de una integración conceptual. Estos conceptos fragmentados constituyen la base sobre la cual se desarrolló la logística y la cadena de suministro moderna, los cuales se detallan a continuación.

2.1.2. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.

Tras el surgimiento del concepto empresarial de la logística en la década de 1960, las organizaciones comprendieron que no bastaba con gestionar el transporte o el almacenamiento sino que era necesario anticiparse a las necesidades del mercado para asegurar la eficiencia de materiales y productos. Por lo que en este contexto, la proyección de la demanda se presentó como una herramienta estratégico que permitió a las empresas mejorar la coordinación de sus recursos y mejorar la toma de decisiones.

La proyección de la demanda se define como el proceso de planificación y previsión de los bienes y materiales necesarios para garantizar la rentabilidad de las operaciones empresariales. Sin esta proyección se generan costos extras, exceso de inventarios y pérdida de oportunidades comerciales. Desde sus inicios este proceso no fue sistematizado lo que ocasionaba una planificación débil y con deficiencias. Con el tiempo, el desarrollo de métodos más organizados y la incorporación de herramientas analíticas dieron paso a que las empresas pudieran hacer de este procedimiento un pilar fundamental de la logística moderna.



En la figura 2 se observa el procedimiento para la proyección de la demanda, el cual parte de la recolección de la información cualitativa como cuantitativa obtenida desde diversas fuentes. Los datos recolectados pasan a un análisis y selección de métodos donde se elige la técnica o herramienta adecuada según las características del mercado y donde finalmente este proceso permite realizar una proyección de la demanda, la cual representa una herramienta clave para planificación y toma de decisiones de la organización.

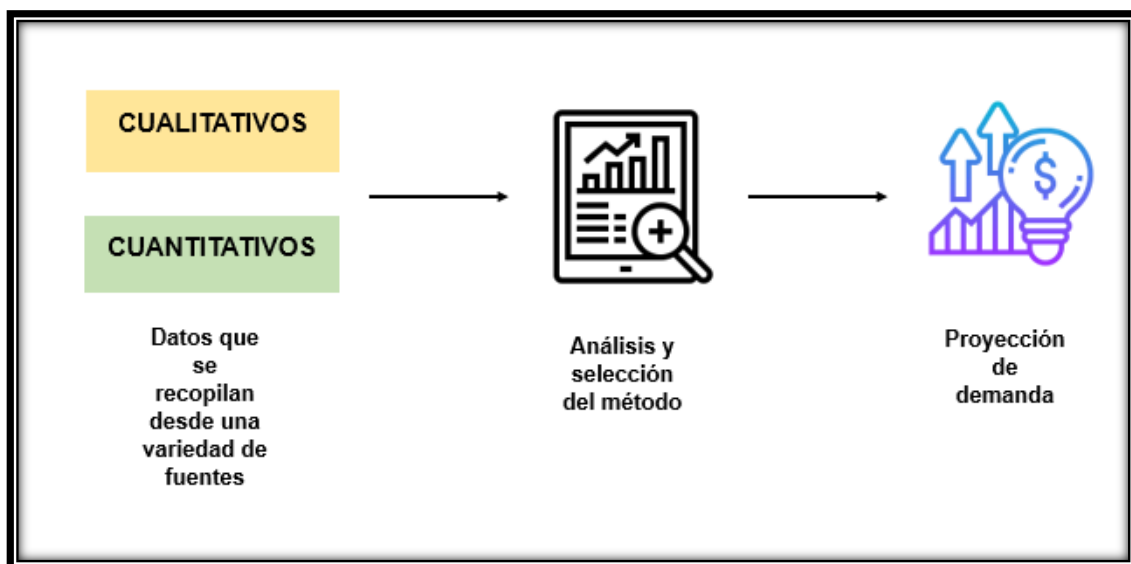


Figura 2. Proyección de la demanda Nota. Tomado de "Proyección de la demanda para la cadena de suministro moderna", SAP (2025).

En este sentido, SAP (2025) señala que actualmente la proyección de la demanda puede clasificarse en cuatro tipos de enfoques según el sector, tipo de producto y características del cliente:



- **Proyección de la demanda a nivel macro:** Evalúa factores económicos externos y sociales que influyen en la organización, permitiendo identificar riesgos, oportunidades y tendencias tanto a nivel regional como global.
- **Proyección de la demanda a nivel micro:** Se centra en clientes, regiones o productos específicos, anticipando cambios en el mercado permitiendo tomar decisiones oportunas frente a cambios puntuales en el mercado.
- **Proyección de la demanda a corto plazo:** Este tipo de proyección puede hacerse a nivel macro o micro. Se orienta a plazos menores a 12 meses con el objetivo de controlar las operaciones diarias.
- **Proyección de la demanda a largo plazo:** También puede ser micro o macro, considera plazos superiores a un año y permite a las empresas tomar decisiones estratégicas como expansión, inversión o apertura de nuevos mercados.

La proyección de la demanda constituye un elemento esencial en la gestión logística al conectar la planeación estratégica de las operaciones diarias y ofrecer a las organizaciones una herramienta que permite responder de manera ágil y eficiente a las variaciones del mercado. Su correcta aplicación favorece la estabilidad de la cadena de suministro y sienta las bases para procesos posteriores, como la gestión de compras, en donde la previsión de abastecimiento resulta indispensable para mantener la continuidad operativa.



2.1.3. COMPRAS.

Una vez definida la importancia de la proyección de la demanda como parte de la logística y como una herramienta para anticipar las necesidades de los materiales y productos, el siguiente concepto se centra en las compras. Este proceso representa la disponibilidad real de los insumos, asegurando que los recursos necesarios se encuentren en el momento y cantidades adecuados.

Este concepto de “compras” surge en la segunda mitad del siglo XX; entre las décadas de 1960 y 1970, cuando las compañías comenzaron a identificar la importancia de la adquisición de bienes y materiales, no solo como una tarea administrativa. Durante esta época se identificó la necesidad de coordinar no solo la compra de materiales sino también aspectos relacionados con su transporte, almacenamiento y entrega en tiempo y forma.

En sus inicios, las compras eran vistas inicialmente como un sector administrativo enfocado en obtener suministros al menor costo posible. No obstante, con la industrialización de las décadas de 1970 y 1980, el incremento de las cadenas de suministro y el aumento de obstáculos por parte de los mercados obligaron a las empresas a replantearse este enfoque. Como lo señala Ballou (2004), la adquisición de materiales comenzó a entenderse como un factor que impactaba directamente en los plazos de entrega, los costos logísticos y la disponibilidad de inventarios.

En la actualidad, las compras representan un componente estratégico dentro de la cadena de suministro. Su adecuada gestión no solo asegura el abastecimiento continuo, sino que también contribuye a la eficiencia del sistema logístico, integrando a proveedores y clientes en un esquema que favorece la competitividad operativa.



En la figura 3 se representa la integración de las compras en la logística, el cual constituye un proceso clave para garantizar el flujo de materiales adecuado dentro de la organización. Se observa cuatro aspectos fundamentales: **Cuándo y dónde recibir el material**, lo que asegura la disponibilidad de materiales; **cómo transportarlo**, con el fin de resguardar y transportar de manera eficiente los materiales; **Cómo almacenarlo**; Garantizando condiciones adecuadas de conservación y control; y **cómo alinearlo con la producción y demanda**, aspecto importante que permite sincronizar el abastecimiento con los requerimientos de la organización y la capacidad productiva.

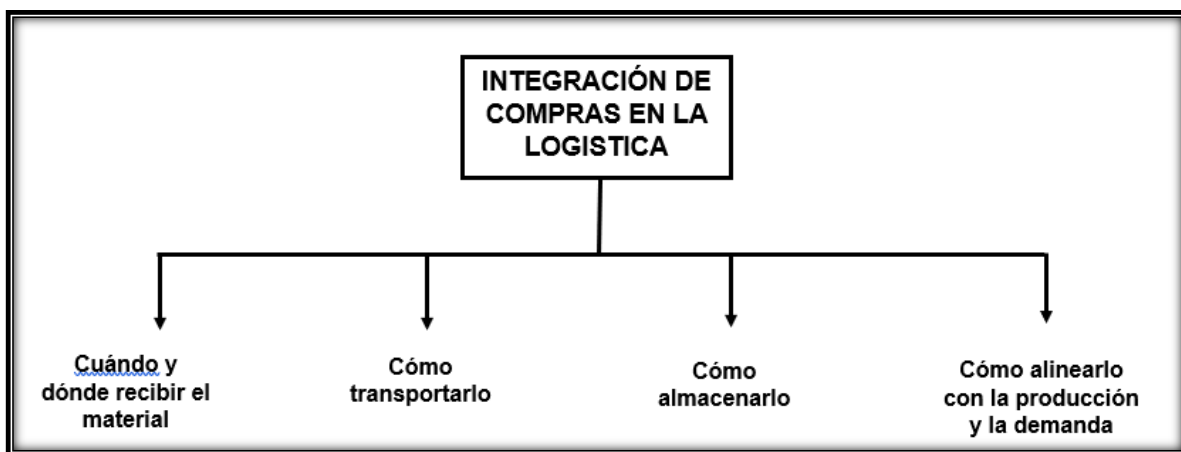


Figura 3. Integración de compras. Elaboración propia (2025)

Las compras dentro de la logística han evolucionado de ser un proceso meramente administrativo en sus inicios a consolidarse como un pilar dentro de la gestión logística. De esta manera, la gestión de compras da entrada al siguiente pilar de la logística, la programación de requerimientos herramienta que permite planificar de manera más precisa las cantidades y tiempos de adquisición, alineando las compras con la demanda proyectada.



2.1.4. PROGRAMACIÓN DE REQUERIMIENTOS.

La evolución de las compras como función estratégica dentro de la logística dio lugar a la necesidad de tener un mayor control y planificación en el abastecimiento de los materiales. Bajo este contexto surge la programación de requerimientos un concepto vinculado con la gestión de compras que comenzó a desarrollarse a mediados del siglo XX.

La programación de requerimientos, también conocido por sus siglas en inglés MRP (Material Requirements Planning) es un concepto que surge en la década de 1960 en un entorno donde las empresas requerían mayor control para organizar sus inventarios, utilizando ordenes de comprar y documentos que ayudarán y registrar y anticipar la adquisición de materiales y bienes. Este enfoque fue formalizado y difundido ampliamente por Orlicky (1975), quien lo presentó como un modelo innovador en la gestión de producción e inventarios, marcando un antes y un después en la gestión de los recursos.

La aplicación del MRP permitió a las organizaciones responder a tres preguntas fundamentales:

- ¿Qué materiales se necesitan?
- ¿En qué cantidades?
- ¿En qué momento específico deben estar disponibles?

La respuesta a estas preguntas se obtenía a partir de la información sobre inventarios existentes y programación por parte de producción, lo que otorgaba a la organización una visión más clara para coordinar y gestionar el abastecimiento en la operación.



La figura 4 muestra las principales ventajas de la implementación del sistema MRP, tanto al interior de la empresa como en el mercado. Internamente, este sistema permite anticipar información, ajustar la capacidad productiva, minimizar costos de preparación y disminuir inventarios. Por otro lado, externamente se observa que este sistema ayuda a la gestión de precios competitivos, responder con mayor rapidez y eficiencia a la demanda, lo que se traduce en una mejora al servicio al cliente.



Figura 4. Ilustración del proceso MRP Nota. Tomado de Universidad Militar de Nueva Granada (2025). Recuperado de <http://virtual.umng.edu.co/...>

El MRP representó un avance significativo al permitir que la adquisición de bienes estuviera directamente relacionada con la demanda proyectada, garantizando la disponibilidad de insumos en los plazos requeridos. De esta forma se estableció la base para el siguiente pilar logístico, el inventario de insumos, el cual asegura que los materiales adquiridos se gestionen de manera eficaz (Universidad Militar de Nueva Granada, 2025).



2.1.5. INVENTARIO DE INSUMOS.

La implementación de sistemas de MRP permitió a las organizaciones anticipar las necesidades de materiales donde esta planificación podía ser eficaz si existía un adecuado control sobre los recursos almacenados. Es por ello que el inventario de insumos se convirtió en un pilar indispensable de la gestión logística, garantizando disponibilidad de materiales en el momento indicado.

Antes de consolidarse como un pilar dentro del sistema logístico, los inventarios se realizaban de manera artesanal y empírica, sin ningún tipo de procedimiento sistemático que asegurara continuidad. Con la industrialización y el surgimiento de fábricas en el siglo XX se volvió imprescindible contar con un control más preciso.

De esta forma el inventario de insumos surge inicialmente con las primeras actividades comerciales en la década de 1960 y 1970, donde las empresas comprendieron que el manejo adecuado de existencias era clave para garantizar la continuidad de la producción (Ballou, 2004).

En la actualidad, los inventarios de insumos son considerados un pilar en la gestión logística, ya que permiten asegurar la operación productiva de la organización. Se observa tres registros importantes de estos inventarios:

- Inventario de productos en proceso
- Inventario de producto terminado
- Inventario de producto en reparación y/o mantenimiento

En este contexto, el inventario de insumos se define como el conjunto de materiales y materias primas que se mantienen almacenados para ser utilizados en el proceso productivo de la empresa.



Ballou (2004), lo describe como la cantidad disponible de materias primas, materiales auxiliares y componentes que una organización almacena para garantizar el abastecimiento oportuno de sus procesos productivos o de prestación de servicios. La figura 5 muestra la importancia del control de inventarios dentro de una organización. El objetivo principal es evitar la falta de existencias mediante el control de niveles, realización oportuna de pedidos y la prevención en el exceso de inventarios. Para ello se observa que se emplean distintos métodos, entre los más utilizados se encuentran: PEPS (primeras entradas, primeras salidas), UEPS (ultimas entradas, primeras salidas), el método EOQ (cantidad económica de pedido) y la filosofía Just In Time. Este proceso de inventarios asegura la eficiencia operativa donde la organización visualiza sus niveles de materiales para operación.

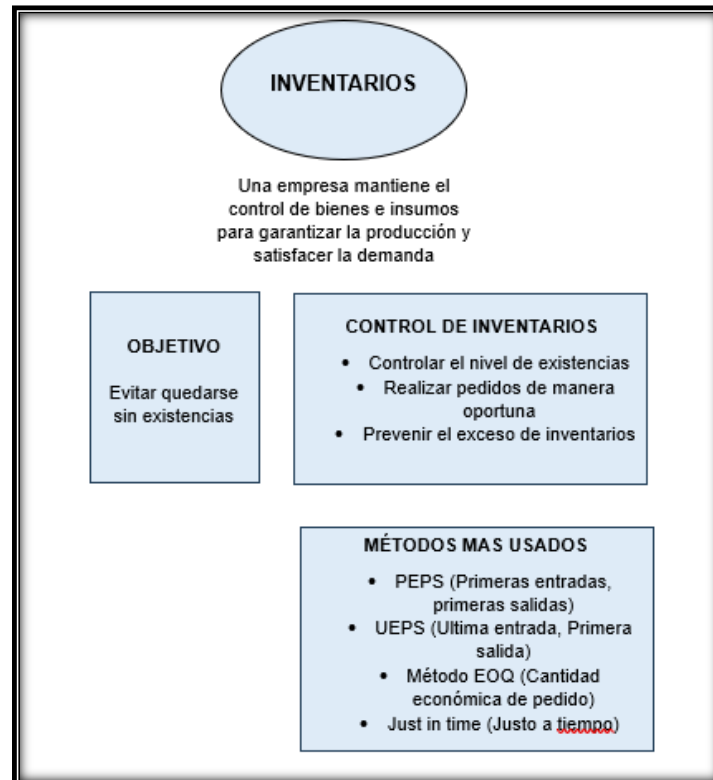


Figura 5. Concepto de Inventarios Nota. Elaboración propia con base en el mapa conceptual "Funciones y propósito de los inventarios" disponible en Course Hero (2019).

La correcta gestión de inventarios de insumos asegura la estabilidad operativa de las organizaciones, donde esta gestión no solo previene interrupciones, sino que también mejora la trazabilidad y la eficiencia en el uso de los recursos. La relevancia de este pilar se encuentra directamente conectada con el proceso de manipulación de materiales, proceso clave para garantizar que los insumos almacenados sean trasladados, organizados y utilizados de manera adecuada para la operación.



2.1.6. MANIPULACIÓN DE MATERIALES.

Una vez asegurado el control de inventario de insumos, surge la necesidad de gestionar de manera eficiente la manipulación física de los materiales dentro y fuera de las instalaciones. Este concepto surge a mediados del siglo XX por la necesidad de controlar los materiales en un ambiente operativo de producción en masa. Su importancia fue notable a partir de la Revolución Industrial, cuando las fábricas comenzaron a manejar mayores volúmenes de materias primas y productos terminados. Con este crecimiento, se hizo evidente la importancia de contar con equipos, métodos y procesos que pudieran optimizar el transporte almacenamiento y control de los materiales dentro y fuera de las instalaciones. (Arnold & Chapman, 2001).

Ballou (2004) señala que en la actualidad, el manejo de materiales se lleva a cabo con un proceso que mezcla técnicas manuales, mecánicas y automatizadas, orientadas a incrementar la eficiencia, seguridad y reducir gastos operativos. Este proceso no solo asegura la disponibilidad de los insumos, sino que también contribuye a mantener la continuidad de los procesos y la fluidez de la cadena de suministro.

De esta manera, el concepto abarca diversas actividades entre las que destacan:

- **Recepción de materiales:** Revisión, conteo e inventario y registro.
- **Movimiento y ubicación interna:** Traslado y ubicación de materiales dentro del almacén. Utilizando equipos como patines, montacargas, bandas transportadoras o vehículos guiados, ya sean manuales o automáticos.
- **Almacenamiento:** Ubicar de manera óptima los materiales en racks, estanterías o contenedores en zonas específicas según su función o uso.



- **Despacho y distribución:** Carga de materiales para su distribución y envío a clientes o sucursales. (Ballou, 2004)

De esta manera, la manipulación de materiales representa el vínculo operativo entre el inventario y la distribución ya que garantiza que los insumos almacenados se gestionen de manera segura y eficiente. Este pilar conecta directamente con el proceso de embalaje, proceso que pertenece a la época donde el concepto de logística se encontraba fragmentado.

2.1.7. PACKING (Empaque, embalaje).

Tras la evolución de la manipulación de materiales, la logística incorporó un nuevo proceso clave: el packing o empaque y embalaje. Este pilar surge a mediados del siglo XX, después de la segunda guerra mundial, cuando se volvió imprescindible proteger los productos y materiales durante su traslado. La expansión del comercio internacional y las distribuciones a gran escala evidenció la necesidad de estandarizar embalajes y contenedores que garantizaran seguridad, eficiencia y control en el transporte (Ballou, 2004).

Si bien el concepto de empaque existía desde tiempos antiguos, no fue sino hasta la década de 1960 y 1970 cuando el packing logístico adquirió relevancia comenzó a ser reconocido como un proceso formal dentro de la cadena de suministro. Fue así como surgió la normalización de embalajes, cajas estandarizadas y contenedores de carga, los cuales permitieron integrar el empaque de manera eficiente dentro de la gestión de la logística moderna.



En la actualidad, el packing se considera una actividad esencial en toda organización, no solo porque asegura la protección del producto sino porque facilita la manipulación y optimiza los costos de transporte. De manera más clara, en la figura 6 se observa los principales beneficios del packing dentro de la gestión logística. Entre sus objetivos se encuentra el cumplimiento de normativas internacionales de seguridad y transporte, la optimización de espacios en almacenes y medios de transporte, la protección de los productos durante su traslado y la facilitación de su identificación y trazabilidad.

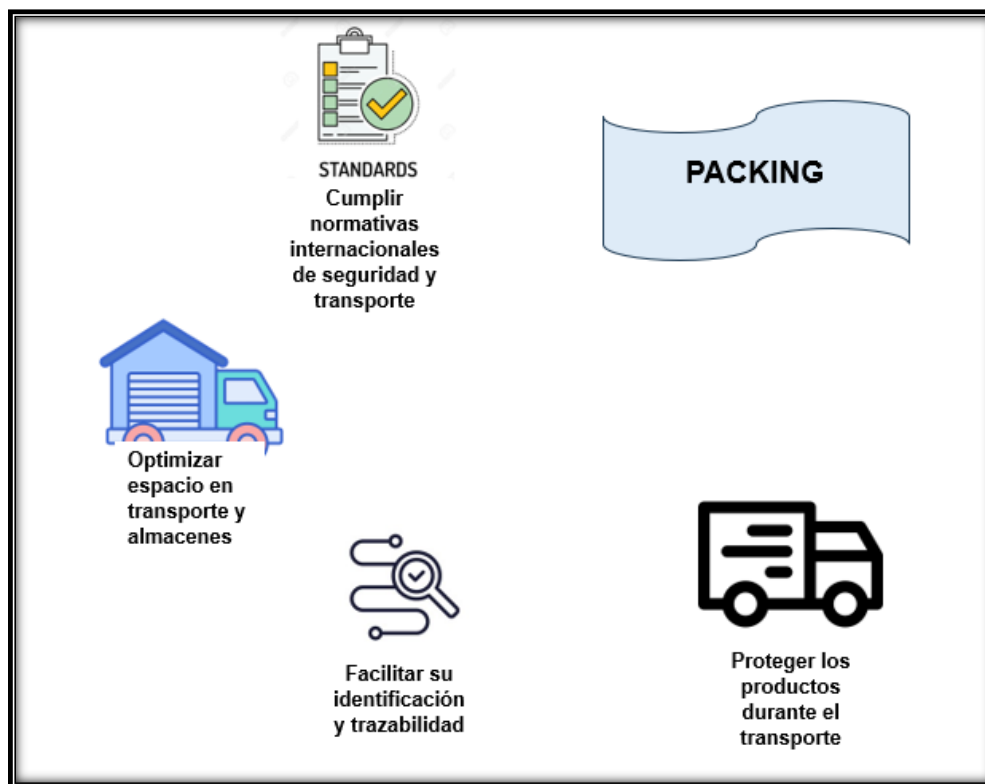


Figura 6. Objetivos del proceso de Embalaje. Elaboración propia (2025)



El packing constituye la etapa que garantiza la gestión y eficiencia adecuada entre el almacenamiento, la manipulación y la distribución de los bienes. A partir de este punto, resulta necesario abordar el proceso de inventario de producto terminado, dado que los bienes ya empacados y listos para su distribución requieren de un control específico que asegure disponibilidad y cumplimiento de la demanda.

2.1.8. INVENTARIO DE PT (Producto Terminado)

Tras el proceso de packing, que asegura la protección y presentación de los bienes, la logística empresarial requiere establecer un control eficiente en los inventarios de producto terminado (PT). Este proceso constituye la última fase dentro de la gestión de existencias, en la que los productos ya empacados y listos para su distribución deben ser gestionados de forma precisa para garantizar el cumplimiento de la demanda. Las primeras civilizaciones comerciales comprendieron la importancia de registrar y controlar sus bienes. En Mesopotamia, por ejemplo, entendían que tener el control de sus bienes y materiales era importante para evitar robos, haciendo uso de tablillas de arcilla para registrar sus bienes como tejidos, granos, metales y animales. Con el crecimiento del mercado internacional y la expansión de los mercados durante los años posteriores, se hizo indispensable llevar un control más sistematizado del producto terminado en grandes almacenes y puertos. No obstante, fue a mediados del siglo XX con la expansión de la logística, cuando el inventario de producto terminado se estandarizó como parte fundamental de la cadena de suministro y al mismo tiempo, como concepto contable integrado a los sistemas de gestión de inventarios junto con la de materiales y productos en proceso. (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009).



En la actualidad el inventario de producto terminado tiene como principal objetivo asegurar un control adecuado de las existencias, proporcionando información estratégica para otras operaciones de la empresa como compras, producción y ventas. En este contexto, la correcta gestión del inventario de producto terminado no solo asegura la continuidad operativa, sino también contribuye a la eficiencia de la cadena de suministro. A partir de este punto, resulta fundamental abordar la planificación de la distribución, pilar de la logística mediante el cual los productos terminados son asignados a ruta con el fin de llegar de manera eficiente al cliente final.

2.1.9. PLANIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN.

La planificación de la distribución surge como una necesidad importante al crecimiento de la producción en masa durante la revolución industrial, momento en el cual las fábricas comenzaron a expandir el alcance de sus productos hacia distintos lugares. El crecimiento de las ciudades y el desarrollo de nuevos medios de transporte, obligaron a establecer un cómo, cuándo y dónde en los procesos de envío y distribución. Ballou (2004) menciona al procesamiento de órdenes como una necesidad de llevar el control de lo que se tenía que producir, algo que no solo era en tienda física, sino a través de medios como el telégrafo y correos.

No fue hasta la década de 1960 y 1970 cuando la planificación de la distribución se integró formalmente a la gestión de la logística como una herramienta estratégica. Este cambio estuvo apoyado por la llegada de sistemas informáticos, Enterprise Resource Planning (ERP por sus siglas en inglés) que permitieron tomar decisiones más precisas en torno al manejo de inventarios, la definición de rutas y la selección de medios de transporte.



De acuerdo con Rushton, Croucher y Baker (2017), en la actualidad la planificación de la distribución se reconoce como un área clave dentro de la cadena de suministro y que abarca las siguientes actividades:

- Definición de rutas, medios de transporte y plazos de entrega
- Establecimiento de los niveles de stock disponibles en los diferentes puntos de almacenamiento
- Coordinación del tipo de transporte más adecuado según los requerimientos de tiempo y forma de entrega (camión, barco, avión, tren)
- Integración de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) para vincular la planificación de la distribución en otros procesos que se relacionen con la cadena de suministro
- Ajustes y adaptación de estrategias de ventas Omnicanal y comercio electrónico, que exigen mayor flexibilidad y rapidez en las entregas.

Ejemplos actuales como los de Amazon o Mercado Libre muestran la evolución de este concepto, ya que ambas compañías emplean sistemas inteligentes de distribución en tiempo real capaces de considerar variables como el tráfico la capacidad de almacenaje y preferencias de los clientes.

La planificación de la distribución constituye un elemento estratégico que conecta directamente la producción con el consumidor final, garantizando que los productos terminados lleguen a los mercados adecuados bajo condiciones óptimas de tiempo, costo y servicio. De esta manera, resulta importante abordar el proceso de gestión de órdenes, ya que asegura la correcta gestión de la información ligada a cada pedido y desempeña el enlace directo entre la empresa y el cliente en la cadena de suministro.



2.1.10. PROCESAMIENTO DE ÓRDENES.

La revolución industrial fue el punto de origen de múltiples conceptos de la logística que hoy en día son fundamentales. Aunque no se cuenta con suficiente información de la época, Ballou (2004) señala que el procesamiento de órdenes surge como una necesidad de llevar el control de lo que debía producirse un proceso que no se limitaba únicamente a la tienda física, sino que también utilizaba medios de comunicación como el telégrafo y correos para gestionar pedidos.

Durante las décadas de 1970 y 1980, con la incorporación de los computadores y el desarrollo de los sistemas Enterprise Resource Planning (ERP por sus siglas en inglés) este proceso adquirió una estructura más eficiente y organizada. Las empresas comenzaron a crear departamentos más especializados en la gestión de pedidos, lo que permite reducir errores agilizar los tiempos de respuesta garantizar la gestión a cada solicitud. En la actualidad, el procesamiento de órdenes es considerado un pilar estratégico en la cadena de suministro. Este proceso asegura que los pedidos de los clientes sean atendidos en tiempo y forma, integrándose directamente con otros elementos, como la gestión de inventarios, la planificación de la producción y la distribución. La información registrada en una orden de compra (OC) ya sea de manera digital o física, resulta indispensable para el control logístico.

La figura 7 muestra un ejemplo de orden de compra, documento mediante el cual una empresa formaliza la adquisición de productos o servicios a un proveedor. En este caso se especifican datos tanto del comprador como del proveedor, descripción de cantidades a solicitar, precios unitarios y total de la operación. Asimismo, se incluyen las condiciones de pago y el espacio para la firma de validación, lo que asegura formalidad y trazabilidad de la transacción comercial.



ORDEN DE COMPRA			
		Nº 00123 Fecha: 25/04/2024	
PROVEEDOR ABC Proveedor S.A. Calle Falsa 123 01000 Ciudad. País Teléfono: 555-1234 E-mail: contacto@abcproveedor.com		COMPRADOR XYZ Empresa S.A. Avenida Siempre Wa 456 01000 Ciudad. País Teléfono: 555-5678 E-mail: info@xyzempresa.com	
CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
10	Producto A	50,00	500,00
5	Producto B	100,00	500,00
20	Producto C	30,00	600,00
			1600,00
Condiciones de pago: A 30 días			
Firmado por: _____			

Figura 7. Ejemplo Orden de Compra. Elaboración propia (2025)

Entre los beneficios principales de un adecuado procesamiento de órdenes se destacan

- Reducción en los tiempos de entrega.
- Disminución de errores en la gestión de pedidos.
- Mejora del servicio al cliente.
- Integración con inventarios en tiempo real.
- Prevención de sobreventas o faltantes gracias a inventarios actualizados.



El procesamiento de órdenes no solo asegura la trazabilidad de los productos, sino también la información que respalda la operación logística. Este proceso representa el vínculo directo entre el cliente y la empresa, garantizando que los pedidos sean atendidos conforme a criterios como tiempo, costo y calidad. Una vez comprendida esta función, es esencial abordar el siguiente pilar en la gestión de la logística, el transporte, considerado como el proceso que realiza la entrega física de los productos al cliente final.

2.1.11. TRANSPORTE.

El transporte es una actividad antigua, presente desde las primeras civilizaciones como Mesopotamia, Egipto y Roma, donde se recurría del uso de herramientas rudimentarias para trasladar alimentos y materiales de construcción que provenían de regiones lejanas. Fue hasta la Revolución Industrial cuando esta actividad adquirió un carácter logístico formal. La aparición de trenes, barcos de vapor y posteriormente automóviles y aviones permitió sistematizar los procesos de traslado y que revolucionó los tiempos y volúmenes de trabajo y traslado. Ballou (2004) menciona que el transporte se define como el procedimiento por el cual se transportan bienes, materiales o productos terminados desde su lugar de origen hasta el punto de destino. Para cumplir con estas funciones, las empresas emplean diversos modos de transporte que buscan equilibrar criterios de costo, tiempo y satisfacción al cliente.



La figura 8 representa el proceso de transporte en la empresa, entendido como el movimiento de bienes desde un punto de origen hasta un punto de destino. Dicho traslado se lleva a cabo mediante diversos medios de transporte con el fin de garantizar eficiencia logística.

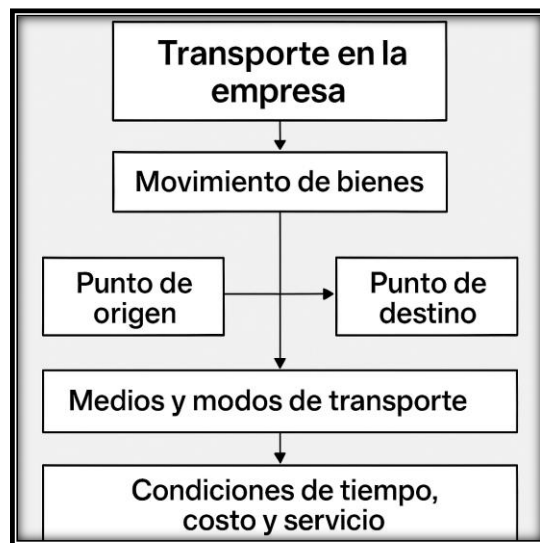


Figura 8. Proceso de Transporte. Elaboración propia (2025)

Actualmente, el transporte constituye un pilar estratégico dentro de las operaciones logísticas y se clasifica de la siguiente manera:

- **Transporte terrestre:** por carretera, ideal para entregas locales y regionales. De manera ferroviaria, ideal para grandes volúmenes y grandes distancias.
- **Transporte Marino:** Utilizado para comercio internacional de grandes volúmenes.
- **Transporte aéreo:** Para mercancías de alto valor, urgentes o perecederas.



- **Transporte multimodal:** Contenedores que son trasladados por dos tipos de medios diferentes. (Ballou, 2004)

La elección del medio de transporte depende de diversos factores como el tipo de producto, el destino, los costos asociados y los tiempos de entrega del cliente. De este modo, el transporte no solo representa el vínculo físico que conecta a la empresa con el mercado, sino un elemento que impacta directamente en la satisfacción del cliente.

El transporte desempeña un papel determinante en la cadena de suministro de la empresa ya que asegura la disponibilidad de productos en tiempo y forma, al mismo tiempo que contribuye a que el cliente tenga una percepción positiva del servicio brindado. Este último aspecto se desarrolla como un pilar en la gestión logística, donde se analiza como el servicio al cliente funge como un proceso relevante de toda estrategia logística.

2.1.12. SERVICIO AL CLIENTE.

A diferencia de los conceptos previamente analizados, el servicio al cliente adquiere relevancia en la década de 1960 y 1970 resultado del crecimiento del comercio internacional y la creciente apertura de mercados. Aunque desde épocas antiguas ya existía la idea de atender de manera adecuada a los compradores para crear confianza que posteriormente propiciara a nuevas transacciones. Fue a mediados del siglo XX cuando las empresas comprendieron que la competitividad no solo dependía de ofrecer el mejor producto, sino también de la calidad del servicio, la rapidez de la atención, los tiempos de entrega y gestión eficaz de problemas durante la operación (Ballou, 2004).



De esta manera, el servicio al cliente se consolidó como un proceso esencial de la estrategia comercial y logística, factor que conecta directamente a la empresa con la satisfacción del cliente final. Este pilar es el resultado de la gestión eficiente de los procesos de transporte y distribución, ya que impacta directamente en la experiencia del cliente y como resultado la opinión que realice sobre la empresa.

Para garantizar un servicio de calidad, las organizaciones emplean diversos procedimientos de medición como los siguientes:

- **Encuestas de satisfacción post-servicio:** Aplicadas tras la entrega del producto, donde se evalúan aspectos como el estado de los bienes, el cumplimiento del plazo de entrega y la atención brindada durante el proceso de requisición.
 - **Net Promoter Score (NPS):** métrica que permite calcular la probabilidad de que un cliente recomiende la empresa. Se calcula restando el porcentaje de detractores al porcentaje de promotores. Por ejemplo, si el 80% de los clientes son promotores y el 10% detractores el NPS resultante será de 70, lo cual indica un alto nivel de lealtad hacia la empresa.
 - **Indicadores Claves de Desempeño (KPI's), relacionados al cliente:**
 - Tiempo promedio de entrega
 - Porcentaje de entregas a tiempo
 - Porcentaje de pedidos entregados sin daño
 - Tasa de devoluciones o reclamos
 - **Estudios de recompra:** Analizar y medir la frecuencia de compras de los clientes.
- (Christopher, 2016)



El recorrido histórico y conceptual de la logística durante las décadas de 1960 y 1970 permitió observar el periodo de fragmentación en el que distintos elementos de la cadena de suministro comenzaron a desarrollarse y consolidarse de manera formal y eficiente. Cada uno de estos pilares respondió a necesidades del entorno industrial y que sentaron las bases hacia una visión sistemática en la que los distintos procesos se interrelacionan para generar eficiencia y valor a los procesos operativos. Esto dio pie a la aparición de tres procesos relevantes derivados de estos pilares y que generó una integración logística dentro de la cadena de suministro moderna.

2.2. LOGISTICA: PERIODO DE CONSOLIDACIÓN.

El periodo de fragmentación de la logística en la década de 1960 y 1970 permitió el surgimiento de tres procesos más estructurados y estratégicos con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y garantizar la continuidad de los procesos en la cadena de suministro. De esta evolución surgen los tres procesos mencionados anteriormente que representan la consolidación de la logística moderna:

- **Gestión de materiales:** que integra los aspectos de proyección de la demanda, compras, programación de requerimientos e inventario de insumos, con el objetivo de asegurar la disponibilidad oportuna de los recursos en función de las necesidades operativas.
- **Almacenamiento:** Derivado de la manipulación de materiales, el packing (empaquete y embalaje) y el inventario de producto terminado, con el objetivo de proteger y acondicionar los bienes bajo criterios como seguridad orden y eficiencia.



- **Distribución:** Gestiona la planificación de la distribución, el procesamiento de órdenes, el transporte y el servicio al cliente, garantizando que los bienes lleguen a destino en tiempo y forma bajo las condiciones señaladas por el cliente (Beot, 2015).

Los siguientes tres procesos permiten comprender como la logística pasó de una etapa de fragmentación a un enfoque integral que permite mantener la competitividad empresarial.

2.2.1. GESTION DE MATERIALES.

La gestión de materiales surge en la década de 1980 como respuesta a la necesidad de estandarizar diversos conceptos logísticos que, por separado carecían de una estructura sólida. Este proceso se consolidó como una función clave en la logística encargada de organizar, obtener, almacenar y distribuir los materiales requeridos para la producción y operación de una empresa. Su importancia no solo se centra en la adquisición de recursos y bienes, sino también en la administración eficiente a lo largo de toda la cadena de suministro.

Como lo explica (Beot, 2015) en su diagrama, de los once conceptos fundamentales de la logística previamente estudiados, cuatro integran la gestión de materiales:

- Proyección de la demanda
- Compras
- Programación de requerimientos
- Inventario de insumos

Estos pilares contribuyen a garantizar la disponibilidad de recursos en tiempo y forma, reduciendo costos innecesarios y evitando tiempos muertos que afecten la operatividad e incrementa la rentabilidad de las operaciones internas y externas de la empresa.



En este contexto, los modelos matemáticos de inventarios se convierten en herramientas fundamentales para la toma de decisiones, Uno de los más utilizados dentro de este proceso es el Modelo de cantidad Económica de Pedido (EOQ, por sus siglas en inglés), el cual permite determinar el momento y cantidad optima de materiales a solicitar. Esta herramienta se caracteriza por minimizar los costos de mantenimiento de inventario y de asignación de pedidos, estableciendo un punto de orden preciso.

Según SimpliRoute (2025) la expresión del EOQ se interpreta de la siguiente manera (véase expresión 1):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1)$$

Dónde:

- D = Demanda anual del producto (unidades por año)
- S = Costo por pedido o costo de preparación de la orden
- H = Costo de mantenimiento o almacenamiento por unidad al año

El modelo EOQ establece un punto de equilibrio, es decir, la cantidad de pedido calculada mediante esta expresión asegura que la empresa no incurra ni en un exceso de costos de almacenamiento ni en un exceso de costos de pedido, contribuyendo a una gestión eficiente de los recursos. La fórmula del EOQ puede explicarse mediante el siguiente ejemplo:



Imaginemos una empresa que comercializa bicicletas. La demanda anual es de 1000 unidades (D), el costo por cada pedido es de \$100 (S) y el costo de mantener una bicicleta en inventario equivale a \$10 (H) anuales. Al aplicar la fórmula previamente explicada en la expresión 1:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2(1000)(100)}{10}} = \sqrt{20,000} = 141.4$$

Esto significa que la cantidad óptima de pedido para esta empresa sería de 141 bicicletas, ya que esta expresión equilibra los costos asociados con el inventario y costos de pedido, permitiendo a la empresa, como se mencionó anteriormente, a no incurrir en excesos de costos de almacenamiento ni costos de pedido.

Mediante este contexto, la gestión de materiales representa un proceso estratégico que asegura el abastecimiento continuo y eficiente que permite a la organización equilibrar sus recursos con la demanda real del mercado. Asimismo, su integración fortalece la planeación y la toma de decisiones, estableciendo las bases para los procesos como almacenamiento y distribución.



2.2.2. ALMACENAMIENTO.

Tras abordar la gestión de materiales como un proceso relevante en la consolidación de la logística es fundamental abordar el proceso de almacenamiento como otro proceso clave de esta consolidación. Mientras que la gestión de materiales se enfoca en la asegurar la disponibilidad de los bienes en tiempo y forma, el almacenamiento representa la etapa donde los bienes son resguardados y organizados para garantizar su control y disposición en el momento que la empresa requiera de ellos. Desde civilizaciones antiguas como Mesopotamia, la importancia de resguardar materiales y bienes era de vital importancia, aunque en aquel entonces no se reconociera como un proceso logístico formal. Fue de tal manera que en la década de 1980 cuando el almacenamiento adquirió importancia como un proceso de la logística moderna donde tres procesos analizados anteriormente integraron la base sobre la que se fundamenta el proceso de almacenamiento:

- Manipulación de materiales
- Packing (empaquete, embalaje)
- Inventario de pt (producto terminado)

Aunque este proceso puede parecer menos simple que otros dentro de la gestión logística, requiero un estricto control en el registro, surtido y actualización de los inventarios, tanto de entrada como de salida. La correcta gestión del almacenamiento no solo implica la correcta gestión de los registros, sino también asegurar que los materiales se conserven en condiciones adecuadas dentro de zonas asignadas según sus características. Ballou (2004) señala que este control resulta esencial para mantener la continuidad de los procesos productivos y garantizar la eficiencia de la cadena de suministro.



La figura 9 describe el proceso de almacenamiento dentro de una organización el cual inicia con la recepción de los bienes y continúa con su registro e identificación. Posteriormente, los bienes son ubicados en el almacén para su conservación y control, lo que asegura su integridad y disponibilidad. Finalmente, se lleva a cabo la preparación y el despacho de mercancías, etapas que garantizan la correcta distribución y control hacia el cliente final y la buena gestión de la cadena de suministro.



Figura 9. Proceso de Almacenamiento. Elaboración propia (2025)



Si bien el proceso de almacenamiento centra su atención en el control de entradas y salidas, durante este proceso participan procedimientos que aseguran su efectividad. Al igual que los anteriores conceptos existen diversos métodos para asegurar su correcto funcionamiento:

- **Almacenamiento por sistema de carrusel**

El almacenamiento por sistema de carrusel es un sistema que consiste en estanterías automatizadas que optimizan el espacio de manera vertical como horizontal, mediante el uso de motores, banda y software especializado, sistema que se observa en la figura 10. Este sistema opera bajo el principio de *producto al operario*, en el que, al solicitar un artículo, el software ejecuta la entrega garantizando rapidez y precisión. Además, este software realiza un control exacto y actualizado del inventario, siendo accesible en cualquier momento.



Figura 10. Sistema de almacenamiento por carrusel. Nota. Tomado de Carrusel horizontal: cómo puede mejorar tus procesos de almacenamiento automático y surtido, GIEICOM, 2025.



Este es un modelo de almacenamiento efectivo en almacenes de repuestos, empresas textiles, comercializadoras de alimentos o proveedores de piezas automotrices, debido su capacidad de adaptación y reducción de tiempos en los procesos de picking y ubicación (Gómez, 2014). Las ventajas y desventajas de este sistema se resumen de la siguiente manera:

Ventajas

- Gestión automática que reduce errores y accidentes en el almacén.
- Eficiencia máxima de las dimensiones del espacio disponible.
- Reducción del costo del personal.

Desventajas

- Alta inversión inicial con costos de implementación que oscilan entre 1 y 5 millones de dólares.
- Gastos elevados en el mantenimiento de los equipos.

De esta manera, se observa que el almacenamiento trabaja de la mano con la gestión de materiales puesto que garantiza que los bienes adquiridos y planificados puedan conservarse de manera eficiente hasta el momento en que estos sean requeridos. Además, al integrar tecnologías modernas y sistemas automatizados, se fortalece el funcionamiento de la cadena de suministro. Es así que se presenta el proceso de distribución dentro de la gestión logística, donde los productos dejan el almacén para llegar al cliente en tiempo y forma.



2.2.3. DISTRIBUCIÓN.

Una vez que los bienes han sido gestionados y almacenados, la distribución juega un papel importante de la cadena de suministro en la organización. Este proceso representa el paso final entre la empresa y el cliente, asegurando que lo solicitado llegue en tiempo y forma y bajo las condiciones requeridas. Desde épocas antiguas, la distribución logística ha tenido un papel fundamental en el funcionamiento de las sociedades a través de rutas de trueque y comercio pero no fue hasta la década de 1980 cuando este proceso se consolidó como parte importante de la gestión logística, tras el crecimiento de una producción más variada y la necesidad de generar una red de distribución más especializada. En esta etapa, las empresas comprendieron que una buena distribución no solo radicaba en entregas a tiempo sino también integrar la satisfacción del cliente como factor estratégico que impacta directamente en la competitividad y en la imagen de la empresa. Es precisamente en este punto donde cuatro procesos analizados anteriormente integraron la base sobre la que se fundamenta la distribución:

- Planificación de la distribución
- Procesamiento de ordenes
- Transporte
- Servicio al cliente

Estos pilares de la logística permitieron consolidar a la distribución como un proceso relevante en la operatividad de la organización. Sin embargo, actualmente presenta retos como la globalización, el mercado electrónico y la creciente exigencia de los clientes quienes demandan mayor rapidez en los servicios logísticos.



Para comprender la dimensión de la distribución logística, es importante mencionar que existen dos tipos de canales:

- **Venta directa:** Implica que el producto llegue al cliente mediante vendedores internos o agentes comerciantes.
- **Venta indirecta:** Se basa en hacer llegar el producto hasta el cliente final a través de varios intermediarios que lo adquieren para después revenderlo a un precio superior. Hay dos clases de intermediarios, los minoristas y los mayoristas.

Asimismo, un proceso que ha adquirido gran relevancia en el proceso de la distribución moderna es el Cross-Docking. Se observa en la figura 11 que este proceso consiste en recibir los productos en un centro de distribución para posteriormente organizarlos y transferirlos directamente a las unidades de entrega, evitando así su almacenamiento y reduciendo costos innecesarios. Este método no solo disminuye gastos, sino que también incrementa el tiempo de respuesta al cliente (Escudero Serrano, 2019).

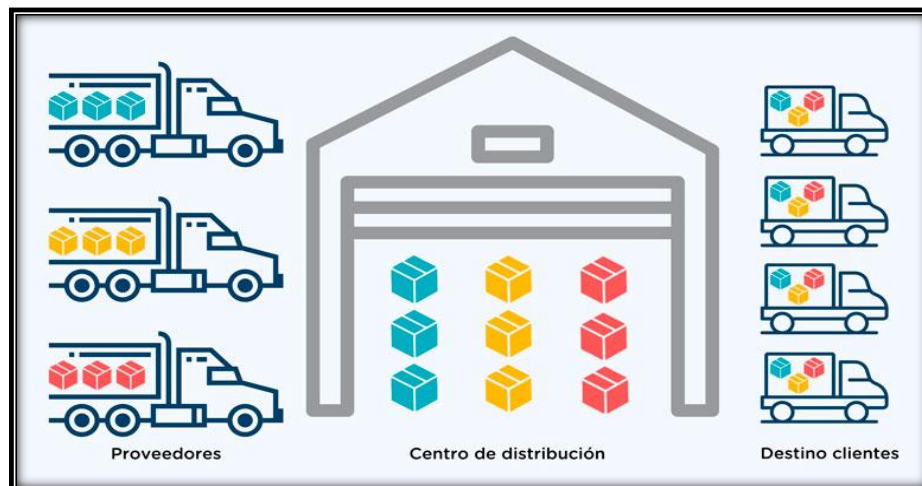


Figura 11. Proceso de Cross-Docking. Nota. Tomado de logistiko, 2022.



El Cross-Docking es común en sectores como el alimenticio y el farmacéutico, donde la rapidez y la rapidez del producto son factores críticos. Así bien, se define a este modelo como una estrategia orientada a mantener un suministro constante de productos, reducción de gastos, reducción de costos de traslado y garantizar la satisfacción del cliente es cuanto a tiempos y condiciones de entrega.

La distribución constituye la fase final de la cadena de suministro y donde el objetivo de agregar valor al cliente juega un papel importante. Este proceso se complementa directamente de los procesos de gestión de materiales y almacenamiento integrándose en un flujo operativo que asegura la disponibilidad, eficiencia y calidad en el servicio.

Es así como la transformación desde los once pilares logísticos iniciales hasta los tres procesos de consolidación sentaron las bases para establecer a la logística como un sistema de integración funcional. La logística ha sido capaz de evolucionar e integrarse a través de diversos procesos a lo largo de su historia y que de manera conjunta genera un flujo continuo y estratégico de bienes, información y servicios que permite la competitividad empresarial en su totalidad.



2.3. LOGISTICA: INTEGRACIÓN FUNCIONAL.

En sus inicios, la logística estaba conformada por diferentes conceptos vinculados principalmente a tareas militares como el traslado de soldados, provisiones y materiales en tiempo de guerra. Sin embargo, con el paso del tiempo este proceso se volvió un elemento esencial de las empresas. Fue en la década de 1960 cuando se consolidó un cambio fundamental, la integración funcional de la logística, que representaba el cambio de una serie de actividades independiente hacia un sistema unificado y estratégico que ofrecía un valor agregado a los procesos operativos de la organización. En este contexto, esta integración se reflejó de la siguiente manera:

- **Unificación de procesos logísticos:** Los pilares de la logística analizados en décadas anteriores comenzaron a fusionarse en tres grandes procesos fundamentales: la gestión de materiales, el almacenamiento y la distribución. Esto permitía a las organizaciones coordinar el flujo de bienes, información y servicios de mejora continua.
- **Surgimiento de la gestión de la cadena de suministro:** Se introdujo una visión más amplia que no solo abarcaba la logística interna de las organizaciones, sino también integración eficaz de todas las etapas que van desde el suministro de materias primas hasta la entrega al cliente final.
- **Progreso tecnológico:** La evolución de los sistemas ERP y las plataformas digitales permitió gestionar inventarios, transporte y pedidos en tiempo real, fortaleciendo la toma de decisiones a partir de datos actualizados y confiables.



- **Foco en el cliente:** Se otorgó mayor importancia a la satisfacción del cliente, optimizando los plazos de entrega y la adaptabilidad en los servicios logísticos, usando estrategias como el Just In Time (JIT) y la personalización de las entregas.
- **Outsourcing logístico:** Un gran número de empresas comenzaron a subcontratar servicios especializados con el fin de disminuir costos y potenciar su capacidad de respuesta ante diversas situaciones (Ballou, 2004).

De esta manera, para entender de manera más clara y simple la evolución de la logística, se observa la Figura 12 que muestra que la logística, en sus inicios, se desarrolló como una función militar orientada a la movilización de tropas y suministros. Posteriormente, se orientó hacia la gestión de compras, almacenamiento, transporte y distribución de manera no integrada. A partir de la década de los noventa, la logística presentó un proceso de integración de procesos, la aparición del concepto de la cadena de suministro, incorporación de avances tecnológicos y relevancia a la atención al cliente.



Figura 12. Historia de la logística. Elaboración propia (2025).

De este modo la integración funcional de la logística no solo transformó la manera de entender y gestionar los procesos internos, sino que sentó las bases de un nuevo enfoque de la logística, la gestión de la cadena de suministro o por sus siglas en inglés Supply Chain Management, concepto que abrió el camino hacia una visión más amplia y estratégica en la gestión de información y servicios.



2.3.1. GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO Y SUMINISTRO.

Con la integración de la logística como un proceso estratégico, el crecimiento acelerado de los mercados electrónicos y la aparición de empresas como Amazon, surgió la necesidad de establecer sistemas de entregas rápidas, personalizadas y de bajo costo. De esta manera, emergió la cadena de suministro, un paso más en la evolución de la logística, orientada a la integración de tecnologías, procesos y estrategias enfocadas no solo en la reducción de gastos, sino también en la creación de valor de la y eficiencia hacia el cliente y la empresa. Este nuevo enfoque se centra en la incorporación de prácticas como:

- **Omnicalidad:** Integración de todos los canales de venta de la empresa (tiendas físicas, plataformas en línea, aplicaciones móviles y redes sociales), permitiendo al cliente interactuar de manera flexible con la marca. Un ejemplo de ello es la compra en línea, con recolección en tienda física y posibilidad de devoluciones en cualquier sucursal.
- **Centros de distribución inteligentes:** Implementación de almacenes diseñados tecnológicamente con robots, sensores y sistemas automatizados de picking, que garantiza mayor precisión y rapidez en la gestión de inventarios y pedidos
- **Planeación de demanda en tiempo real:** Ajuste de la producción y el inventario en función de variables externas al proceso de distribución como el clima, comportamiento del cliente o tendencias del mercado. Tal es el caso de empresas de aire acondicionado que ajustan sus inventarios ante una ola de calor prevista usando datos meteorológicos (Christopher, 2016).



La figura 13 muestra de manera clara y concisa la evolución de la logística y de la cadena de suministro. Como se abordó anteriormente, en los años sesenta predominaba la fragmentación de procesos como transporte, compras, inventarios y satisfacción del cliente. En los setenta los procesos fragmentados se consolidan en tres procesos, gestión de materiales, almacenamiento y distribución. Durante los noventa surge la etapa de integración donde la logística se vuelve un concepto y herramienta estratégica para la organización, y en los años 2000-2010 la automatización dio lugar a la gestión de la cadena de suministro como un sistema totalmente estratégico y que tiene como finalidad ofrecer la mejora continua de los procesos operativos (Beot, 2015).

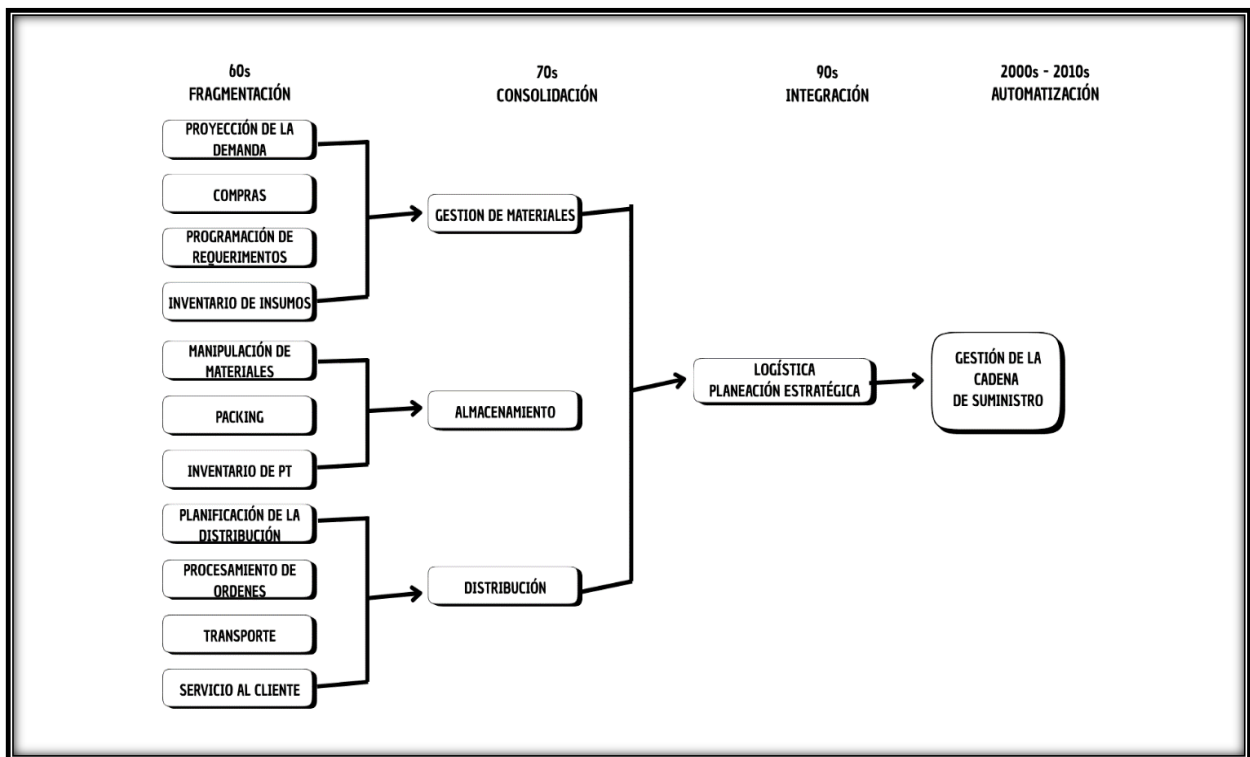


Figura 13. Evolución de la logística Nota. Elaboración propia con base en BeOT (2025).



La cadena de suministro es un proceso que se ha consolidado como un sistema integral que desde la década de los sesenta hasta la actualidad, ha evolucionado hacia modelos más flexibles, sustentables y orientados a la satisfacción del cliente. El impacto de la cadena de suministro en la organización genera ventajas competitivas ofreciendo experiencias personalizadas y aportando valor agregado a la marca.

2.4. PROBLEMÁTICAS EN LOS PROCESOS DE PAQUETERÍA.

Tras analizar el origen, desarrollo y consolidación de la logística como disciplina, es necesario trasladar esta información al contexto actual de las operaciones donde la globalización, el comercio electrónico y la creciente exigencia de los clientes generan nuevos desafíos a la logística interna de la organización.

En la actualidad, el proceso de envío y distribución de paquetería impacta de manera directa en la satisfacción del cliente y como resultado en la competitividad e ingresos de la organización. Sin embargo, el servicio de paquetería enfrenta diversos retos derivados de factores internos y externos que afectan el cumplimiento de los tiempos de entrega. Estos desafíos se incrementan a causa del comercio electrónico y de las ventas a domicilio, donde los clientes se muestran cada vez más exigentes respecto a la rapidez, confiabilidad y flexibilidad de los servicios.

De acuerdo a QuadMinds (2024), una de las principales problemáticas en el proceso de envíos son las devoluciones. Para los clientes este proceso se ha vuelto sencillo, pero para las empresas representa un reto operativo, ya que aproximadamente el 25% de los productos adquiridos en línea son devueltos generando pérdidas significativas.



Entre las problemáticas más recurrentes que afectan a los procesos de paquetería destacan:

- **Retrasos y pérdidas:** ocasionados por factores externos como el tráfico y las condiciones del clima, sumándose la pérdida de paquetes en centros de distribución (CEDIS) o durante el proceso de entregas lo cual genera descontento y gastos extras en el cliente.
- **Logística de última milla:** relacionado a realizar entregas en áreas urbanas con alta congestión vehicular, y en algunos casos, con ausencia de infraestructura para garantizar las entregas. (Ravelo, 2024)
- **Competencia por tiempos de entrega:** Plazos de entrega más breves lleva al incremento en la competencia obligándolos a diferenciarse no solo en precio, sino también en calidad y confiabilidad del servicio.
- **Problemas tecnológicos y de red:** Actualizaciones en los servidores tecnológicos afectan el seguimiento de pedidos y el funcionamiento de aplicaciones internas, lo que repercute directamente la satisfacción del cliente (Logistix News, 2024).

El análisis de esta problemática evidencia la necesidad para hallar soluciones funcionales y operativas en el proceso de entrega y atención del cliente. En este contexto, los modelos matemáticos se convierten en herramientas clave para mejorar la eficiencia en la gestión de las rutas, reducir costos operativos, aumentar la capacidad de carga y garantizar entregas de manera más eficiente. A continuación se presenta un ejemplo que ilustra como el uso adecuado de estos modelos puede generar un impacto en las operaciones de paquetería y de la cadena de suministro.



2.4.1. PROGRAMACIÓN LINEAL LOGÍSTICA.

La programación lineal constituye una de las herramientas matemáticas más utilizadas en la logística moderna que permite la toma de decisiones óptimas en problemas relacionados como transporte, distribución, asignación de recurso y la planeación de la producción. Este modelo tiene como objetivo maximizar o minimizar tiempos, costoso o utilidades, sujetas a restricciones como la capacidad de los vehículos, demanda del cliente o la disponibilidad del inventario (Ballou, 2004). La formulación de un modelo de programación lineal se compone de tres expresiones principales:

- **Función objetivo**

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad (2)$$

Donde:

- Z = Valor total (costo, tiempo, beneficio).
- C_i = Coeficiente asociado a cada variable.
- X_i = Variable de decisión.

La función objetivo (expresión 2) representa el criterio de optimización, que en la mayoría de los problemas logísticos busca minimizar los costos totales o bien maximizar el proceso operativo.



- **Restricciones**

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \quad (3)$$

La expresión de restricción (expresión 3) establece las limitaciones de capacidad, inventario o demanda con el que cuenta el sistema.

- **Condición de no negatividad:**

$$Xi \geq 0 \quad (4)$$

La condición de no negatividad (expresión 4) asegura que las variables de decisión representen cantidades reales (Universidad Nacional Autónoma de México, 2025).

Ejemplo práctico

El problema de transporte utilizado en este estudio fue retomado de la propuesta de Zetina Martínez (2018). Una empresa de focos posee dos plantas que elaboran un determinado producto en cantidades de 250 y 400 unidades diarias (oferta). Dichas unidades deben ser trasladadas a tres centros de distribución con demandas diarias de 200, 200 y 250 respectivamente. La información antes mencionada junto con los costos unitarios de transporte se muestra en la tabla 1:

Tabla 1. Costos de transporte (oferta y demanda).

	C. de distribución 1	C. de distribución 2	C. de distribución 3	OFERTA
Planta 1	21	25	15	250
Planta 2	28	13	19	400
DEMANDA	200	200	250	

Nota. Elaboración propia, 2025.



Definimos la variable de decisión:

X_{ij} = unidades transportadas de la planta i al centro de distribución j .

Con las variables definidas, la función objetivo queda definida como:

$$\text{Minimizar } Z = 21X_{11} + 25X_{12} + 15X_{13} + 28X_{21} + 13X_{22} + 19X_{23} \quad (5)$$

La expresión 5 calcula el costo total de transporte en función de las unidades enviadas en cada ruta multiplicadas por su costo unitario. Se consideran las siguientes restricciones para optimizar este proceso.

- Restricciones de oferta (capacidad de plantas):

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq 250 \quad (6)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq 400 \quad (7)$$

- Restricciones de demanda (necesidad de los clientes):

$$x_{11} + X_{21} = 200 \quad (8)$$

$$X_{12} + X_{22} = 200 \quad (9)$$

$$X_{13} + X_{23} = 250 \quad (10)$$

Se cumple la condición de no negatividad explicada previamente en la expresión 4.

Para resolver el modelo planteado se utiliza *Solver*, una herramienta de optimización incluida en Microsoft Excel. De acuerdo con Frontline Systems (2023) Solver aplica algoritmos matemáticos como Simplex no lineal y evolutivo para encontrar el valor óptimo de una función objetivo bajo un conjunto de restricciones predefinidas.



Según el tutorial de Helingeniero (2022), para el caso de esta problemática, Solver permite minimizar el costo total de transporte, ajustando automáticamente las variables de decisión X_{ij} cumpliendo las restricciones de oferta, demanda y no negatividad como se ve a continuación en la Tabla 2 y considerando los siguientes criterios:

- Se define la función objetivo (véase expresión 5)
- Se selecciona la opción minimizar en *SOLVER*
- Elección del rango donde estarán las variables de decisión en el apartado de *cambiando las celdas de variable*.

Se agregan las restricciones:

- **Oferta:** suma de cada fila que no exceda la oferta
- **Demanda:** suma de cada columna que no exceda la demanda
- Cumplir con la no negatividad, es decir, todas las variables mayores a 0

Una vez ejecutados estos criterios, Solver realiza la optimización del proceso, resultados expresados en la tabla 2.

Tabla 2. Solución óptima del modelo.

	<i>C. de distribución 1</i>	<i>C. de distribución 2</i>	<i>C. de distribución 3</i>	<i>OFERTA</i>
Planta 1	200	0	50	250
Planta 2	0	200	200	400
DEMANDA	200	200	250	



El costo mínimo total se obtiene sustituyendo los valores faltantes de la expresión 5:

$$\text{Minimizar } Z = 21X_{11} + 25X_{12} + 15X_{13} + 28X_{21} + 13X_{22} + 19X_{23}$$

$$\begin{aligned} Z &= 21(200) + 25(0) + 15(50) + 28(0) + 13(200) + 19(200) \\ &= 11,350 \end{aligned} \quad (11)$$

La ecuación 11 representa la función objetivo pero evaluada con los valores óptimos obtenido por Solver por lo que es posible observar que el costo total de transporte óptimo es de \$11,350. Se cumplen con todas las restricciones de oferta y demanda además que se agiliza la búsqueda de una solución óptima a los procesos de distribución.

La programación lineal logística se presenta como una herramienta útil en la gestión de transporte y distribución que permite identificar soluciones que satisfacen la oferta y demanda con el menor costo posible. El ejemplo mostrado, demuestra como mediante herramientas computacionales es posible automatizar procesos de distribución, garantizando eficiencia y tiempo en el cálculo. Esta aplicación, no solo contribuye a la reducción de gastos, sino también a mejorar la competitividad de las empresas de paquetería al cumplir con entregas oportunas y al menor costo posible. De esta manera al conocer los antecedentes, transformaciones y herramientas que han dado forma a la logística moderna, se establece la base que permite realizar el análisis detallado de las operaciones de distribución que actualmente implementa J&PAC Logistics Transporte, con el propósito de identificar fortalezas, áreas de mejoras y oportunidades de propuesta que permitan una gestión eficiente y competitiva de los procesos.



CAPITULO 3. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS ACTUALES DE DISTRIBUCIÓN DE J&PAC LOGISTIC TRANSPORTE.



Figura 14. Logotipo oficial de J&PAC Logistic Transportes, 2023.

La gestión eficiente de la distribución en la actualidad representa un factor esencial para la mejora y competitividad de los procesos logísticos. De su adecuada implementación depende que los productos y paquetes lleguen al cliente final de manera segura, en el tiempo establecido y cumpliendo con las exigencias del cliente. Este proceso no se limita simplemente al traslado de bienes de un punto a otro sino utilizar los recursos logísticos que garanticen el cumplimiento de las expectativas de todas las partes involucradas en la cadena de suministro. En este contexto, J&PAC Logistic Transporte se presenta como una empresa que busca diferenciarse en el mercado mediante la oferta de un servicio confiable y de calidad, aspectos que muchas veces no son asegurados por la competencia. La visión de la organización se centra en generar confianza en sus clientes a través del cumplimiento de sus entregas y la atención detallada al cliente.



De esta manera, antes de abordar el análisis de los elementos operativos y estratégicos de la empresa, resulta fundamental conocer sus antecedentes y objetivos en el sector de la paquetería. Esto permitirá comprender de manera eficiente el entorno en el que se desenvuelve la organización y servirá como base para el análisis de los procesos actuales de distribución.

3.1. ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN.

J&PAC Logistic Transporte es una empresa de reciente creación que ha experimentado un proceso de cambios desde sus inicios. Fundada a inicios del año 2022 en Xicotepec de Juárez, Puebla, como un negocio familiar impulsado inicialmente principalmente por los padres y, posteriormente con la participación de sus hijos. En sus primeras etapas, la empresa contaba con una flotilla de tres unidades y, con el tiempo, se incorporaron dos socios estratégicos que aportaron inversión para impulsar el crecimiento operativo.

Inicialmente, la organización se dedicaba principalmente a ofrecer servicios de mudanzas, tanto locales como foráneas, destacando por su relación calidad-precio y por atender las necesidades de los clientes del municipio. Sin embargo, durante el año 2023, se identificó que este mercado resultaba altamente competitivo debido a la presencia de múltiples empresas, tanto micro como macro, lo cual generaba pérdidas económicas y pocas oportunidades de establecerse de manera óptima en este sector, situación que dificultaba el sostenimiento de la flotilla. Ante este panorama la empresa decidió reestructurar su modelo de negocio y trasladar sus operaciones a la ciudad de Puebla, con el propósito de competir en un sector más dinámico y con mayor proyección; la distribución de paquetería asociada al comercio electrónico.



A mediados de ese mismo año, J&PAC realiza un convenio con una empresa de e-commerce para cubrir rutas de entrega de paquetes solicitados a través del comercio digital. El éxito de esta decisión estratégica generó una rápida expansión, ya que la flotilla pasó de tres unidades a ocho en menos de un año. Lo que permitió atender de manera eficiente la demanda de rutas impuesta por la e-commerce. Actualmente J&PAC, se encuentra en un proceso de crecimiento y competitividad dentro del sector logístico, posicionándose como una empresa clave en la distribución de paquetería. Su enfoque en la calidad, puntualidad y satisfacción del cliente ha sido clave para su crecimiento.

Sin embargo, al tratarse de una empresa joven y de carácter familiar, aún carece de indicadores y procesos eficientes que permitan evaluar el desempeño actual. En este contexto, este estudio busca identificar dichos elementos y ofrecer propuestas de mejora que fortalezcan la gestión de sus operaciones logísticas.

De esta manera, para comprender de mejor manera el funcionamiento de la organización, se presenta a continuación la ficha técnica de la empresa. Este documento ofrece información clara acerca de las características operativas y estratégicas de la organización y que sirve como punto de partida para el análisis de los procesos logísticos que se desarrollaran más adelante.

La figura 15 muestra la ficha técnica de J&PAC Logistic Transporte en la cual se describen los principales datos de la empresa como: año de fundación (2022), ubicación, clasificación como microempresa, y giro comercial. Se incluyen además los servicios que ofrece (paquetería local, recolección y entrega a domicilio), información operativa así como la misión y visión, que reflejan el compromiso con la calidad del servicio y la proyección que buscan alcanzar hacia el 2030.



Ficha Técnica de la Empresa

Nombre de la Empresa:	J&PAC LOGISTIC TRANSPORTE
Año de Fundación:	2022
Ubicación:	Argelia 1426, Colonia Las Hadas, Puebla, Pue.
Tipo de Empresa:	Microempresa
Giro:	Comercial y de Transporte
Servicios:	Paquetería local, recolección y entrega a domicilio
Número de Empleados:	10
Flotilla de Vehículos:	8 unidades
Cobertura:	Regional
Misión:	En J&PAC LOGISTIC TRANSPORTE nos distinguimos por ofrecer servicios de mensajería y distribución de paquetes de manera eficiente y rápida, atendiendo las necesidades de los clientes con un enfoque de calidad y compromiso en cada una de las entregas.
Visión:	Ser una empresa líder en la distribución regional de Puebla para 2030, reconocida por la eficiencia de nuestros procesos logísticos, calidad de servicio y capacidad de adaptación en el mercado con herramientas tecnológicas y de planeación en la distribución de paquetería.
Datos de Contacto:	Tel. 764 115 5206

Figura 15. Fuente: J&PAC Logistic Transporte, documento interno (2023).



Con el propósito de garantizar eficiencia en sus operaciones, es de suma importancia contar con un proceso estandarizado y formal que permita identificar, claramente la función y actividades principales de la organización en sus procesos de distribución. De esta manera, J&PAC Logistic Transporte dispone de un diagrama de flujo de procesos que representa de manera sencilla y fluida las actividades logísticas que se desarrollan durante la prestación del servicio de distribución.

La figura 16 representa el flujo operativo del proceso comenzando desde el centro de distribución (CEDI), hasta la entrega final al cliente. Se inicia con el ingreso de las unidades y la asignación del muelle de carga, después se realiza la inspección de los paquetes, donde se verifica su estado físico y las direcciones de entrega. Si los paquetes cumplen con las condiciones establecidas, se procede a la carga en la unidad asignada. A continuación se reporta el término de carga al supervisor y se da inicio a la distribución. Posteriormente, los pedidos son asignados y entregados al cliente final. En caso de que la entrega se haya realizado de manera exitosa, se genera evidencia de entrega mediante una fotografía y una firma. Sin embargo, si el paquete no puede ser entregado por algún otro factor, se reporta la incidencia o devolución, con lo cual se da por finalizado el proceso de entrega. El diagrama (Figura 16) muestra un proceso estructurado que asegura trazabilidad pero con áreas de oportunidad para mejorar el control de la operación logística.

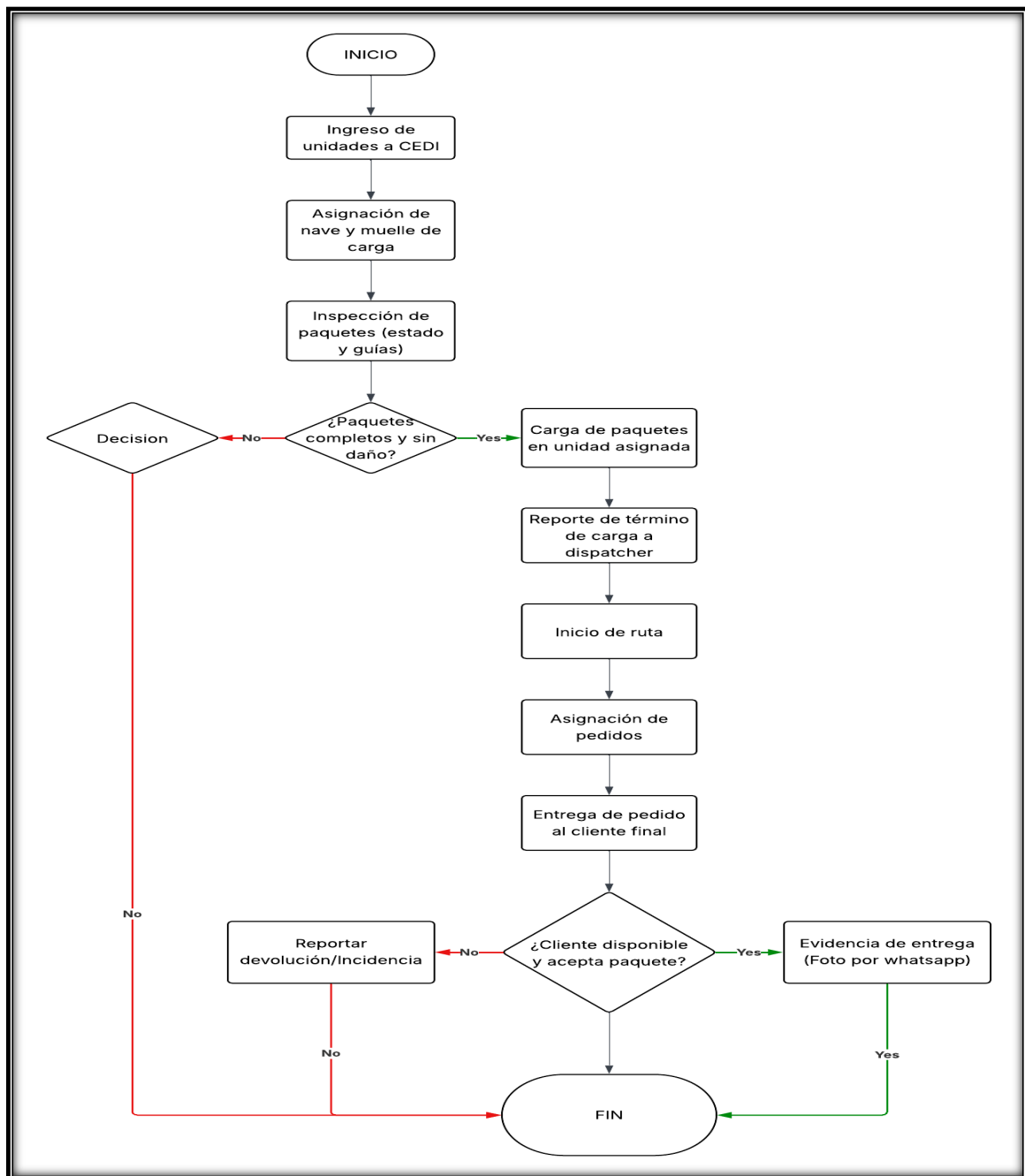


Figura 16. Diagrama de flujo del proceso de distribución. Fuente: J&PAC Logistic Transportes, (2023).



3.2. METODOLOGÍA PARA DISTRIBUIR.

Actualmente la empresa presenta ciertas dificultades para identificar con precisión sus procesos operativos. Sin embargo, ha definido su metodología de distribución bajo el esquema de última milla, considerado como la etapa final del proceso logístico. Este método se caracteriza porque los paquetes, una vez que llegan al centro de distribución (CEDI) o al último punto de concentración, son cargados en las unidades de transporte y entregados hasta el cliente final. Cabe señalar que esta fase representa un impacto significativo en los costos ya que puede alcanzar hasta un 53% del gasto logístico total en empresas dedicadas a la distribución. Esta fase es donde más interacción tiene la empresa y su socio de e-commerce, ya que, al arribar los paquetes al CEDI, pasan a ser responsabilidad de la paquetería encargada de completar la entrega al consumidor final. El proceso se desarrolla de manera conjunta: el CEDI proporciona la información de pedidos y clientes a través de su plataforma, asigna tareas específicas a las unidades de distribución y realiza un monitoreo en tiempo real que permite mantener comunicación constante de cada envío. Para J&PAC Logistic Transporte, los principales elementos que integran la metodología de última milla son los siguientes:

- Rutas de entrega
- Horarios de entrega
- Restricciones viales
- Capacidad de carga
- Tiempo estimado de recorrido
- Uso de tecnología
- Comunicación con el cliente final



Es importante destacar que al momento de realizar una entrega, el operador realiza el registro a través de una aplicación interna proporcionada por la e-commerce. De esta manera se actualiza en tiempo real el estatus del pedido y se genera el historial correspondiente. En caso de requerirse un reporte, este es proporcionado directamente por el CEDI, lo que evidencia que el proceso de control y supervisión se encuentra controlado por el socio comercial. En el caso de J&PAC, la aplicación de esta metodología se convierte en un factor importante para comprender de mejor manera su situación actual. En los apartados siguientes se explicarán con mayor detalle los procesos vinculados a la empresa y se presentará el panorama operativo de la organización, con el fin de sustentar el análisis y las propuestas de mejora que conforman el objetivo de este estudio.

3.3 ELEMENTOS DE ANALISIS (situación actual).

3.3.1. Análisis de planeación.

Los elementos de planeación corresponden a aquellos procesos que permiten organizar y ejecutar de manera eficiente las entregas, asegurando un mejor aprovechamiento de los recursos y tiempos en la distribución. En la situación actual de J&PAC Logistic Transporte se identifica que no existe una planeación formal respecto a las zonas de distribución ni en lo referente a la programación operativa de las rutas. A través de entrevistas y análisis con la alta dirección se realiza, en muchos casos, de manera improvisada o en base únicamente con la experiencia de los operadores. Esta práctica limita la posibilidad de medir eficiencia operativa y dificulta la implementación de indicadores de desempeño que permitan evaluar y mejorar los procesos de distribución.



Con el objetivo de profundizar en este diagnóstico, se aplicó una encuesta dirigida al personal involucrado en la operación, y se observa en el anexo 1. El propósito de esta encuesta es obtener información directa de los operadores de reparto respecto a la asignación de zonas, rutas y procesos de planeación de entregas. Mediante este instrumento se busca identificar el nivel de claridad con el que los colaboradores reciben sus zonas de trabajo, la frecuencia con la que se les asigna rutas, así como las estrategias que emplean cuando no cuentan con una planeación previa. Con la información recabada se pretende detectar áreas de oportunidad en la gestión logística, resultados que serán considerados para establecer los criterios de análisis para los elementos de planeación.

Anexo 1. Cuestionario aplicado a operadores de reparto

1. ¿Actualmente se asignan zonas específicas de reparto para cada operador?

- Sí

- No

2. ¿Conoces claramente qué zonas o colonias te corresponden al inicio de tu jornada?

- Siempre

- Algunas veces

- Nunca

3. ¿Te asignan una ruta planeada antes de salir a reparto?

- Sí

- No



4. Si no te la asignan, ¿Cómo decides qué ruta seguir?

- Por experiencia propia
- Por sugerencia del supervisor
- Según cercanía de entregas
- Otras

5. ¿Cada cuánto te asignan las rutas o zonas de reparto?

- Diario
- Semanal
- Varía todos los días
- No existe una programación

6. ¿Hay rutas que realizas de manera frecuente o recurrente?

- Sí
- No

7. La plataforma que te asigna las tareas, ¿te ofrece una ruta óptima a realizar?

- Sí
- No
- A veces

8. ¿Consideras que tener rutas fijas por operador mejoraría los márgenes de tiempo de entrega?

- Sí
- No



9. ¿Cuentas con alguna herramienta personal que te permita obtener una ruta óptima?

- Sí
- No
- Mencionala

10. ¿Qué problemas encuentras en la planeación de tus entregas actualmente?
(Respuesta abierta)

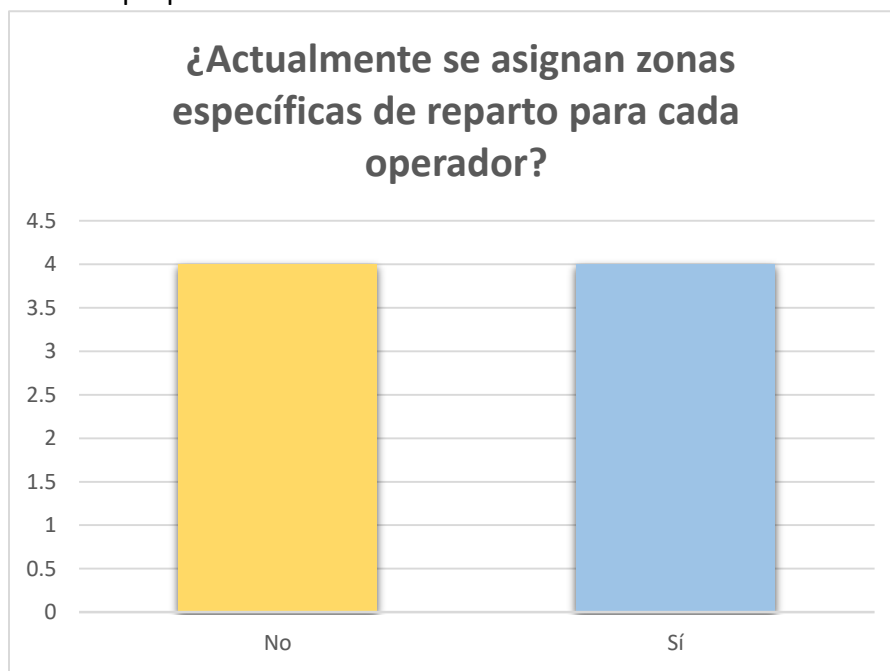
Una vez aplicado el cuestionario de reparto, se procedió a recopilar y analizar las respuestas obtenidas con el propósito de identificar patrones, tendencias y áreas de mejora en los procesos de planeación y asignación de rutas. Los resultados permiten observar la precepción de los colaboradores respecto a la gestión de de zonas, herramientas empleadas para su asignación y los principales retos que enfrentan dentro de sus jornadas, De esta manera, se observan los resultados de la encuesta en el *Anexo 2 resultados del cuestionario aplicado a operadores de reparto* donde se encuentran los datos recabados de los conocimientos actuales de los operadores acerca del proceso de entregas, datos que evalúan el sistema actual y proporcionan apoyo para la formulación de propuestas orientadas a eficientar la operatividad de la empresa.



Anexo 2 Resultados del cuestionario aplicado a operadores de reparto.

El gráfico 1 muestra los resultados obtenidos respecto a la pregunta *¿Actualmente se asignan zonas específicas de reparto para cada operador?*, los datos reflejan que de los 8 operadores encuestados el 50% indicó que si se les asigna zonas de reparto específicas, mientras que el otro 50% manifestó que no cuenta con dicha asignación definida. Este resultado pone en disparidad la planeación de rutas, ya que algunos colaboradores reciben áreas delimitadas, otros deben de desempeñar sus funciones sin alguna asignación previa. Esto puede generar deficiencias en la organización y tiempos de entrega.

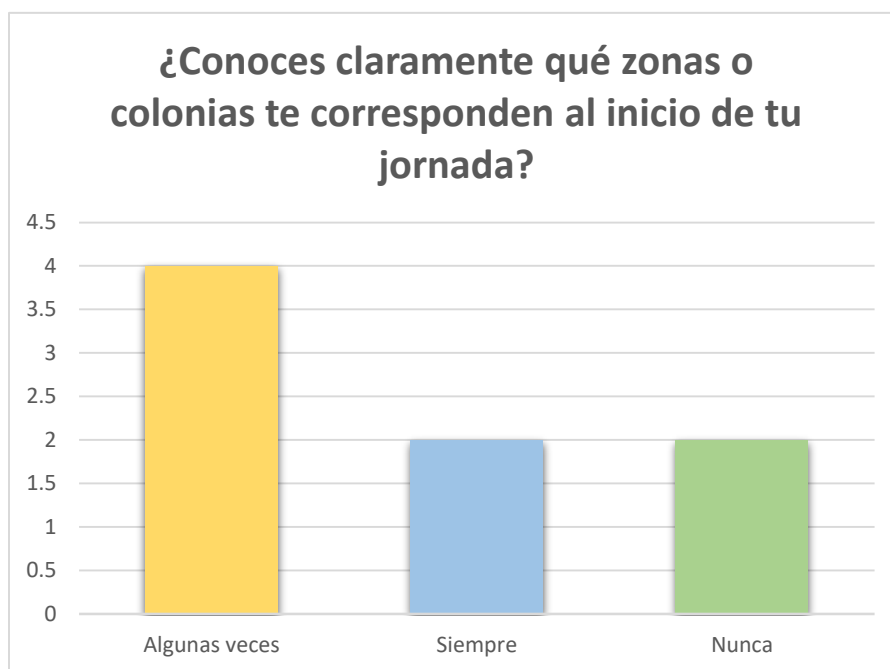
Gráfico 1 Resultados sobre la asignación de zonas específicas de reparto.
Elaboración propia.





El gráfico 2 muestra los datos obtenidos respecto a la pregunta *¿Conoces claramente que zonas o colonias te corresponden al inicio de tu jornada?*, los datos reflejan que el 50% de los encuestados (4 operadores) conocen las zonas asignadas mientras que un 25% (2 operadores) respondió que siempre y el otro 25% (2 operadores) manifestó que nunca lo conocen con claridad. Este resultado evidencia la falta de asignación de zonas, lo que puede ocasionar retrasos en las salidas y eficiencia en los repartos.

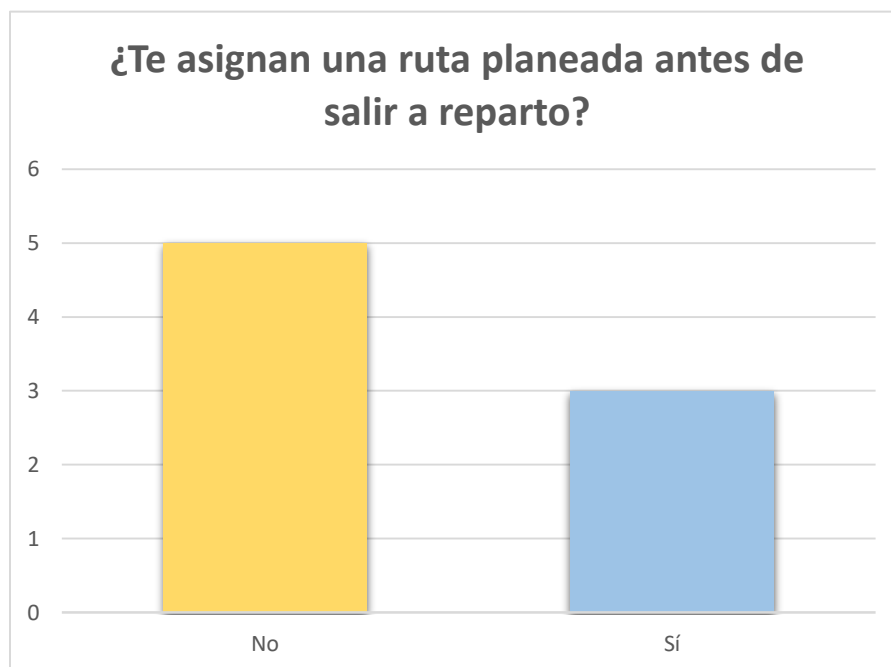
Gráfico 2 Resultados sobre el conocimiento de zonas asignadas al inicio de la jornada.
Elaboración propia.





El grafico 3 muestra los datos obtenidos respecto a la pregunta *¿Te asignan una ruta planeada antes de salir a reparto?*, los datos reflejan que 5 de los operadores (62.5%) no recibe una ruta planeada, mientras que los otros 3 (37.5%) si cuentan con ella antes de su jornada laboral. Este resultado refleja que existe a ausencia de un plan de ruta establecido, lo cual limita la eficiencia y puede derivar en falta de selección de un operador a una ruta específica, lo que afecta a la productividad del servicio.

Gráfico 3 Resultados sobre la asignación de rutas planeadas antes de salir a reparto. Elaboración propia.





El grafico 4 muestra los datos obtenidos respecto a la pregunta *Si no te la asignan, ¿cómo decides qué ruta seguir?*, los datos reflejan que la mayoría de los operadores (3 operadores, 37.5%) decide según la cercanía de las entregas, seguido de un 25% (2 operadores) que lo hace por sugerencia del supervisor. Otros encuestados (3 operadores, 37.5) manifestaron basarse en su experiencia propia, el uso de Google Maps o dependiendo la zona que se le asigne.

Gráfico 4 Resultados sobre la toma de decisiones al no contar con una ruta asignada. Elaboración propia.





El gráfico 5 muestra los datos obtenidos respecto a la pregunta *¿Cada cuánto te asignan las rutas o zonas de reparto?*, los datos reflejan que el 50% (4 operadores) indicó que la asignación es diaria mientras que un 37.5% (3 operadores) mencionó que la asignación varía todos los días y el restante 12.5% (1 operador) indicó que no existe una programación definida. Este resultado refleja que, aunque la mitad de encuestados cuenta con una planificación diaria, persiste una falta de gestión en la asignación con el resto de operadores, lo que genera incertidumbre y dificulta generar trazabilidad de los procesos de reparto.

Gráfico 5 Resultados sobre la frecuencia de asignación de rutas o zonas de reparto. Elaboración propia.





El gráfico 6 muestra los datos obtenidos respecto a la pregunta *¿Hay rutas que realizas de manera frecuente o recurrente?*, los datos reflejan que una mayoría, equivalente al 62.5% (5 operadores) respondía que sí, mientras que el 37.5% (3 operadores) indicó que no. Este resultado sugiere que existen rutas frecuentes que no han sido establecidas aún, lo que representó una oportunidad para identificar rutas fijas que ayuden a los operadores a gestionar los tiempos de entrega.

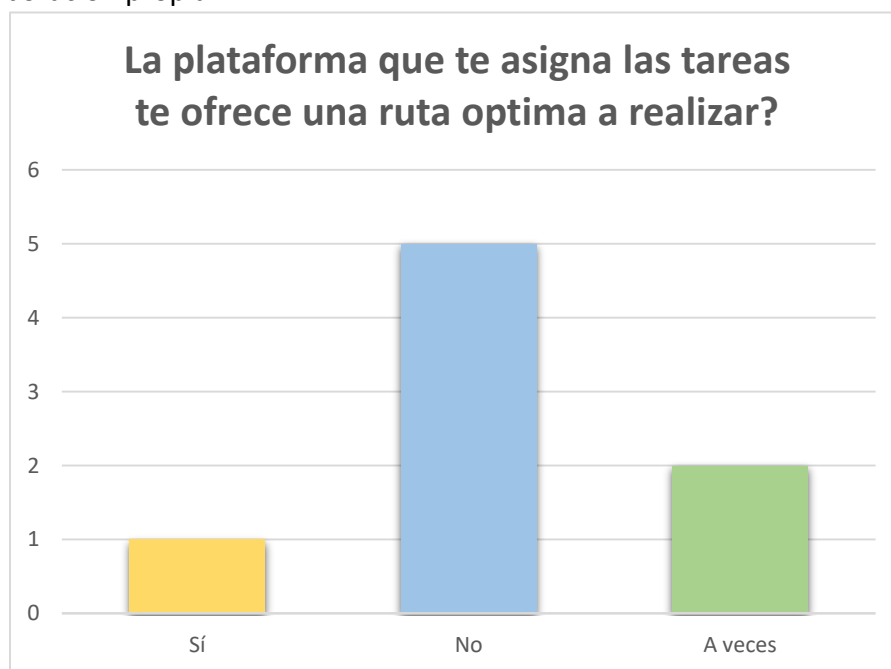
Gráfico 6 Resultados sobre la realización de rutas frecuentes o recurrentes.
Elaboración propia.





El gráfico 7 muestra los datos obtenidos respecto a la pregunta *¿La plataforma que te asigna las tareas te ofrece una ruta óptima a realizar?*, los datos reflejan que la mayoría de operadores (5 operadores, 62.5%), considera que la plataforma no proporciona una ruta optima, mientras que el 25% (2 operadores) indicó que a veces lo hace y únicamente el 12.5% (1 operador) indicó que si lo hace. Este resultado evidencia una clara deficiencia en la efectividad de la plataforma tecnológica, lo que afecta directamente la productividad y deja claro la necesidad de eficientar las rutas de entrega.

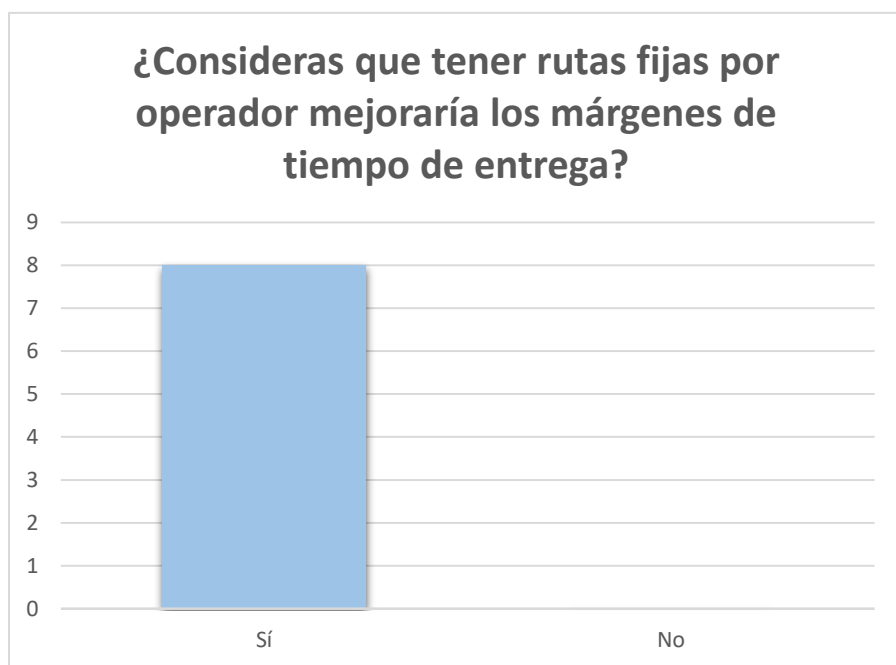
Gráfico 7 Resultados sobre la calidad de las rutas que asigna la plataforma.
Elaboración propia.





El gráfico 8 muestra los datos obtenidos respecto a la pregunta *¿Consideras que tener rutas fijas por operador mejoraría los márgenes de tiempo de entrega?*, los datos indican que el 100% de los encuestados (8 operadores) respondió que sí. Este resultado muestra un resultado total entre los operadores, lo que refuerza la viabilidad de mejorar el esquema de rutas con el que J&PAC cuenta actualmente y que proporcione mayor eficiencia y mejorar los márgenes de tiempo de entrega.

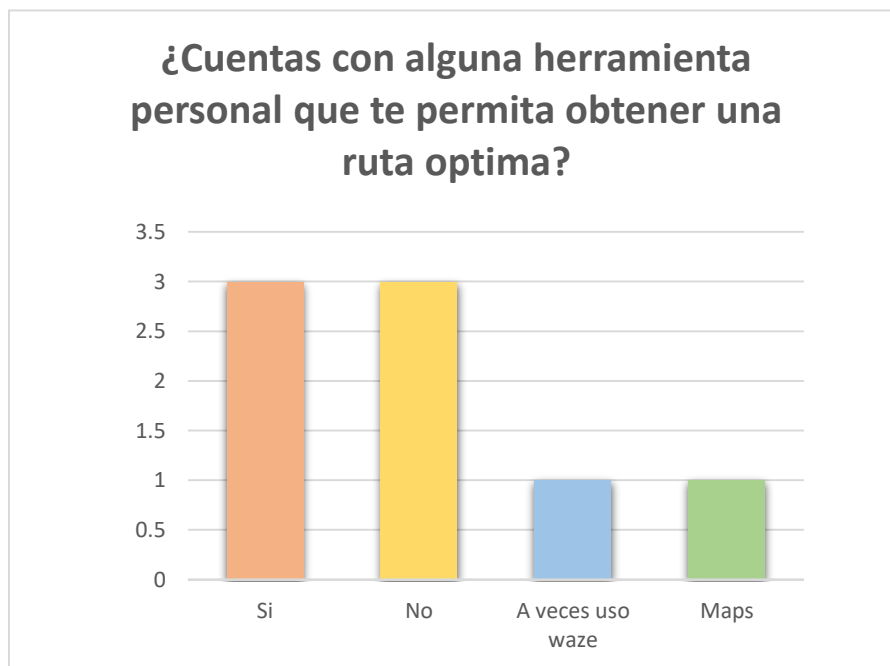
Gráfico 8 Resultados sobre la percepción de rutas fijas por operador.
Elaboración propia.





El gráfico 9 muestra los datos obtenidos respecto a la pregunta *¿Cuentas con alguna herramienta personal que te permita obtener una ruta óptima?*, los datos indican que 3 operadores (37.5%) respondieron que si utilizan alguna herramienta, 3 operadores (37.5%) indicaron que no, mientras que 1 operador (12.5%) indicó usar Google Maps y 1 operador (12.5%) mencionó utilizar Waze de forma ocasional. Estos resultados reflejan una variación respecto al uso de herramientas tecnológicas que se utilizan para realizar el proceso de entrega, lo que genera diferencias en la calidad de la planeación de rutas y la eficiencia operativa.

Gráfico 9 Resultados sobre el uso de herramientas personales para obtener una ruta óptima. Elaboración propia.





Los resultados de la encuesta evidencian una clara falta de planeación y asignación de rutas de reparto. Fue posible observar que, si bien algunos operadores cuentan con zonas definidas y rutas frecuentes, la otra parte de los operadores trabajan bajo esquemas improvisados o con poca información para realiza una correcta toma de decisiones que ayude a la gestión y eficiencia del procesos logístico de la empresa. Por otro lado, se puede detectar que la mayoría de operadores recurren a medios personales como Google Maps o Waze, herramientas que no cumplen con el objetivo de optimizar y efficientar sus rutas. De esta manera se identifica que definir el listado de rutas fijas por operador contribuiría significativamente a mejorar los márgenes de tiempo de entrega. Estos resultados ayudan a identificar la necesidad de formalizar los procesos de planeación y distribución de la organización para asegurar un servicio eficiente, confiable y con menores variaciones en tiempos de entrega.

El análisis de los procesos logísticos de J&PAC Logistics Transporte requiere identificar los factores que actualmente influyen en la eficiencia de sus operaciones. Es por ello, que se establecieron una serie de elementos que permiten evaluar de manera sistemática la situación actual de la empresa, y en base a ello, proponer estrategias de mejora. En esta sección se presentan los principales rubros de análisis que, junto con la alta dirección, se consideran ideales para identificar las soluciones específicas y establecer indicadores de medición que permitan gestionar de mejor manera los procesos operativos y logísticos de la empresa.



1. Clasificación de rutas frecuentes.

Este proceso busca dividir las zonas de entrega en sectores o colonias para asignar de manera ordenada las entregas y equilibrar la carga de trabajo entre operadores.

- *Situación actual/problemática:* La empresa no cuenta con un registro formal de las zonas con mayor y menor concentración de reparto.
- *Método de medición para propuesta:* Clasificación geográfica por ruta de entrega, dividiendo el área de operación (Puebla capital y zonas aledañas) en sectores definidos.
- *Indicador:* Número de zonas definidas versus número de zonas en las que se hicieron entregas por semana, lo que permite medir el control y cobertura logística. La expresión 12 fue formulada a partir de un modelo que evalúa el rendimiento de cada operador, considerando el porcentaje de entregas realizadas a tiempo (Mecalux, 2020).

$$\text{Cobertura de Zonas} = \frac{\text{Zonas definidas}}{\text{Zonas en las que se hicieron entregas por semana}} \quad (12)$$

Este indicador permite detectar zonas desatendidas o con baja rentabilidad. Por ejemplo, si se definen 10 zonas y solo se hicieron entregas en 8, significa que existe una cobertura parcial no alineada con la planeación. El análisis de este rubro permite observar la ausencia de un control formal sobre las zonas de reparto y su frecuencia, lo que ocasiona desequilibrios en la carga de trabajo. Contar con una clasificación de rutas frecuentes se vuelve esencial para mejorar la cobertura logística y garantizar una distribución eficiente.



2. Definir operadores a rutas.

Asignar de manera adecuada a los operadores a las rutas es un elemento clave para garantizar eficiencia y control operativo.

- *Situación actual/problemática:* la empresa no cuenta con un proceso o planificación clara para la asignación de operadores, lo que genera falta de control operativo y desconocimiento de la efectividad de cada conductor.
- *Método de medición para propuesta:* Establecer asignaciones fijas con base en la efectividad del operador en las entregas.
- *Indicador:* Porcentaje de entregas realizadas a tiempo frente a las entregas programadas, lo cual permite medir de manera eficiente el desempeño de cada operador en las entregas. La expresión 13 fue formulada a partir de un modelo que evalúa el rendimiento de cada operador, considerando el porcentaje de entregas realizadas a tiempo (Mecalux, 2020).

La falta de un método eficiente para asignar operadores ha limitado la posibilidad de

$$\text{Indicador} = \left(\frac{\text{Entregas realizadas a tiempo}}{\text{Entregas programadas}} \right) \times 100 \quad (13)$$

evaluar su desempeño y aprovechar al máximo sus capacidades. Establecer objetivos basados en indicadores permitirá a la empresa mejorar la toma de decisiones, incrementar la efectividad de las entregas y optimizar la operación de cada ruta.



3. Planificación de rutas óptimas.

Una vez establecida la clasificación de zonas de reparto, resulta posible planificar rutas eficientes antes de iniciar cada jornada de distribución.

- *Situación actual/problemática:* La empresa carece de un método o herramienta que le permita elaborar rutas optimizadas.
- *Método de medición para propuesta:* Implementar el método heurístico de distancia mínima. Este método es una técnica utilizada en la resolución de problemas de ruteo y distribución que busca determinar recorridos más eficientes mediante la selección sucesiva de la opción con menor distancia en cada etapa del proceso. Su aplicación consiste en asignar al vehículo o al operador la siguiente entrega en función de la proximidad de al punto actual (Taha, 2012).
- *Indicador:* Porcentaje de mejora logrado al aplicar el método heurístico de distancia mínima, comparando la distancia original con la optimizada. La expresión 14 fue formulada a partir de un modelo que evalúa el rendimiento de cada operador, considerando el porcentaje de entregas realizadas a tiempo (Mecalux, 2020).

$$\text{Indicador} = \left(\frac{\text{Distancia original} - \text{distancia optimizada}}{\text{Distancia original}} \right) \times 100 \quad (14)$$

La carencia de herramientas para diseñar recorridos eficientes representa una limitante importante en el uso de recursos y tiempos de entrega. La incorporación de este método facilitara una mejor planificación de rutas, reduciendo distancias y costos, y fortaleciendo la competitividad de la empresa en el mercado.



El análisis de estos elementos evidencia las áreas de oportunidad que enfrenta J&PAC Logistic Transporte en la gestión de sus recursos y operaciones logísticas. La aplicación de indicadores permitirá contar con información cuantitativa para orientar las propuestas de mejora enfocadas en rapidez, eficiencia y satisfacción del cliente, sin la necesidad de que la empresa recurra a una inversión fuerte.

3.3.2. Análisis de operación.

A diferencia de los elementos de planeación, los elementos de operación se ejecutan en tiempo real, durante la jornada logística. Por ello su análisis resulta indispensable para detectar oportunidades de mejora y evaluar el desempeño de la empresa. Estos se presentan a continuación.

Los elementos de operación comprenden aquellos procesos que permiten que los paquetes se recolecten, clasifiquen, transporten y entreguen de manera adecuada al cliente final. Su análisis resulta indispensable para detectar áreas de oportunidad, y en caso de ausencia, proponer mejoras que fortalezcan el desempeño de la empresa.

1. Recepción y verificación operativa.

Este proceso constituye una etapa fundamental, pues implica la inspección, registro y posterior carga de los paquetes en la unidad. Su correcta gestión asegura que la cantidad y calidad de la mercancía recibida coincidan con los pedidos asignados a cada ruta.



- *Situación actual/problemática:* Actualmente, la empresa carece de un proceso formal de verificación, lo que limita el control sobre la calidad de los paquetes. Derivado de esto, cuando ocurren pérdidas o daños, no es posible identificar si el problema se originó en el CEDI o durante el transporte. La empresa estima que entre el 6% y 8% de los paquetes presentan daños durante el proceso de carga, aunque no existen indicadores precisos para medirlo.
- *Método de medición para propuesta:* Bitácora de recepción diaria.
- *Indicador:* Este indicador permite gestionar el control de inventario de los paquetes durante el proceso de carga de manera que se mide el porcentaje de paquetes dañados sobre total de paquetes a ruta. La expresión 15 fue diseñada en conjunto con la alta dirección y basada en indicadores de desempeño operativos que permiten medir la eficiencia y eficacia de los procesos de distribución (Ballou, 2004).

$$Tasa\ de\ control\ real = \left(\frac{paquetes\ dañados}{Total\ de\ paquetes\ a\ ruta} \right) * 100 \quad (15)$$

La propuesta de mejora de este proceso en los controles de recepción permitirá reducir los errores en el proceso, generar trazabilidad y disponer de registros confiables para la toma de decisiones en la gestión del control operativo.



2. Carga de paquetes (optimización de espacio).

Este proceso busca aprovechar de manera eficiente el espacio disponible en la unidad de transporte y minimizar los daños derivados de un mal acomodo de los paquetes.

- *Situación actual/problemática:* No existe un proceso formal que guíe la correcta disposición de la carga, lo que aumenta el riesgo de daños y reduce la eficiencia en el uso de espacio y tiempos de entrega por búsqueda del paquete.
- *Método de medición para propuesta:* elaboración de un manual práctico de carga secuencial por orden de entrega.
- *Indicador:* La expresión 15 mide el porcentaje de los paquetes que se cargaron en la unidad siguiendo el orden correcto de entrega. Esta expresión fue diseñada en conjunto con la alta dirección y basada en indicadores de desempeño operativos que permiten medir la eficiencia y eficacia de los procesos de distribución (Ballou, 2004).

$$\text{Indicador: } \frac{\text{paquetes según el orden de entrega}}{\text{paquetes totales a ruta}} * 100 \quad (16)$$

La adopción de un método o proceso de carga facilitará la reducción de daños, mejorará los tiempos de entregas al identificar más rápidamente la ubicación del paquete dentro de la unidad y permitirá que los operadores trabajen con mayor seguridad y orden gestionando eficacia y trazabilidad operativa.



3. Gestión de devolución o incidencias.

La administración adecuada de devoluciones es un aspecto crítico dentro de la distribución, ya que asegura la trazabilidad de los paquetes no entregados o dañados y evita sanciones por parte del cliente o CEDI.

- *Situación actual/problemática:* La empresa no cuenta con formatos ni procesos formales o estandarizados para documentar devoluciones. Actualmente, no se registra de manera formal si el paquete fue rechazado, dañado en ruta o si el cliente no pudo ser localizado.
- *Método de medición para propuesta:* Bitácora de devoluciones con detalle del motivo o incidente con registro electrónico para control en tiempo real de la empresa.
- *Indicador:* La expresión 17 muestra que proporción de las devoluciones se atendieron de forma adecuada y documentada, y cuáles fueron los motivos que generaron la incidencia o motivo de devolución. Esta expresión fue diseñada en conjunto con la alta dirección y basada en indicadores de desempeño operativos que permiten medir la eficiencia y eficacia de los procesos de distribución (Ballou, 2004).

$$\text{Indicador: } \frac{\text{Devoluciones totales del día}}{\text{Devoluciones gestionadas correctamente}} * 100 \quad (17)$$

Un registro adecuado de devoluciones permitirá contar con evidencia formal ante incidencias, garantizando transparencia en el proceso y facilitando la mejora continua del servicio y operatividad de la empresa.



Los elementos operativos analizados permiten establecer un panorama más claro de las debilidades que presenta la empresa en su gestión diaria, desde la recepción y carga de los paquetes hasta su entrega final. Su incorporación como procesos formales y estandarizados contribuirá a la eficiente operación, reducir costos asociados a errores o malos registros y mejorar la trazabilidad de cada pedido.

De esta manera, resulta fundamental con un plan o proceso establecido que permita gestionar de manera adecuada las zonas de mayor riesgo dentro de la cobertura operativa. La correcta gestión de estas áreas de entrega no solo salvaguarda la integridad de los bienes y unidades de transporte, sino que también protege la seguridad de los operarios. Es por ello, que el análisis mostrará la necesidad de integrar procedimientos específicos para el manejo de zonas de riesgo con el fin de proteger a todos los elementos involucrados en la operatividad logística de la empresa J&PAC Logistic Transporte.

3.3.3. Análisis de seguridad.

Los elementos de seguridad son un componente esencial en la operación logística, pues permiten identificar zonas de riesgo y establecer acciones preventivas para el resguardo de los bienes y de la integridad de los operadores. Para la empresa, este análisis resulta relevante debido a la creciente incidencia de robos y asaltos que afectan a las unidades de transporte en la región.

Identificación y reporte de zonas de riesgo (Zonas rojas).

Se consideran zonas rojas aquellas áreas donde se concentran altos índices de delitos que ponen en riesgo el transporte de mercancías y la seguridad de los operadores.



- *Situación actual/problemática:* La empresa cuenta con información actualizada de las zonas de riesgo en la ciudad de Puebla y en municipios aledaños, información que es proporcionada periódicamente por el CEDI. Sin embargo, carece de un protocolo de acción formal que oriente a los operadores sobre cómo proceder en estas áreas. Actualmente, como medida alterna, se indica a los operadores citar a los clientes en un punto céntrico y que sea seguro para realizar las entregas a los clientes involucrados. Aunque esta práctica ha servido de apoyo, no existe un procedimiento o manual estandarizado o formal que garantice que todos los operadores ejecuten este procedimiento de manera correcta.
- *Método para propuesta:* Con base en el mapeo de zonas rojas proporcionado por el CEDI, se plantea realizar un plan de acción formal que brinde lineamientos claros a todo el personal involucrado respecto a la manera de actuar cuando una ruta de distribución se ejecute en áreas de alto riesgo. Este plan busca estandarizar los procedimientos operativos, establecer un protocolo de seguridad y prevenir incidencias y robos. De esta manera, el objetivo principal garantiza la protección de la integridad del operador responsable de la ruta y resguardar los activos de la empresa.

El análisis muestra la falta de control e importancia que debe de tener la gestión de controles en las entregas realizadas en zonas rojas, lo que genera un impacto operativo y económico negativo. Por ello, se propone mejorar la eficiencia con la que se ejecuta el procedimiento para entregas en zonas rojas, lo que proporcionará un mejor ambiente de confianza y respaldo tanto para los operadores como para los clientes.



Una vez establecidas las propuestas anteriores resulta indispensable complementar este estudio con indicadores adecuados que permitan medir la rentabilidad, los costos asociados y el nivel de cumplimiento de los objetivos de desempeño. Estos indicadores servirán como base cuantitativa para sustentar la propuesta de mejora y asegurar que la empresa cuente con un modelo que ayude a la toma de decisiones en los procesos operativas de esta.

3.3.4. Indicadores de desempeño y costo (KPIs).

Los indicadores de desempeño y costo representan una de las herramientas más importantes para la evaluación de procesos, ya que permite cuantificar de manera objetiva la eficiencia y rentabilidad de las operaciones logísticas. Estos indicadores brindan información esencial sobre el costo operativo que implica la distribución de una ruta, por lo que esta propuesta servirá como una guía que proporciona datos estratégicos para optimizar la planeación que ayudará a la empresa en la toma de decisiones. A continuación se presentan los indicadores propuestos para el análisis de la empresa:

- Costo por entrega: Refleja el costo unitario de entregar cada paquete, considerando todos los recursos invertidos en la operación.
- Porcentaje de devoluciones: Mide el nivel de entregas no exitosas en relación con el total de envíos programados.
- Costo de devoluciones: Determina el impacto económico de las devoluciones y como estas afectan el margen de ganancia.
- Productividad del operador: Evalúa el desempeño individual de cada operador en función de las entregas realizadas en tiempo y forma.



- Costo logístico total: Permite conocer la inversión global en la operación logística y compararla con los ingresos obtenidos.
- Costo por KM recorrido: Indica el gasto generado por la distancia total recorrida de una ruta.
- Costo de combustible: Refleja el impacto económico directo del consumo de combustible en la operación.

Situación actual/problemática: La empresa presenta conocimientos muy limitados respecto a los indicadores de costos, lo cual impide conocer con precisión el costo logístico total. Esta falta de información restringe la posibilidad de calcular márgenes de ganancia, identificar ineficiencias y proyectar estrategias de crecimiento. Actualmente se tienen referencias generales pero no un sistema formal de medición que permita a la empresa evaluar sus costos de distribución.

En este contexto, el análisis permitió evidenciar que la empresa carece de los datos necesarios para realizar una medición de su desempeño operativo y de costos. Por tal motivo resulta indispensable realizar la propuesta de indicadores que permitan gestionar de manera más eficiente los recursos y establecer objetivos que favorezcan a la mejora continua.

Dentro del capítulo de análisis se identificó el proceso general de la empresa y su funcionamiento, lo que permitió examinar de manera detallada la operación, así como los datos relacionados con la distribución y entrega de mercancías. A partir de la información recabada, fue posible reconocer las áreas de oportunidad que orienten a la empresa hacia la mejora y control de sus procesos de distribución de paquetes. En el siguiente capítulo se presentarán las propuestas enfocadas a la mejora continua y eficiencia de la operación empresarial.



CAPITULO 4. ESTRATEGIAS PARA LA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN CASO CONCRETO EMPRESA J&PAC.

La gestión de los procesos logísticos en una empresa se enfrenta constantemente entornos cambiantes que dificultan su control. En este contexto, disponer de información confiable y actualizada resulta indispensable para realizar un análisis eficiente que permita tomar decisiones estratégicas. Para la empresa J&PAC, una adecuada gestión de la información resulta relevante para identificar de manera clara y objetiva las áreas de oportunidad que requieren ser fortalecidas dentro de la distribución y entrega de paquetes. El presente capítulo tiene como propósito exponer un conjunto de estrategias y propuestas de mejora orientadas a dar solución a los problemas operativos actualmente detectados, con el fin de mejorar los procesos de distribución actuales y adaptarlos a las necesidades de la organización. Dichas propuestas de mejora se centran en principios de control y seguridad, junto con fundamentos logísticos propios de la Ingeniería Industrial.

Cada una de las estrategias planteadas se encuentra alineada con los indicadores de desempeño (KPIs) previamente analizados en capítulos anteriores, lo que permite vincular directamente las acciones de mejora con las deficiencias detectadas en los procesos de distribución. De este modo, se establece una ruta acción que, en caso de ser adoptada por la empresa, contribuirá al fortalecimiento de la eficiencia operativa, promoviendo la mejora continua y proyectando a J&PAC hacia un crecimiento competitivo dentro del sector de paquetería y distribución.



➤ **APLICACIÓN DE METODOLOGÍA 5S EN LA CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE REPARTO**

La metodología 5S representa una herramienta fundamental en cualquier proceso de una empresa, ayuda a mejorar las condiciones y eficiencia operativa dentro de una empresa. Su nombre proviene de cinco principios japoneses:

- *Seiri* (clasificar): Mantener solo lo necesario para realizar las tareas.
- *Seiton* (ordenar): Organizar los elementos de manera que sean fáciles de encontrar y usar. Facilitando así la búsqueda de información.
- *Seiso* (limpiar): Mantener la información, equipos y herramientas limpias y ordenadas, lo que ayuda a detectar fallas.
- *Seiketsu* (estandarizar): Mantener y mejorar los logros obtenidos.
- *Shitsuke* (disciplinar). Cumplimiento de los principios anteriores para mantener normas y procesos que propicien a una mejora continua.

Aplicada al sector logístico esta metodología permite optimizar espacios y procesos operativos, reducir tiempos de búsqueda, minimizar errores y mejorar la seguridad al momento de realizar los procesos.

Clasificar, ordenar y limpiar la información disponible en la empresa, facilitando las necesidades y la formulación de propuesta de mejora. Una vez aplicado los primeros tres principios es posible avanzar hacia la estandarización de los procesos y formatos planteados más adelante, asegurando una eficiencia y trazabilidad más ordenada.

La tabla 3 presenta la aplicación de los cinco principios de la metodología 5S como parte de la propuesta de mejora en los procesos de planeación, operación, seguridad e indicadores de desempeño en la empresa J&PAC. Esta metodología permite establecer un marco de organización y disciplina que favorece la eficiencia operativa y favorece el fortalecimiento del control de las actividades logísticas (Dorbessan, 2006).



Tabla 3. Aplicación de 5S a la mejora del proceso operativo.

<i>ETAPA 5S</i>	<i>APLICACIÓN ESPECÍFICA</i>
SEIRI (CLASIFICAR)	Separar la información necesaria de la innecesaria. Esta etapa es fundamental en la fase de análisis y clasificación de información, ya que se detecta solo la información necesaria para desarrollar las propuestas enfocadas a los procesos de planeación, operación, seguridad e indicadores de desempeño.
SEITON (ORDENAR)	Diseñar y ubicar la información operativa en procesos y archivos permite estructurarlo por fechas, rutas de entrega o cualquier otro filtro que la empresa o propuesta de mejora necesite.
SEISO (LIMPIAR)	Se validan y confirman los datos proporcionados por la empresa asegurando que sean claros y consistentes para sustentar la propuesta de mejora
SEIKETSU (ESTANDARIZAR)	Una vez realizadas las propuestas, esta etapa permite diseñar y estandarizar los archivos, controles y manuales que garanticen la continuidad del proceso y su monitoreo.
SHITSUKE (DISCIPLINA)	Mantener el cumplimiento de buenas prácticas. Se asignan responsables para la actualización de las bases de datos e indicadores asegurando que se cumpla la propuesta mediante la metodología 5S.

Nota. Elaboración propia.

La aplicación de la metodología 5S en J&PAC contribuye a organizar y depurar la información, gestionar procesos y fomentar la disciplina operativa, garantizando así mayor eficiencia, confiabilidad y continuidad en la gestión logística. De esta manera, el siguiente capítulo presenta una serie de estrategias orientadas a perfeccionar los procesos de planeación y distribución. Dichas propuestas de basan en el análisis previamente realizado. La primera de estas iniciativas corresponde a la clasificación de rutas frecuentes, considerado como un punto de partida clave para ordenar la operación y generar un mayor control de la cobertura de zonas de entrega.



4.1.1.1. CLASIFICACIÓN DE RUTAS FRECUENTES.

De acuerdo con el análisis previamente realizado, se identificó la usencia de una clasificación de zonas frecuentes, lo que impide identificar geográficamente cuales son las zonas de reparto con mayor movimiento, provocando errores en las entregas, asignación de operadores a rutas y optimización de los recorridos realizados. Como estrategia de mejora se propone realizar una clasificación de zonas que permita dividir geográficamente las zonas de entrega e identificar las más frecuentes con el fin de obtener indicadores de cumplimiento y desempeño, tanto de las rutas y como de los operadores. Según lo detallado en la tabla 1 aplicación de 5s, los datos se clasifican, organizan y depuran para visualizar correctamente aquellas rutas que la empresa emplea con mayor frecuencia

Como se expuso anteriormente, hasta el inicio de este estudio, la empresa no contaba con registro sobre las entregas realizadas. Pese a la limitante de información, se logró recopilar una muestra correspondiente a un periodo de diez días de operación, con el fin de estructurar una base de datos inicial que permita organizar y clasificar las rutas más frecuentes.

Para este registro se establecieron los siguientes criterios de registro:

- Fecha del pedido
- Nombre o número de ruta (Información proporcionada por el cliente)
- Placas o unidad en la que se realizó la entrega
- Municipio de entrega



- Paquete totales recolectados en CEDI
- Paquetes entregados exitosamente

La tabla 4 corresponde a un registro parcial de los datos obtenidos durante un periodo de diez días. Al ser una muestra de datos extensa se incluyó una muestra representativa de la información. Sin embargo, esta muestra conserva la estructura original del registro y refleja las variables previamente mencionadas. El análisis de la información permite identificar la cantidad de paquetes recolectados coincide con los entregados, lo que refleja una situación o desempeño operativo favorable en ese periodo de tiempo. Sin embargo, se observan excepciones donde el número de entregas exitosas fue inferior al total de paquetes cargados. Esto pone en evidencia la importancia de contar con indicadores que permitan monitorear el cumplimiento de entregas y dar seguimiento a las incidencias detectadas. Es por ello que la tabla 4 cumple con el objetivo de mostrar la estructura del registro para comenzar con la identificación de clasificación de rutas frecuentes.



Tabla 4. Registro de rutas y entregas de la empresa J&PAC.

FECHA	RUTA	PLACAS	CONDUCTOR	PAQ. TOTALES	PAQ ENTREGADOS
23/06/2025	I8_84	SP84339	OPERADOR 1	76	76
23/06/2025	B4_35	SP88025	OPERADOR 2	88	88
23/06/2025	W2	SP72780	OPERADOR 3	52	48
23/06/2025	K7_102	SP75105	OPERADOR 4	87	87
24/06/2025	A8_9	SP72780	OPERADOR 1	73	73
24/06/2025	G4_97	SP88025	OPERADOR 2	86	86
24/06/2025	J6_49	SP75105	OPERADOR 3	87	87
24/06/2025	J6_49	SP84339	OPERADOR 4	90	85
25/06/2025	A5_39	SP84339	OPERADOR 1	98	98
25/06/2025	B12	SP72780	OPERADOR 2	55	55
25/06/2025	B1_3	SP88025	OPERADOR 3	110	110
25/06/2025	F9_	SP75105	OPERADOR 4	77	77
26/06/2025	A4_55	SP84339	OPERADOR 1	73	73
26/06/2025	A1_19	SP72780	OPERADOR 2	101	97
26/06/2025	A1	SP88025	OPERADOR 3	31	31
26/06/2025	B6_	SP75105	OPERADOR 4	71	71
27/06/2025	A4_53	SP84339	OPERADOR 1	100	98
27/06/2025	C2_9	SP72780	OPERADOR 2	49	49
27/06/2025	A2_8	SP88025	OPERADOR 3	91	91
27/06/2025	A4_53	SP75105	OPERADOR 4	100	100
28/06/2025	B2_16	SP84339	OPERADOR 1	95	95
28/06/2025	I2_139	SP72780	OPERADOR 2	90	90
28/06/2025	B2_16	SP88025	OPERADOR 3	90	88
28/06/2025	I2_139	SP75105	OPERADOR 4	94	89
29/06/2025	A2_44	SP84339	OPERADOR 1	82	81
29/06/2025	A7_9	SP72780	OPERADOR 2	72	72
29/06/2025	I8_85	SP88025	OPERADOR 3	88	81
29/06/2025	B4_36	SP75105	OPERADOR 4	77	77
30/06/2025	W3	SP88025	OPERADOR 1	70	70
30/06/2025	K7_103	SP72780	OPERADOR 2	55	55
30/06/2025	A8_10	SP84339	OPERADOR 3	60	60
30/06/2025	G4_98	SP75105	OPERADOR 4	55	54
01/07/2025	J6_49	SP72780	OPERADOR 1	80	78
01/07/2025	J6_49	SP84339	OPERADOR 2	77	77
01/07/2025	A5_40	SP75105	OPERADOR 3	85	85
01/07/2025	B13	SP88025	OPERADOR 4	79	77
02/07/2025	B1_4	SP72780	OPERADOR 1	75	73
02/07/2025	F9_	SP84339	OPERADOR 2	72	72

Nota. Elaboración propia.



A partir de la base de datos inicial presentada anteriormente (tabla 4), se aplicaron filtros y herramientas dinámicas que permitieron fijar la información en una tabla que muestra la frecuencia de entregas por zonas. En la tabla 5 se observa que Puebla centro concentra el mayor número de entregas (10), seguido de Ciudad Serdán (9), mientras que zonas como libres muestran una baja frecuencia de entregas (1). Esta clasificación evidencia las rutas de entrega más frecuentes y permite identificar aquellas que son poco frecuentes y evaluar su rentabilidad logística. La utilidad de la tabla es que convierte un registro con rangos de datos diarios en un instrumento de consulta ágil y dinámica que se puede actualizar con más información en el futuro. Proporciona la información de rutas frecuentes que, a su vez, servirá de herramienta para definir operadores a ruta.

Tabla 5. Tabla de rutas frecuentes.

ZONAS DE ENTREGA	FRECUENCIA
CHIAUTLA DE TAPIA	4
CHOLULA PUEBLA	4
CIUDAD SERDAN	9
EL SECO	4
HUEJOTZINGO	3
IZUCAR DE MATAMOROS	4
LIBRES	1
PUEBLA CENTRO	10
SAN MARTIN TEXMELUCAN	4
SAN NICOLAS DE LOS RANCHOS	3
TECALI DE HERRERA	3
TECAMACHALCO	3
Total general	52

Nota. Elaboración propia.



La clasificación de rutas frecuentes permitió proponer, mediante una herramienta digital basada en un rango de datos dispersos, un registro capaz de mostrar de manera clara las zonas con mayor concentración de entregas. Esto no solo facilita la planificación operativa, sino que también proporciona la base para relacionar estas rutas frecuentes con el desempeño de los operadores. Al vincular la frecuencia de las zonas con la efectividad del personal, la empresa puede generar estrategias de asignación lo que representa un avance hacia la eficiencia operativa de la empresa. Bajo este contexto, es importante abordar la asignación de operadores a ruta, ya que este proceso es clave para garantizar la eficiencia operativa diaria. La correcta asignación de conductores a zonas de alta demanda contribuye a la mejora en los tiempos de entrega y permite detectar áreas de oportunidad en el desempeño individual.

4.1.2. DEFINIR OPERADORES A RUTAS.

En el entorno altamente competitivo que presenta el sector de la logística y distribución de última milla, cada decisión puede marcar una gran diferencia entre eficiencia y procesos operativos ineficientes. En este contexto, la asignación de operadores a rutas representa un proceso clave en los tiempos de entrega y distribución. Garantizar una mayor eficiencia diaria contribuye a reducir tiempos de entrega y fortalecer la mejora continua. Es por ello que medir la eficiencia de cada operador se encuentra estrechamente relacionada con la clasificación de rutas frecuentes, lo que permite enlazar el desempeño del personal con las zonas de mayor demanda. Con el fin de evaluar este aspecto y utilizando nuevamente los datos proporcionados por la empresa (Véase Tabla 4) se procede a realizar el cálculo de la efectividad de cada operador.



Tabla 6. Datos de efectividad por operador.

CONDUCTOR	PAQ. TOTALES	PAQ ENTREGADOS	CUMPLIMIENTO	EFFECTIVIDAD
OPERADOR 1	76	76	100	100.0
OPERADOR 2	88	88	100	100.0
OPERADOR 3	52	48	100	92.3
OPERADOR 4	87	87	100	100.0
OPERADOR 1	73	73	100	100.0
OPERADOR 2	86	86	100	100.0
OPERADOR 3	87	87	100	100.0
OPERADOR 4	90	85	100	94.4
OPERADOR 1	98	98	100	100.0
OPERADOR 2	55	55	100	100.0
OPERADOR 3	110	110	100	100.0
OPERADOR 4	77	77	100	100.0
OPERADOR 1	73	73	100	100.0
OPERADOR 2	101	97	100	96.0
OPERADOR 3	31	31	100	100.0
OPERADOR 4	71	71	100	100.0
OPERADOR 1	100	98	100	98.0
OPERADOR 2	49	49	100	100.0
OPERADOR 3	91	91	100	100.0
OPERADOR 4	100	100	100	100.0
OPERADOR 1	95	95	100	100.0
OPERADOR 2	90	90	100	100.0
OPERADOR 3	90	88	100	97.8
OPERADOR 4	94	89	100	94.7
OPERADOR 1	82	81	100	98.8
OPERADOR 2	72	72	100	100.0
OPERADOR 3	88	81	100	92.0
OPERADOR 4	77	77	100	100.0
OPERADOR 1	70	70	100	100.0
OPERADOR 2	55	55	100	100.0
OPERADOR 3	60	60	100	100.0
OPERADOR 4	55	54	100	98.2
OPERADOR 1	80	78	100	97.5
OPERADOR 2	77	77	100	100.0
OPERADOR 3	85	85	100	100.0
OPERADOR 4	79	77	100	97.5
OPERADOR 1	75	73	100	97.3
OPERADOR 2	72	72	100	100.0

Nota. Elaboración propia.



Retomando la expresión 13, diseñada en el apartado de análisis de planeación, se establece una medida de cada operador con base en el porcentaje de entregas realizadas a tiempo. A partir de esta expresión, se calculó la efectividad individual de cada conductor, considerando la relación entre los paquetes entregados y paquetes programados. Los resultados de este cálculo se presentan en la tabla 6 donde se integra la información correspondiente al desempeño operativo de los conductores evaluados. En términos de efectividad, se puede observar en la tabla 6 que los operadores presentan un desempeño aceptable, con valores que en su mayoría alcanzan el 100% mostrando una consistencia en la entrega de los paquetes asignados. Sin embargo, mediante el uso de herramientas dinámicas de filtrado, la información fue organizada en la tabla 7, lo que permitió visualizar de forma clara y concisa el nivel de eficiencia de cada operador en el rango de datos analizado.

Tabla 7. Efectividad por operador.

<i>OPERADOR</i>	<i>PROMEDIO DE EFECTIVIDAD</i>
OPERADOR 1	99.35
OPERADOR 2	99.31
OPERADOR 3	98.54
OPERADOR 4	97.83
Total general	98.76

Nota. Elaboración propia.

Estos resultados reflejaron que, en promedio, los operadores alcanzan un margen de efectividad del 98.76%, considerado aceptable. Sin embargo, también se identificaron casos por debajo de este nivel, lo que permite a la empresa detectar áreas de mejora específicas y, en consecuencia, la empresa actúe mediante programas de capacitación orientados a incrementar el desempeño operativo.



El impacto de identificar las zonas de entregas frecuentes con la efectividad de los operadores se logra a partir del registro de datos por parte de la empresa, los cuales posteriormente se integran en una base de datos o tabla dinámica. Este proceso de recolección y organización de datos se actualiza de manera automática por lo que al ingresar datos de nuevas jornadas de operación, del desempeño de cada operador se actualiza, lo que permite generar un indicador clave de desempeño que permitirá a la empresa tomar decisiones estratégicas para la mejora continua del desempeño operativo. La integración de un sistema o proceso que permita identificar y evaluar el desempeño de cada operador aporta beneficios para la gestión operativa de la empresa. Entre los más relevantes se encuentran los siguientes:

- Asignar operadores a rutas fijas, lo que genera un mejor conocimiento de las zonas y reduce los tiempos de entrega.
- Disminución de tiempos muertos por desconocimientos de la zona.
- Identificación de oportunidades de mejora específicas por operador y zona.
- Reducción en el consumo de combustible al evitar recorridos innecesarios.
- Mayor capacidad de respuesta ante algún imprevisto, ya que el operador identifica la zona y permite una toma de decisión eficiente.

La definición de operadores a ruta, sustentada con datos cuantitativos y en la clasificación de zonas frecuentes, presenta un proceso que aporta eficiencia y control al proceso de distribución. Vinculando desempeño y geografía, la empresa obtiene una mejora para la planificación estratégica, lo que representa un proceso clave para hacia un modelo de distribución más eficiente y competitivo.



4.1.3. PLANIFICACIÓN DE RUTAS ÓPTIMAS.

Ante la creciente demanda de servicios logísticos más eficientes, las empresas de distribución presentan desafíos de innovación en sus procesos operativos. Dentro de estos procesos, la planificación de rutas óptimas juega un papel importante para lograr operaciones eficientes, que permiten optimizar el uso de recursos, minimizar costos logísticos y asegurar la calidad del servicio. Por ello, es importante establecer los criterios de rutas frecuentes y asignación de operadores a ruta como elementos clave en la asignación de rutas óptimas, acción que favorece a la operatividad de la empresa en sus procesos de distribución. En este sentido, se toma como muestra un recorrido correspondiente a la zona de Tecali, proporcionada por J&PAC. La figura 17 muestra una ruta entregada por el Centro de Distribución (CEDI), incluye parámetros de entrega, pero carece de un recorrido optimizado lo que sugiere una falta de planificación en los recorridos de la empresa (Véase Figura 18)

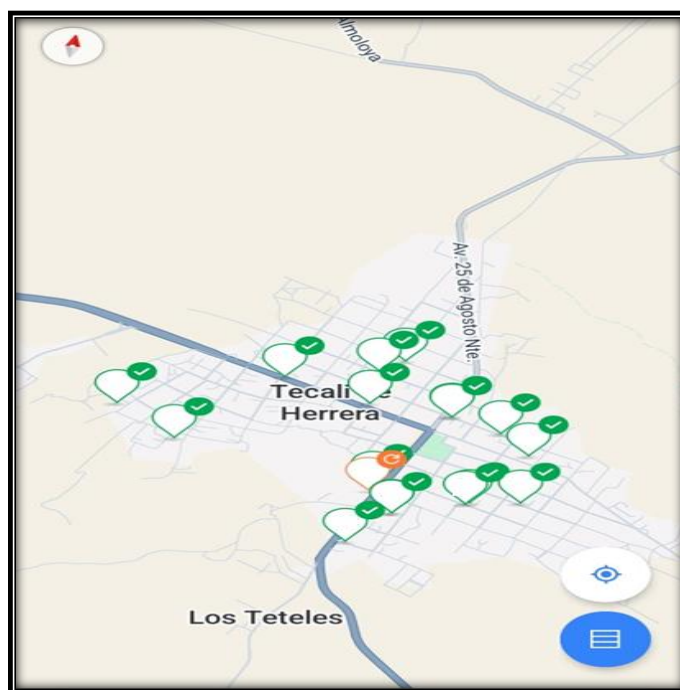


Figura 17. Imagen proporcionada por J&PAC Logistic Transporte, ruta de entrega (2025).



Los resultados de la encuesta aplicada al personal operativo que se observan en el *anexo 2 resultados del cuestionario aplicado a operadores de reparto*, confirman que actualmente los recorridos se realizan con base en la cercanía del primer punto respecto al CEDI y a partir de ahí se continua hacia los siguientes más próximos. Este criterio, aunque funcional, genera recorridos más extensos y costos operativos innecesarios.

Para resolver esta situación se propone aplicar un método heurístico de distancia mínima, el cual permite calcular una ruta optimizada mediante una matriz de distancia en kilómetros desde el CEDI hacia cada punto de entrega. Por razones de confidencialidad, las direcciones reales fueron sustituidas coordenadas geográficas aproximadas. El recorrido presentado en la tabla 8 corresponde a una recomendación de ruta asignada por el CEDI. Sin embargo, esta asignación no garantiza que se trate de un recorrido óptimo que contribuya de manera eficiente a las operaciones de la empresa.



Tabla 8. Tabla de coordenadas ordenadas por cercanía.

PUNTO	COORDENADAS		COORDENADAS EN KM
	LATITUD	LONGITUD	RECORRIDO ORIGINAL EN KM
CEDI (punto de partida)	19.1190659	-98.2347362	36.05
A	18.8995773	-97.9823802	0.27
B	18.8989074	-97.9798697	0.61
C	18.9033315	-97.9765071	0.55
D	18.9051069	-97.9716173	0.11
E	18.9042021	-97.9721045	0.20
F	18.902478	-97.9726999	0.36
G	18.9021195	-97.9692716	0.03
H	18.9019659	-97.9690551	0.20
I	18.9013343	-97.9672688	0.20
J	18.9002417	-97.9658072	0.33
K	18.8972714	-97.9655727	0.20
L	18.8967934	-97.9673951	0.03
M	18.8968446	-97.9676838	0.42
N	18.8976128	-97.9715451	0.06
Ñ	18.8970836	-97.9717256	0.18
O	18.8957179	-97.9708053	0.26
P	18.8938742	-97.9722488	40.06

Nota. Elaboración propia.

Para calcular las coordenadas en kilómetros se utilizó la ecuación Haversine (Arsiemar, 2017), que determina en kilómetros la distancia entre dos puntos en una esfera si se conoce la longitud y la latitud. La ecuación Haversine se observa en la expresión 18.



$$\begin{aligned}
 &= ACOS(SEN(RADIANES(Lat1)) * SEN(RADIANES(Lat2)) \\
 &\quad + COS(RADIANES(Lat1)) * COS(RADIANES(Lat2)) \\
 &\quad * COS(RADIANES(Long1 - Long2))) * 6371
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

Dónde:

- **Lat1, Lat2:** Latitudes de los puntos 1 y 2 en grados (Empezando por el CEDI)
- **Long1, Long2:** Longitudes de los puntos 1 y 2 en grados
- **R:** radio medio de la tierra (6371km)
- Las funciones *RADIANES* () convierten grados a radianes para que las funciones trigonométricas (*SENO, COS*) funcionen de manera correcta.
- El resultado se expresa en kilómetros si $R = 6371$ donde R es la medida para el radio esférico de la tierra.

Una vez generada la matriz de distancias se procede a realizar el **método heurístico de distancia mínima**. Este procedimiento inicia desde el CEDI como punto de partida hasta el siguiente punto de entrega en función del menor valor de distancia disponible, excluyendo los puntos que ya fueron visitados como se muestra en la tabla 9.



Tabla 9. Matriz de distancia por método heurístico de distancia mínima.

	<i>CEDI</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>
<i>CEDI</i>	0	36.05	36.29	36.23	36.49	36.51	36.59	36.89	36.92	37.11	37.30	37.54
<i>A</i>	5	0	0.27	0.75	1.29	1.20	1.07	1.41	1.43	1.60	1.75	1.79
<i>B</i>	9	0.27	0	0.61	1.11	1.01	0.85	1.17	1.19	1.35	1.49	1.52
<i>C</i>	3	0.75	0.61	0	0.55	0.47	0.41	0.77	0.80	1.00	1.18	1.33
<i>D</i>	9	1.29	1.11	0.55	0	0.11	0.31	0.41	0.44	0.62	0.82	1.08
<i>E</i>	1	1.20	1.01	0.47	0.11	0	0.20	0.38	0.41	0.60	0.80	1.03
<i>F</i>	9	1.07	0.85	0.41	0.31	0.20	0	0.36	0.39	0.59	0.77	0.95
<i>G</i>	9	1.41	1.17	0.77	0.41	0.38	0.36	0	0.03	0.23	0.42	0.66
<i>H</i>	2	1.43	1.19	0.80	0.44	0.41	0.39	0.03	0	0.20	0.39	0.64
<i>I</i>	1	1.60	1.35	1.00	0.62	0.60	0.59	0.23	0.20	0	0.20	0.49
<i>J</i>	0	1.75	1.49	1.18	0.82	0.80	0.77	0.42	0.39	0.20	0	0.33
<i>K</i>	4	1.79	1.52	1.33	1.08	1.03	0.95	0.66	0.64	0.49	0.33	0
<i>L</i>		1.61	1.33	1.20	1.03	0.96	0.84	0.62	0.60	0.51	0.42	0.20
<i>M</i>		1.58	1.30	1.18	1.01	0.94	0.82	0.61	0.59	0.50	0.43	0.23
<i>N</i>		1.16	0.89	0.82	0.83	0.74	0.55	0.56	0.55	0.61	0.67	0.63
<i>Ñ</i>		1.15	0.88	0.86	0.89	0.79	0.61	0.62	0.61	0.67	0.71	0.65
<i>O</i>		1.29	1.02	1.04	1.05	0.95	0.78	0.73	0.72	0.73	0.73	0.58
<i>P</i>		1.24	0.98	1.14	1.25	1.15	0.96	0.97	0.96	0.98	0.98	0.80

Nota. Elaboración propia. Por motivos de extensión, en el presente capítulo se muestra únicamente una sección representativa de la matriz de distancias, con el fin de ilustrar su estructura y facilitar la lectura. La tabla completa con todos los puntos de entrega se encuentra en el Anexo 3.



El cálculo de la matriz de distancias se efectuó siguiendo un procedimiento basado en el punto más cercano uno del otro. En primera instancia, se identificó el punto más próximo al Centro de Distribución (CEDI), resultado ser el punto **A** con **36.05 km**. Posteriormente, desde el punto **A**, se localizó el punto más cercano que corresponde al punto **B** con una distancia de **0.27 km**. En el siguiente paso partiendo del punto **B**, el punto más cercano corresponde al punto **C** con una distancia de **0.61km**. A continuación, el punto más cercano desde el punto **C** corresponde al punto **F** con una distancia de **0.41 km**. Este procedimiento se repitió de manera sucesiva hasta completar todo el recorrido original construyendo así la secuencia de recorrido y conformando la matriz de distancia final que se observa en la tabla 9.

Para automatizar esta matriz dentro de Excel y obtener la ruta optima, incluso con distintos conjuntos de datos se diseñó una formula combinada utilizando las funciones *INDICE*, *COINCIDIR*, *MIN*, *SI* Y *ESNUMERO*, con el fin de excluir los puntos ya visitados. Este procedimiento permite crear una matriz estructurada que facilita la selección de una ruta óptima para la secuencia de entregas. A partir de la obtención de una ruta optimizada, es posible realizar una comparación con la ruta original utilizada por los operadores como se presenta en la Tabla 10.



Tabla 10. Comparativa de ruta óptima.

RECORRIDO ORIGINAL	RECORRIDO ORIGINAL EN KM	RUTA OPTIMA	RUTA OPTIMA EN KM
CEDI (punto de partida)	36.05	A	36.05
A	0.27	B	0.27
B	0.61	C	0.61
C	0.55	F	0.41
D	0.11	D	0.11
E	0.20	E	0.20
F	0.36	G	0.36
G	0.03	H	0.03
H	0.20	I	0.20
I	0.20	J	0.20
J	0.33	K	0.33
K	0.20	L	0.20
L	0.03	M	0.03
M	0.42	O	0.35
N	0.06	N	0.06
Ñ	0.18	Ñ	0.18
O	0.26	P	0.26
P	40.06		39.85

Nota. Elaboración propia.

El análisis comparativo entre la ruta actual y la ruta optimizada arroja los siguientes resultados:

- **Ruta original:** 40.06 km
- **Ruta optimizada:** 39.85 km



Aplicando la expresión 13, descrita en el apartado de análisis de planeación, se calcula el porcentaje de mejora:

$$Indicador = \left(\frac{Distancia\ original - distancia\ optimizada}{Distancia\ original} \right) \times 100$$

Se obtiene:

$$Indicador = \left(\frac{40.06 - 39.85}{40.06} \right) \times 100$$

$$Indicador = \left(\frac{0.21}{40.06} \right) \times 100 = 0.5246\%$$

La mejora evidencia que la aplicación del método otorga una mejora del **0.52%** en la eficiencia de la ruta, esto representa una reducción de **210** metros en comparación la ruta original. Incluso si se considera que la reducción es mínima, en operaciones logísticas diarias y acumulativas esto representa un ahorro significativo en consumo de combustible, tiempos de entrega y eficiencia operativa.

De esta manera, las matrices de distancias elaboradas y el procedimiento de optimización aplicado tienen la ventaja de agregar nuevas rutas de operación y actualizarla la información de manera continua lo que facilita la identificación de trayectos más eficientes. En este contexto, la empresa fortalece su capacidad de ajustar y mejorar sus recorridos de distribución de manera eficiente. La aplicación del método heurístico de Distancia mínima demuestra que pese a su sencillez, este método ofrece una solución que se adapta al presupuesto y condiciones operativas de una microempresa como J&PAC, donde la mejora continua y la reducción de costos operativos resultan factores clave para la competitividad empresarial.



4.2. PROPUESTA DE OPERACIÓN

Tal como se expuso en el capítulo anterior, estos procesos muestran similitud con los de planeación, sin embargo estos procedimientos se realizan en tiempo real durante la jornada laboral. Estos procesos son fundamentales para garantizar la recepción, distribución y entrega puntual en los envíos. El análisis evidenció la falta de procesos que garanticen el funcionamiento óptimo de la distribución y prevengan pérdidas considerables a la empresa. Por ello, establecer bitácoras como controles de inventario tanto en la recepción como en la devolución así como el correcto acomodo de los paquetes es fundamental para realizar una propuesta de mejora orientada a medir y eficientar la operatividad logística.

4.2.1 RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN OPERATIVA.

En la gestión logística de una empresa de distribución y mensajería el control en la recepción y verificación de mercancías se establece como una etapa crítica que impacta directamente en la calidad del servicio, la satisfacción del cliente y los costos operativos. Por ello, es importante implementar controles que aseguren la trazabilidad y detección de errores o incidencias que afecten la ruta antes y durante su proceso. Actualmente, la empresa presenta un carácter informal en cuanto al proceso de recepción y verificación de paquetes, entre los que destacan:

- **Paquetes en mal estado, extraviados o faltantes:** Cuando no se detecta el daño en el Centro de Distribución (CEDI) antes de la salida a ruta, y el cliente rechaza el paquete, la empresa distribuidora debe absorber el gasto. También, si una ruta registra 60 entregas programadas, no se confirma si efectivamente se recibió ese número de paquetes a ruta.



Estos errores generan dificultad operativa y de gastos cuando ocurre una incidencia o devolución originado desde el CEDI pero no se reportó en tiempo y forma. Con el fin de reducir estos errores, se propone el uso de una bitácora de recepción que permita registrar de forma ordenada y diaria la información de los paquetes.

Para la creación de esta bitácora se toma la siguiente información:

- Fecha
- Hora de ingreso
- Ruta o guía del paquete
- Destino
- Estado físico (bueno/malo)
- Observaciones
- Evidencia fotográfica
- Total de paquetes de la ruta
- Nombre del verificador

La tabla 11 muestra la bitácora de recepción propuesta en la empresa J&PAC para el registro de incidencias en el proceso de carga provenientes del CEDI. En la muestra, se incluye información de 5 días de operación, comprendidas entre el 23 y el 27 de junio de 2025, en las que se registraron diferentes tipos de incidencias, tales como paquetes en mal estado, con sellos de garantía violados, con líquidos derramados, golpeados o incluso extraviados. Es importante señalar que los datos presentados en este ejemplo de bitácora no corresponden a información real de la empresa, ya que esta no cuenta con registro de incidencia, sino que han sido elaborados únicamente como un ejemplo ilustrativo con el propósito de sustentar la propuesta y mostrar su funcionamiento dentro del proceso de recepción y verificación de paquetes.



Tabla 11. Bitácora de Recepción y verificación.

Fecha	Hora de ingreso	Numero de paquete	Destino	Estado del paquete	Observaciones	Evidencia	Verificado por	Total de paquetes de la ruta
23/06/25	08:00 a. m.	I8_84	Puebla Centro	Mal estado	Sello de garantía violado	https://drive.google.com/open7id	Operador 1	90
24/06/25	08:00a. m.	B12	Tecamachalco	Mal estado	Líquido derramado	https://drive.google.com/open7id	Operador 2	55
24/06/25	08:00 a. m.	B12	Tecamachalco	Extravío	Paquete no fue encontrado	https://drive.google.com/open7id	Operador 2	
26/06/25	08:00 a. m.	A2_8	Ciudad Serdán	Mal estado	Paquete Golpeado	https://drive.google.com/open7id	Operador 4	88
27/06/25	08:00 a. m.	I2_139	El Seco	Mal estado	Sello de garantía violado	https://drive.google.com/open7id	Operador 3	62
				TOTAL PAQUETES	TOTAL PAQUETES NO CARGADOS	PAQUETES CARGADOS A RUTA		
				295	5	290		

Nota. Elaboración propia.

El acceso al formulario se proporciona directamente a los operadores mediante un enlace compartido donde se registra la información sobre el estado de los paquetes y se adjuntan imágenes como evidencia. Se captura la información directamente en la bitácora obteniendo así, una actualización automática de los hechos en la base de datos de la empresa. Esto permite generar indicadores reales de eficiencia y mejora.



Escenario antes de la implementación de la bitácora:

No existe control detallado del estado de los paquetes recibidos ni se comprueba el número de paquetes entregados al operador. La falta de reportes y evidencia provoca gastos innecesarios al asumir el gasto por devoluciones de paquetes no verificados correctamente. La estimación de la empresa sugería que entre un 6% y 8% de los paquetes recibidos presentaban alguna anomalía, datos que eran solo una estimación. Es por ello que tomando en cuenta el rango de estimación de la empresa fijamos la tasa estimada sin control en un 7%.

Escenario con la bitácora propuesta:

Se cuenta con datos reales y medibles que permiten obtener indicadores de eficiencia y mejora. Por ejemplo, en un día de trabajo se registraron 295 entregas correspondientes a diferentes operadores y rutas, de los cuales 5 presentaron daños durante la recepción en el Centro de Distribución.

A partir de esta información y con base en el indicador antes señalado en el análisis de recepción y verificación de la empresa (expresión 15), se calcula el indicador de mejora comparando el porcentaje estimado de la empresa y el porcentaje actual, obteniendo lo siguiente:

$$\text{Tasa de control real} = \left(\frac{\text{paquetes dañados}}{\text{Total de paquetes a ruta}} \right) * 100$$

$$\text{Tasa de control real} = \left(\frac{5}{295} \right) * 100 = 1.69\%$$

(19)



La implementación de la bitácora de recepción permite a la empresa J&PAC obtener la herramienta que permitirá obtener una mejora en su proceso antes de su salida a ruta. Además, ofrece un registro respaldado con evidencia fotográfica, lo que facilita la trazabilidad de su proceso. La estimación inicial de la empresa indicaba un 7% de paquetes dañados sin control a un valor real y medible de 1.69% como se puede observar en la expresión 19. Esto refleja una mejora del 75.85 % en el proceso de recepción que se refleja en la expresión 20 de evaluación de desempeño, basada en el indicador de eficiencia propuesto por Zendesk (2023) se calculó el porcentaje de mejora:

$$\text{Mejora\%} = \left(\frac{\text{Antes-Ahora}}{\text{Antes}} \right) * 100$$
$$\left(\frac{7-1.69}{7} \right) * 100 = 75.85\% \quad (20)$$

Este sistema de trabajo, de fácil implementación y bajo costo, se ajusta a las necesidades operativas y económicas de la empresa además de que permite a la empresa contar con un control más preciso sobre el estado y la cantidad de paquetes, reduciendo errores e incidencias que generan costos adicionales. Esta fortalece la trazabilidad, incrementa la eficiencia operativa y sienta las bases para una gestión logística orientada a la mejora continua.



4.2.2. CARGA DE PAQUETES (OPTIMIZACIÓN DE ESPACIO).

En la logística de última milla, cada minuto ahorrado en el proceso de entrega se refleja como una ventaja competitiva. Un acomodo desorganizado durante el proceso de entregas no solo incrementa el tiempo de entrega, sino que también dificulta la identificación del paquete a distribuir. Por ello, proponer una mejora es fundamental para garantizar un servicio rápido y de calidad. De la mano con la propuesta de mejora para las rutas de distribución de J&PAC se propone desarrollar un procedimiento orientado a mejorar el proceso de carga. El objetivo de esta mejora es alinear la disposición de los paquetes dentro de la unidad con el orden de las paradas previamente planificadas, de modo que se reduzcan tiempos de descarga y búsqueda de los paquetes, asimismo, disminuir errores durante el reparto. Este procedimiento se realiza de manera secuencial y se consideran las siguientes variables para su funcionamiento:

- Ruta previamente optimizada
- Coordenadas de entrega
- Disponer del espacio físico dentro del vehículo de reparto.

Considerando estas variables, se propone el siguiente proceso para que el operador cuente con la información necesaria para llevar a cabo un acomodo de paquetes de forma eficiente. El primer paso consiste en utilizar la ruta óptima previamente generada en el que se establece el orden de entregas enumerándolos de ser posible. De esta manera, una vez definido el orden de entrega se procede a identificar cada paquete asignándole el punto de destino correspondiente de acuerdo con el plan de ruta (Véase tabla 12).



La tabla 12 muestra los datos previamente obtenidos en la estrategia de mejora para obtener una ruta óptima, tabla que sirve de base para el proceso de carga de paquetes, ya que cada punto se puede identificar y marcar, facilitando el acomodo en función del orden de entrega. Esta tabla es una herramienta que vincula la planificación de rutas con la disposición física de los paquetes en la unidad, y puede actualizarse automáticamente al incorporar nuevas coordenadas o entregas futuras.

Tabla 12. Ruta optima de entrega.

		CORDENADAS		
PUNTO		LATITUD	LONGITUD	RECORRIDO ORIGINAL EN KM
CEDI (punto de partida)	Punto de partida	19.1190659	-98.2347362	36.05
A	Paquete 1	18.8995773	-97.9823802	0.27
B	Paquete 2	18.8989074	-97.9798697	0.61
C	Paquete 3	18.9033315	-97.9765071	0.55
D	Paquete 4	18.9051069	-97.9716173	0.11
E	Paquete 5	18.9042021	-97.9721045	0.20
F	Paquete 6	18.902478	-97.9726999	0.36
G	Paquete 7	18.9021195	-97.9692716	0.03
H	Paquete 8	18.9019659	-97.9690551	0.20
I	Paquete 9	18.9013343	-97.9672688	0.20
J	Paquete 10	18.9002417	-97.9658072	0.33
K	Paquete 11	18.8972714	-97.9655727	0.20
L	Paquete 12	18.8967934	-97.9673951	0.03
M	Paquete 13	18.8968446	-97.9676838	0.42
N	Paquete 14	18.8976128	-97.9715451	0.06
Ñ	Paquete 15	18.8970836	-97.9717256	0.18
O	Paquete 16	18.8957179	-97.9708053	0.26
P	Paquete 17	18.8938742	-97.9722488	40.06

Nota. Elaboración propia.



Las unidades utilizadas por J&PAC cuentan con una puerta trasera y dos puertas laterales, lo que facilita la división interna de la camioneta en tres zonas de carga o bloques. El acomodo se realiza conforme a la ruta de entrega y siguiendo los siguientes criterios:

- Zona 1: Puerta lateral derecha junto al conductor, destinada a las primeras entregas.
- Zona 2: Puerta lateral izquierda, para los siguientes destinos intermedios.
- Zona 3: Puerta trasera, destinada a las últimas entregas.

Este proceso garantiza que al llegar al primer destino (punto A) el paquete correspondiente este inmediatamente accesible para el conductor, evitando la búsqueda manual y el desorden dentro del vehículo como se aprecia en la figura 18. Se recomienda marcar cada paquete con la letra correspondiente para identificar su sección de carga.

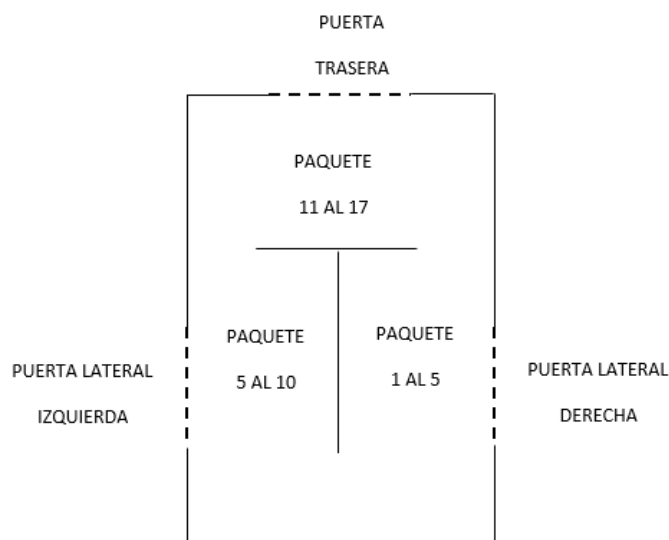


Figura 18. Distribución de paquetes dentro de la unidad de reparto, elaboración propia (2025).



Para medir el impacto de esta mejora con base al indicador antes señalado en el análisis de carga y paquetes de la empresa (expresión 16), se compara el número de paquetes correctamente ubicados frente al total de paquetes cargados a ruta.

$$\text{Eficiencia: } ((\text{Paquetes segun el orden de entrega}) / (\text{paquetes totales a ruta})) * 100$$

Por ejemplo, si de las 17 entregas 16 se colocaron siguiendo el orden asignado podemos interpretarlo de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia: } (16)/(17) = (0.9411) * 100 = 94.11\%$$

De esta manera, un valor del 100% indica que todos los paquetes están colocados según el orden de entrega; en cambio, un valor inferior a 100% refleja errores o factores que alteraron el acomodo y el orden asignado.

La aplicación de este procedimiento permitirá que el operador descargue los paquetes de forma más ágil sin alterar la distribución de los paquetes restantes. Esto reflejará una reducción en los tiempos de entrega, una mejor organización interna del vehículo y un uso más eficiente de las puertas y accesos de la unidad. Asimismo, al contar con un acomodo secuencial, se refuerza la confiabilidad del servicio y se aporta un valor agregado a la experiencia del cliente final.



4.2.3. GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN O INCIDENCIAS.

En las operaciones logísticas, la correcta gestión de devoluciones e incidencias resulta fundamental para garantizar la trazabilidad y eficiencia de los recursos. Un control inadecuado de este proceso puede generar pérdidas económicas y falta de respaldo ante reclamaciones. Por ello, la implementación de una herramienta digital que permita un registro estandarizado y en tiempo real se convierte en un elemento estratégico para mejorar la eficiencia operativa. Actualmente, la empresa no cuenta con un método o control para llevar a cabo este proceso. Este proceso aunque similar al de recepción y verificación, se realiza una vez terminada la ruta o jornada laboral. Sin un registro o seguimiento resulta imposible medir la eficiencia o mejora, por lo que se propone la implementación de una bitácora digital estandarizada para la gestión de devoluciones.

La bitácora considera las siguientes variables para su estructura (Véase tabla 12):

- Fecha del reporte
- Numero de paquete
- Destino
- Tipo de incidencia
- Paquete devuelto al CEDI
- Nombre del verificador
- Total de paquetes enviados a ruta



La tabla 13 muestra la bitácora de gestión de devoluciones propuesta para la empresa J&PAC con el objetivo de registrar de manera formal las incidencias relacionadas con los paquetes que no pudieron ser entregados al cliente final. En la muestra, se incluye información de 5 días de operación, comprendidas entre el 23 y el 27 de junio de 2025, en las que se registraron motivos de devolución tales como, dirección errónea, producto dañado o cliente no se encontró disponible. Es importante señalar que los datos presentados en este ejemplo de bitácora no corresponden a información real de la empresa, ya que esta no cuenta con registro de devoluciones, sino que han sido elaborados únicamente como un ejemplo ilustrativo con el propósito de sustentar la propuesta y mostrar su funcionamiento dentro del proceso de recepción y verificación de paquetes.

El acceso al formulario se proporciona directamente a los operadores mediante un enlace compartido donde se registra la información o motivo de devolución. Y donde la información registrada se actualiza automáticamente en la base de datos de la empresa. Con esto, la empresa J&PAC tendrá la capacidad de contar con un historial de devoluciones e identificar patrones de incidencias de devolución recurrentes. Con esta nueva bitácora digital, la empresa dispone de datos reales y medibles que facilitan la generación de indicadores de eficiencia y mejora. Por ejemplo, en un día de trabajo se registraron 295 entregas correspondientes a diferentes operadores y rutas de los cuales se presentaron 5 devoluciones al CEDI registrando el motivo por el que esta incidencia se presentó como se observa en la tabla 13.



Tabla 13. Bitácora de gestión de devoluciones.

Fecha de la devolución	Numero de paquete	Destino	Tipo de incidencia	Descripción de la incidencia	Paquete devuelto al CEDI (Si/No)	Verificado por	Total de paquetes de la ruta
23/06/25	I8_84	Puebla Centro	Dirección errónea	Cliente cambió domicilio	Si	Operador 1	90
24/06/25	B12	Tecamachalco	Producto dañado	Paquete golpeado en ruta	Si	Operador 2	55
25/06/25	B12	Tecamachalco	Cliente no recibió	Cliente no se encontraba	Si	Operador 2	0
26/06/25	A2_8	Ciudad Serdán	Cliente no recibió	Cliente solicitó reprogramar	Si	Operador 4	88
27/06/25	I2_139	El Seco	Dirección errónea	No se encontró la dirección	Si	Operador 3	62
			TOTAL PAQUETES CARGADOS	TOTAL PAQUETES DEVUELTOS	TOTAL PAQUETES ENTREGADOS		
			295	5	290		

Nota. Elaboración propia.

A partir de esta información y con base en el indicador antes señalado en el análisis de gestión de devolución de la empresa (expresión 17), se calcula el indicador de mejora comparando el porcentaje estimado de la empresa y el porcentaje actual, obteniendo lo siguiente:



$$\text{Tasa de devoluciones} = \left(\frac{\text{Paquetes devueltos}}{\text{Total de paquetes}} \right) * 100$$

$$\text{Tasa de devoluciones} = \left(\frac{5}{295} \right) * 100 = 1.69\%$$

(21)

La expresión 21 permite interpretar que durante la jornada evaluada, el 1.69% de los paquetes distribuidos fueron devueltos al Centro de Distribución. Este valor se considera positivo ya que un porcentaje bajo indica un proceso efectivo en la entrega de los paquetes. A partir de este resultado, es posible establecer objetivos de control, por ejemplo, mantener este porcentaje por abajo del 3%. En caso de que la empresa desee evaluar el impacto de la bitácora frente a periodos o jornadas por día, sería necesario contar con información histórica para aplicar un indicador que mida el nivel de mejora alcanzado. La tabla 14 presenta el cálculo de la tasa de devoluciones en dos escenarios distintos. En el primer caso, con un total de 280 paquetes cargados, se registraron 12 devoluciones, lo que equivale a una tasa del **4.29 %**. En el segundo escenario, con 295 paquetes cargados, únicamente se devolvieron 5, obteniéndose una tasa del **1.69 %**.

Tabla 14. Datos representativos para ejercicio práctico.

TOTAL PAQUETES CARGADOS	TOTAL PAQUETES DEVUELTOS	TASA DE DEVOLUCIONES
280	12	$(12/280) * 100 = 4.29\%$
295	5	$(5/295) * 100 = 1.69\%$

Nota. Elaboración propia.



Con los datos previamente analizados es posible hacer uso de la expresión 22 de evaluación de desempeño, basada en el indicador de eficiencia propuesto por Zendesk (2023), para calcular el porcentaje de mejora:

$$\text{Mejora\%} = \left(\frac{\text{Antes-Ahora}}{\text{Antes}} \right) * 100$$

$$\text{Mejora\%} = \left(\frac{4.29-1.69}{4.29} \right) * 100 = 60.60\% \quad (22)$$

El análisis indica que con un registro adecuado y ordenado de los datos sería posible alcanzar una mejora del 60.60% en el proceso evaluado. Este resultado evidencia el potencial de la propuesta planteada como una herramienta estratégica para el control y gestión de los paquetes.

Asimismo, esta mejora fortalece la toma de decisiones operativas al proporcionar información precisa y en tiempo real, lo que permite tanto al operador como al supervisor reaccionar de manera oportuna ante eventualidades. De igual manera, ofrece respaldo en caso en casos en que el CEDI reporte faltantes no devueltos, permitiendo a la empresa justificar de manera óptima que el proceso se realizó de manera adecuada. Además, el diseño operativo y bajo costo de este procedimiento lo convierten en una solución compatible con las capacidades económicas y operativas de la empresa sin comprometer recursos esenciales y contribuyendo a la mejora continua.



4.3. PROPUESTA DE SEGURIDAD (ZONA ROJA)

La mejora integral de los procesos logísticos no puede limitarse únicamente a la eficiencia operativa y de planeación, sino que debe completar también el factor seguridad. En el ámbito de la distribución de paquetería, las entregas en zonas con alto índice de inseguridad representan un desafío diario que impacta directamente en la seguridad de los operadores y la integridad del material transportado. La correcta identificación y acción de estas zonas, comúnmente nombradas *zonas rojas*, resulta esencial en la operatividad de la empresa para garantizar el desarrollo del servicio.

En la situación operativa actual de la empresa, el CEDI es responsable de proporcionar y actualizar la lista de zonas con riesgo (zonas rojas). Esta lista no es propiedad de la empresa J&PAC por lo que no es posible añadirlo directamente a esta propuesta de mejora.

El protocolo actual de la empresa J&PAC consiste en citar a los clientes que se encuentren en una zona roja en un punto previamente definido y considerado seguro para realizar las entregas. Sin embargo, este procedimiento no se realiza de manera uniforme, ya que algunos operadores no lo llevan a cabo, lo que incrementa la exposición a incidentes que puedan afectar tanto a la seguridad de los operadores como a la integridad de las unidades de transporte. Con el fin de aminorar estos riesgos se presenta como propuesta de mejora un plan de acción destinado a situaciones en las que la ruta asignada se encuentre en una zona roja, garantizando que los operadores sepan actuar de manera eficiente frente a este tipo de situaciones.



La propuesta de este plan requiere cumplir con las siguientes acciones:

- Identificar las zonas rojas de la región, de acuerdo con el listado proporcionado por el CEDI.
- Criterios del punto de entrega, considerando accesibilidad, seguridad y conveniencia para el cliente.
- Comunicación con los clientes para coordinar la entrega en el punto acordado.
- Proceso de entrega siguiendo el protocolo establecido
- Registro de entrega incorporando una nueva bitácora como propuesta de mejora para este tipo de entregas especiales.
- Beneficios y recomendaciones derivadas de tener esta mejora.

Para dar continuidad a la propuesta de seguridad en zonas rojas, se establece un plan de acción que garantiza la trazabilidad del proceso, respaldará las acciones ante posibles incidentes y fomentará en los operadores la adopción de un protocolo definido para la ejecución de este tipo de entregas. De esta manera, a continuación se presentan las acciones que integran el plan, mismas que sirven como guía para los operadores y demás personal involucrado en el proceso, estableciendo el procedimiento adecuado a seguir en caso de que la ruta asignada se encuentre en una zona catalogada como roja.



Plan Acción para Zonas Rojas- Empresa J&PAC

Objetivo

Establecer un procedimiento de acción para las entregas en zonas clasificadas como de riesgo (zonas rojas), que garantice la seguridad de los operadores y un proceso de entrega eficiente y controlada.

Plan de acción

Identificación de Zonas Rojas:

- Realizar revisión semanal del mapeo de zonas rojas proporcionado por el responsable del CEDI de la plataforma de comercio electrónico.
- Coordinarse con los operadores para identificar posibles actualizaciones al listado proporcionado anteriormente.

En caso de que la ruta se encuentre dentro de una zona de alto riesgo se procederá conforme a las siguientes etapas

1. Definición del punto de reunión central:

- El supervisor en coordinación con el operador asignado, determinarán el punto de entrega que sea más conveniente, seguro y céntrico del municipio.
- Asegurar que el punto seleccionado cuente con espacio óptimo para vehículos y la descarga segura de los paquetes.



2. Comunicación con los clientes:

- Una vez definido el punto de entrega seguro, el operador deberá contactar al cliente e informar que la entrega se realizará en un punto de encuentro previamente acordado acordando el rango de hora de entrega estimado.
- Confirmar la disponibilidad del cliente y de ser necesario, enviar la ubicación mediante canales oficiales de comunicación (WhatsApp o llamada telefónica)

3. Procesos de entrega:

- Llegar al punto de encuentro acordado en el horario acordado.
- Entregar el paquete registrando la evidencia y la firma del cliente en la aplicación del CEDI

4. Registro de entrega en bitácora digital:

- Llenar la bitácora de entregas en zonas rojas considerando la ubicación, hora, nombre del cliente y cualquier observación relevante. Se incluye un modelo de bitácora (Véase tabla 15) para uso de los operadores el cual permite la actualización inmediata y en tiempo real de la información registrada.
- Cualquier otro tipo de incidencia reportar al supervisor a cargo.



Tabla 15. Bitácora de entregas en Zonas Rojas.

Fecha del reporte	Numero de paquete	Municipio	Punto de entrega	Hora de reunión	Paquetes asignados desde el CEDI	Paquetes que se entregaron con éxito	Incidencias reportadas	Verificado por
23/06/2015	I8_84	Libres	Zócalo del municipio	11:00 a. m.	34	34	Ninguna	Operador 1
24/06/2015	B12	San Martín Texmelucan	Zócalo del municipio	11:00 a. m.	30	28	2 destinatarios ausentes	Operador 2
27/06/2015	B12	Tecamachalco	Zócalo del municipio	11:00 a. m.	31	31	Ninguna	Operador 3

Nota. Elaboración propia.

Beneficios:

- Disminución de riesgos operativos.
- Mayor control y trazabilidad en zonas de inseguridad.
- Fortalecimiento de la relación con el cliente al ofrecer una alternativa segura de entrega.

Se recomienda mantener un programa de capacitación continua y actualizar periódicamente la información de zonas rojas mediante los canales de comunicación oficiales por la empresa J&PAC.



Este plan de acción muestra una estrategia eficaz que permite a la empresa mantener una respuesta operativa inmediata ante escenarios de alto riesgo, asegurando que tanto el personal nuevo como experimentado cuente con pautas claras y definidas para su actuación. Esta propuesta contribuye de manera directa a la eficiencia operativa, a la gestión de situaciones en escenarios complejos y al fortalecimiento de la trazabilidad en las entregas realizadas en zonas rojas.

4.4. INDICADORES DE DESEMPEÑO Y COSTO.

Con estas propuestas de mejora en los procesos de distribución de la empresa J&PAC, es importante conocer los indicadores de desempeño que actualmente la empresa desconoce y carece de un mecanismo para su medición. Estos indicadores son esenciales para evaluar la rentabilidad, el costo asociado a las operaciones de distribución y, en consecuencia, reducir los costos operativos.

Con el fin de abordar esta necesidad, se emplea la información del recorrido proporcionado por la empresa en el punto 4.1.3, a partir de la cual se formula una mejora de cálculo orientada a obtener el costo operativo. Para el desarrollo del cálculo, se consideran siguientes variables que se observan en la tabla 16:

- Distancia total recorrida por ruta
- Rendimiento del vehículo (Consumo de combustible)
- Sueldo de operador (Por día)
- Costo de mantenimiento de la unidad (Por día)
- Número de entregas realizadas
- Distancia total recorrida por ruta:



Tabla 16. Datos base para el cálculo del costo operativo de la ruta.

Datos de la ruta	
<i>KM recorridos en la ruta (datos del capítulo 4.1.3)</i>	39.85
<i>Rendimiento del vehículo km/L (dato proporcionado por la empresa)</i>	10
<i>Número total de paquetes entregados</i>	17
<i>Precio por litro del combustible (precio promedio)</i>	\$24.00

Nota. Elaboración propia.

De acuerdo a los datos observados en la tabla 16 se dispone de la información correspondiente a los kilómetros recorridos en la ruta ejecutada en el apartado 4.1.3 por la empresa, considerando parámetros como el rendimiento del vehículo, la cantidad de paquetes entregados y el precio promedio del combustible por litro información proporcionada por la empresa. Con estos elementos, es posible estimar el costo operativo de la ruta.

4.4.1. Gasto de combustible.

El cálculo del gasto en combustible se desarrolla a través de las siguientes expresiones, las cuales permiten relacionar el consumo de las unidades de reparto con la distancia recorrida y el costo por litro:



De acuerdo con Ubícalo (2025), la expresión 23 y 24 permiten estimar la cantidad de litros de combustible en función de los kilómetros recorridos para esa ruta, la expresión se representa de la siguiente manera:

$$\text{Litros consumidos} = \frac{\text{Kilómetros recorridos}}{\text{Rendimiento}} = \frac{39.85}{10} = 3.985 \text{ Litros} \quad (23)$$

Se considera un recorrido de 38.85 kilómetros y un rendimiento de promedio del vehículo de 10 km/L donde se obtiene como resultado 3.985 litros que requiere la unidad para realizar la operación. Dicho cálculo es fundamental para estimar el gasto de combustible, así que una vez determinada la cantidad de litros utilizados por la unidad se utiliza la expresión 24 que se presenta a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Gasto de combustible} &= \text{litros consumidos} * \text{precio por litro} \\ &= 3.985 * 24 = \$95.64 \end{aligned} \quad (24)$$

La expresión 24 permite estimar el gasto de combustible a partir de los litros consumidos y el precio del litro actual que para este caso se establece en \$24 pesos. Para este resultado, el recorrido de 39.85 kilómetros implica un gasto aproximado de \$95.64 pesos en combustible. Esta relación proporciona un parámetro clave para la evaluación del costo operativo de la ruta. Asimismo, proporciona una mejora en la toma de decisiones en la gestión logística, favorece una asignación eficiente de los recursos para otras rutas y una operación sostenible.



4.4.2. Sueldo de operador por día.

En la estimación de costos logísticos, el salario diario del operador representa un componente relevante ya que forma parte del gasto fijo asociado a cada ruta. Su cálculo se realiza con la expresión 25, expresión basada en la Ley Federal del trabajo (LFT) de México que indica que para obtener el salario diario, se debe dividir el salario semanal entre 7 días (ESSADSC,2024). Se tiene:

$$\text{Sueldo por día} = \frac{\text{Sueldo por semana}}{7} = \frac{3000}{7} = \$428.57 \quad (25)$$

Este resultado indica que el costo laboral diario del operador corresponde a \$428.57 pesos, por lo cual, esta relación permite integrar el gasto de personal en la planeación y evaluación de las operaciones logísticas. De esta manera, este indicador ayuda a contribuir e identificar el costo de la mano de obra de cada ruta, lo que facilita la evaluación de su rentabilidad.

4.4.3. Costo de mantenimiento de la unidad.

Dentro de la estimación de costos operativos, el mantenimiento preventivo es clave para garantizar la seguridad, el rendimiento y la vida útil del vehículo. En este caso, la empresa establece la realización de una inspección de mantenimiento cada 12,000 km, con un costo de \$4000 pesos. Estos datos permiten calcular el costo de mantenimiento por kilómetro recorrido mediante una sencilla operación mostrada en la expresión 26:



$$\text{Costo por km} = \frac{\$4000}{12,000\text{km}} = \$0.333 \text{ por km} \quad (26)$$

Este resultado indica que cada kilómetro recorrido implica un costo promedio de \$0.333 pesos, valor que sirve como referencia para calcular el costo de mantenimiento por ruta.

La expresión 27 complementa el cálculo del costo por kilómetro recorrido, al aplicarlo directamente cálculo de gasto de mantenimiento por ruta. La fórmula se define de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Gasto de mantenimiento por ruta} &= \text{Kilómetros recorridos} \times \text{Costo por km} \\ \text{Gasto de mantenimiento por ruta} &= 39.85 * 0.333 = \$13.28 \end{aligned} \quad (27)$$

En el ejemplo, se considera la ruta tomada anteriormente de 39.85 km y un costo por kilómetro de 0.333 (obtenido en la expresión 26). Este resultado indica que el costo de mantenimiento asignado a la ruta de 39.85 km asciende a \$13.28 pesos. Dicho valor representa un parámetro útil para la evaluación del costo operativo real por trayecto, ya que permite distribuir los gastos de mantenimiento proporcionalmente a la distancia recorrida, favoreciendo una estimación más precisa de los costos logísticos totales.



4.4.4. Costo operativo

Una vez que la empresa dispone de los datos necesarios sobre el salario diario del operador, el gasto de combustible y mantenimiento por día, es posible calcular el costo operativo diario de cada ruta. La expresión 28 agrupa los principales gastos asociados a la operación, compuestos por parámetros como el costo del combustible, el salario del operador y el mantenimiento del vehículo como menciona Gohari (2018).

Costo operativo

= Sueldo operador por día

+ Mantenimiento por día + Combustible por día (28)

$$\text{Costo operativo} = \$428.57 + \$13.28 + \$95.64 = \$537.49$$

Al sumar estos valores, se obtiene un costo total de \$537.49 pesos por jornada, lo que representa el gasto base necesario para la ejecución de la ruta analizada. Este valor permite a la empresa conocer de manera precisa el costo que tiene llevar a cabo una ruta de entrega, de igual manera, facilita el control financiero y la identificación de oportunidades de optimización en sus procesos logísticos. Con el costo operativo diario, es posible determinar el costo de entrega por paquete, indicador que permite evaluar la eficiencia en la distribución y establecer precios adecuados. Este cálculo se obtiene con la expresión 29 basada en una métrica común en logística para evaluar la eficiencia de los costos de entrega y que se utiliza para medir cuánto cuesta a una empresa entregar un solo paquete (Quadminds, 2022):



$$\begin{aligned}\text{Costo por paquete} &= \frac{\text{Costo operativo diario}}{\text{Número total de paquetes entregados en el día}} \\ &= \frac{537.49}{17} = \$31.62 \text{ por paquete}\end{aligned}\tag{29}$$

La expresión permite determinar el costo unitario por paquete, a partir del costo operativo diario y el número total de paquetes entregados en la jornada. En el ejemplo el costo operativo diario calculado es de \$537.49 pesos y el total de entregas efectuadas en la ruta es de 17 paquetes. El resultado asciende a \$31.62 pesos, lo que proporciona a la empresa un indicador clave de eficiencia económica para evaluar la rentabilidad de las rutas y establecer nuevas políticas de precios más precisas.

Estos indicadores de mejora permiten realizar una trazabilidad de los costos operativos de la empresa J&PAC. Es importante mencionar que esta propuesta está basada en una ruta pequeña proporcionada por la empresa por lo que los valores pueden variar en función de rutas con mayor recorrido o diferente número de entregas. Para facilitar el uso y actualización de estos indicadores se ha integrado esta mejora una base de datos dinámica que permite modificar las variables como kilómetros recorridos y número total de paquetes, generando automáticamente los cálculos correspondientes a la ruta a analizar por parte de la empresa y que se observa en la tabla 17.



Tabla 17. Base de datos dinámica para el cálculo y actualización de costos operativos de ruta.

Datos	Costo por día	Datos de la ruta	
Sueldo de operador por día	\$428.57	KM recorridos en la ruta (Datos del capítulo 4.1.3)	39.85
Costo de mantenimiento considerando \$4000 cada 12,000km	\$13.28	Rendimiento del vehículo km/L (Dato proporcionado por la empresa)	10
Gasto de combustible	\$95.64	Número total de paquetes entregados	17
Total Costo operativo	\$537.49	Precio por litro del combustible (Precio promedio)	\$24.00
Costo por paquete	\$31.62		

Nota. Elaboración propia.

Esta base de datos propuesta contiene los datos para la obtención de los indicadores de desempeño pero que a su vez funciona como una herramienta flexible que puede actualizarse automáticamente al modificar variables como los kilómetros recorridos, el precio del combustible o el número de entregas, facilitando así la toma de decisiones y el control de costos logísticos de la empresa. Asimismo, se recomienda a J&PAC implementar un seguimiento de estos indicadores, actualizar periódicamente los datos y usar los resultados para mejorar la rentabilidad y calidad de su servicio.



De esta manera, al contar con propuestas de mejora claras y conocer como contribuyen al fortalecimiento de los procesos de la empresa. En este sentido, tal como se expuso al inicio del capítulo (véase tabla 3 Aplicación de 5S a la mejora del proceso operativo) la identificación de la metodología 5S en procesos de mejora se posiciona como una herramienta fundamental para garantizar la calidad de los datos empleados. La aplicación de las primeras tres etapas (clasificar, ordenar, limpiar) ha permitido depurar y organizar la información base vista en el análisis. Continuando hacia las etapas restantes (estandarizar y disciplina), se recomienda la adopción de un sistema de nomenclatura para la correcta gestión y trazabilidad de los archivos que contienen la información operativa. Este sistema contempla reglas como:

- Definir nombres cortos y claros (15 a 25 caracteres)
- No utilizar caracteres especiales: & *% \$ £] {! @
- Usar guiones bajos en vez de puntos o espacios para que otros sistemas no lo interpreten como otro tipo de archivo
- Incluir información descriptiva para saber dónde se almacena
- Todos los archivos deben llevar la extensión del programa que los genera
- Nombrar archivos por cronología usando el formato Año-Mes-Día: AAAA-MM-DD

(Universidad de Chile, 2025)

De esta manera la tabla 18 muestra la nomenclatura asignada a los archivos derivados de las propuestas de mejora, con el objetivo de garantizar una gestión y estandarización de la información operativa de la empresa.



Tabla 18. Sistema de nomenclatura sugerido para archivos operativos.

ARCHIVOS		NOMENCLATURA SUGERIDA
PLANEACIÓN	Clasificación de rutas	CLASRUTA_SEM5_2025.xlsx
	Ruta optima	RUTAOPT_SEM5_2025.xlsx
OPERACIÓN	Bitácora de recepción y verificación	BITREC_SEM5_2025.xlsx
	Bitácora de devolución	BITDEV_SEM5_2025.xlsx
SEGURIDAD	Plan de acción Zonas Rojas	PLANZR_20250720_2025.pdf
INDICADORES	Indicadores de desempeño	INDDDES_SEM5_2025.xlsx

Nota. Elaboración propia.

Este sistema busca facilitar la identificación, almacenamiento y consulta de archivos, así como prevenir errores de pérdida de información. De esta manera, los documentos quedan organizados con un formato que integra información clave como tipo de archivo y semana o fecha en el que fueron generados. Este sistema no solo busca una gestión eficiente de los datos actuales, sino que fortalece la trazabilidad de la información histórica que contribuye a la mejora continua de los procesos logísticos de J&PAC. De esta forma, el sistema de nomenclatura propuesto no solo asegura la correcta gestión y trazabilidad de los archivos, sino que al integrarse a un nuevo diagrama de flujo de procesos permite comprender claramente en qué etapa operativa se emplea cada documento.



4.4.5. Diagrama de flujo de procesos actualizado.

Tomando como referencia el diagrama de flujo original de la empresa, es así como como se integra el nuevo diagrama de flujo de procesos mostrado en la figura 20, el cual especifica en que etapas de la operación intervienen los archivos con la nomenclatura previamente definida. Este diagrama permite visualizar de manera clara como cada documento respalda una fase específica de la operación, fortaleciendo la trazabilidad y el control de los documentos.

En el flujo se observa que, desde la asignación de rutas y supervisión, participan archivos como *CLASRUTA_SEM5_2025.xlsx* para la clasificación de rutas y *PLANZR_20250720_2025.pdf* en los casos donde la ruta se encuentre en una zona roja. Posteriormente, en la etapa de recepción e inspección de paquetes, se cuenta con el archivo *BITREC_SEM5_2025.xlsx* que registra de manera sistemática las incidencias detectadas, garantizando un control detallado de la mercancía antes de la salida a ruta.

En la fase de confirmación de la ruta optimizada, se utiliza el archivo *RUTAOPT_SEM5_2025.xlsx*, que contiene la herramienta para la gestión de recorridos más eficientes. De igual forma, ante situaciones de devolución, la información se registra en *BITDEV_SEM5_2025.xlsx*, lo que asegura un seguimiento puntual de los paquetes que no pudieron ser entregados. Finalmente, los resultados globales de desempeño se gestionan en el archivo *INDDES_SEM5_2025.xlsx*, que integra los principales indicadores de desempeño operativo de la empresa.

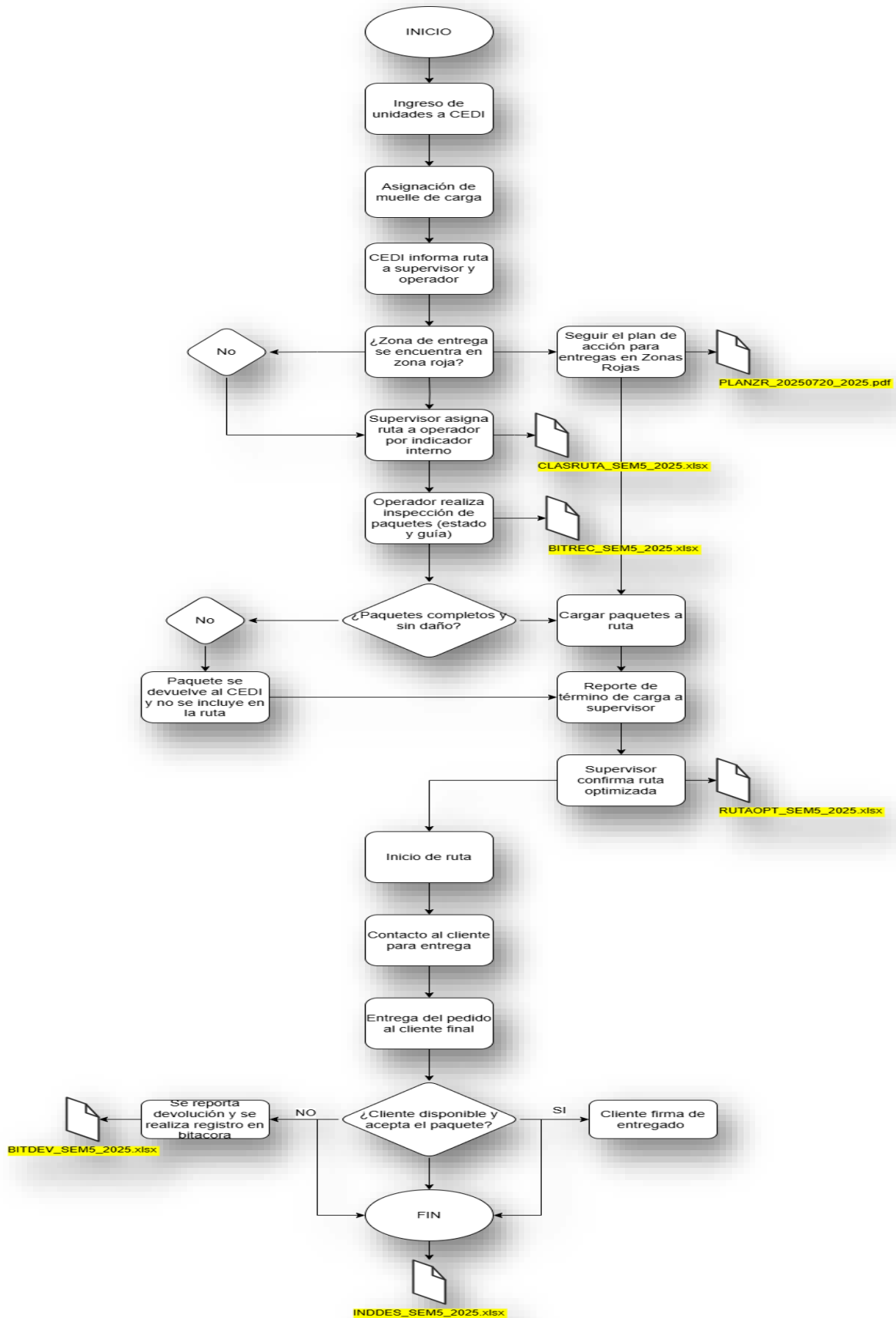


Figura 19. Diagrama de flujo mejorado del proceso empresarial en J&PAC, elaboración propia (2025).



La integración de los indicadores de desempeño, el sistema de nomenclatura y el nuevo diagrama de flujo de procesos, constituye una propuesta que aporta mayor claridad y gestión de procesos a la operación de J&PAC. Estos elementos permiten fortalecer la toma de decisiones al proporcionar y recabar información confiable y segura accesible para cada persona involucrada en el proceso. Entre los principales beneficios que adquiere la empresa, se encuentran la incorporación de herramientas para la clasificación y asignación estratégica, así como la integración de protocolos de seguridad, procesos que aseguran una mayor seguridad en las entregas. Además se corrigieron puntos críticos en la toma de decisiones relacionadas con inspecciones y devoluciones, integrando reportes de anomalías que permiten evitar errores antes y después de realizar la ruta. Asimismo, el diagrama de flujo facilita la trazabilidad de la información, mejora la identificación de la documentación en cada etapa y refuerza la capacidad de respuesta ante futuras incidencias operativas. En conjunto, estas mejoras integran una gestión más eficiente, segura y sostenible de los procesos logísticos.



CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.

El presente trabajo tuvo como finalidad analizar y proponer mejoras a los procesos de distribución de la empresa J&PAC Logistic Transporte, a partir de un análisis que permitió identificar deficiencias y carencias de herramientas, calcular indicadores logísticos y plantear estrategias orientadas a la mejora de recursos, tiempos y costos. Este análisis también permitió mostrar que la empresa enfrenta limitaciones importantes en la planeación, operación, control de inventarios y de sus procesos logísticos. La ausencia de alguna herramienta para la planeación de rutas, bitácoras formales para el control de sus activos, indicadores de desempeño y protocolos de seguridad representaba un reto para identificar las áreas de oportunidad para la eficiencia de sus operaciones. Estos problemas no solo representaban retrasos y costos innecesarios, sino también una posible pérdida de competitividad frente a un mercado cada vez más exigente.

De esta manera, las propuestas desarrolladas en este estudio demostraron que la integración de herramientas logísticas y la correcta gestión de datos operativos generan beneficios importantes en la operación. A partir del análisis logístico realizado a J&PAC LOGISTIC TRANSPORTE, fue posible identificar áreas clave sin procesos establecidos, lo que dificultaba la operación eficiente y generaba un impacto negativo en la toma de decisiones. Este análisis permitió establecer una base estructurada y medible para la mejora continua. En primer lugar, se logró la clasificación de rutas frecuentes a partir de un análisis de 10 días de operación, lo que permitió identificar zonas de alta demanda y establecer un mapeo detallado que garantizó una cobertura del 100 % en las áreas con mayor frecuencia de entregas.



Esta propuesta en proceso operativo sirvió de base para asignar operadores a rutas específicas, apoyado por un indicador de eficacia operativa que reveló que el 75 % de los operadores superaban la eficiencia del 98 % de efectividad en cumplimiento de entregas, permitiendo identificar y redirigir a los operadores menos eficaces. La planificación de rutas óptimas, basada en la herramienta heurística de distancia mínima, arrojó una mejora del 0.52 % respecto al proceso anterior que se basaba en realizar las entregas por orden de cercanía o agrupamiento, lo cual representó una reducción de 210 metros en el recorrido total diario. Esta mejora, aunque aparentemente mínima en operaciones logísticas diarias, resulta significativa al proyectarse en el consumo de combustible, desgaste vehicular y tiempos de entrega, contribuyendo directamente a la eficiencia operativa de la empresa.

En la parte operativa, se estableció un proceso de recepción y verificación de paquetes que antes no existía, lo que disminuyó errores en carga y entregas erróneas. Esta herramienta proporciona a la empresa J&PAC respaldo con evidencia fotográfica, lo que facilita la trazabilidad del proceso y la detección temprana de irregularidades. La estimación inicial indicaba que un 7 % de los paquetes presentaban daños sin un control definido. Sin embargo, tras la propuesta de mejora ofrecida, esta cifra se redujo a un valor medible del 1.69 %. Este cambio representa una mejora del 75.85 % en el proceso de recepción, fortaleciendo significativamente la calidad del servicio.

En cuanto a la carga de paquetes, se proyecta una mejora importante a partir de un proceso de carga, la cual permitiría organizar los paquetes según el orden de entrega establecido.



Por ejemplo, si de 17 entregas posibles, 16 se cargan en el orden asignado, se alcanza una eficiencia del 94.11 %, indicador que refleja organización en la carga. La aplicación de esta propuesta permitiría a J&PAC alcanzar niveles de eficiencia cercanos al 100 %, lo cual optimizaría la operación en múltiples niveles: el operador podría descargar los paquetes de forma ágil y sin alterar el resto de la carga, se reducirían los tiempos de entrega, mejoraría el uso del espacio interno de la unidad y se aprovecharían de forma más eficiente las puertas y accesos de la unidad. Esta mejora proyectada también fortalecería la confiabilidad del servicio, al aportar un valor agregado a la experiencia del cliente final.

Respecto a la gestión de devoluciones e incidencias, se propuso un procedimiento de mejora para la identificación de causas de devolución, con el propósito de obtener mayor trazabilidad y control a un proceso que anteriormente no contaba con métricas ni formatos definidos. A través del análisis de datos recabados, se estimó una tasa de devoluciones del 1.69 %, calculada con base en datos de devoluciones anteriores por parte de la empresa. Esta propuesta resulta significativa, ya que, proporciona un indicador que permite evaluar las incidencias identificadas, indicador con el que no contaba la empresa antes del estudio, lo que evidencia una mejora potencial en la gestión operativa y una reducción sustancial de entregas fallidas. La aplicación de esta propuesta fortalecería el seguimiento de las devoluciones, reduciría reprocesos, y permitiría a la empresa establecer acciones preventivas para justificar causas frecuentes de retorno.



En el aspecto de seguridad, la propuesta de mejora mediante un plan de acción formal y documentado frente a situaciones de zonas rojas, permite estandarizar protocolos de seguridad y brindar a los involucrados en el proceso una herramienta clara de actuación. En este contexto, evita pérdidas económicas a la empresa, asegurando el 100% de los bienes y la integridad del operador. Este proceso, refuerza la disciplina organizacional y asegura que el accionar de los operadores ante una zona roja se consolide como parte de un sistema de la gestión logística.

En términos financieros, este estudio permitió generar una visión clara y detallada del impacto económico de cada ruta operativa, a través de la construcción de indicadores clave. El análisis, con datos proporcionados por la empresa, permitió obtener el consumo de combustible con base en una distancia de 39.85 km y un rendimiento vehicular promedio de 10 km/L arrojó un gasto de \$95.64 pesos por jornada. Este cálculo, complementado con el costo diario del operador, estimado en \$428.57 pesos, y el costo de mantenimiento por trayecto, calculado en \$13.28 pesos con base en un esquema preventivo cada 12,000 km, permitió determinar un costo operativo total diario de \$537.49 pesos por ruta.

Esta cifra resulta importante para que la empresa pueda planificar y evaluar la rentabilidad de las operaciones, por ruta o en el periodo de tiempo que más sea conveniente. Además, esto permite a la empresa estimar un costo por paquete, valor que permite evaluar la eficiencia de su servicio y establecer estrategias de optimización en su distribución. Este conjunto de indicadores de desempeño brinda a J&PAC una herramienta práctica y precisa para la toma de decisiones logísticas, facilitando el control de recursos, la reducción de gastos innecesarios y el fortalecimiento de su sostenibilidad operativa.



En conclusión, este proyecto confirmó que la mejora logística en una empresa de paquetería como J&PAC no depende de herramientas o medios cuya inversión sea alta, sino con la correcta gestión de la información, uso de indicadores estratégicos y aplicación de herramientas digitales y metodológicas, permite reducir costos, aumentar la eficiencia y garantizar la satisfacción del cliente.

El enfoque combinado de la planeación, operación, seguridad e indicadores, permitió diseñar propuestas viables y de bajo costo, adaptadas a la capacidad operativa de la empresa. Estas mejoras no solo corrigen deficiencias en la operación, sino que ofrece procedimientos orientados a la mejora continua. Por tanto, la aplicación de estas propuestas representa una estrategia clave para consolidar el crecimiento de J&PAC Logistic Transporte y garantizar su permanencia en un entorno cada vez más dinámico y competitivo.



REFERENCIAS

Adel Gohari. (2018). *Efectos del aumento del precio del combustible en el costo operativo de los vehículos de transporte de carga*.
<https://www.researchgate.net/publication/323851742>

Arnold, J. R., & Chapman, S. N. (2001). *Introduction to materials management* (4.^a ed.). Prentice Hall.

Arsiemar. (2017, Junio 2020). *La ecuación Haversine en Excel*.
<https://es.scribd.com/document/335972510/La-Ecuacion-Haversine-en-Excel>

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.^a ed.). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.^a ed., pp. 25–30). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.^a ed., capítulo 6). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministros* (5.^a ed., pp. 308–315). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.^a ed.). Pearson Educación.



Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.ª ed., pp. 35–45). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.ª ed., pp. 299–300). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.ª ed., pp. 134–140). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.ª ed., pp. 51–55). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.ª ed., pp. 47–60). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.ª ed., pp. 50–55). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.ª ed., capítulo 6). Pearson Educación.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.ª ed., pp. 89–94). Pearson Educación.



Beot. (2015). *La evolución del concepto de logística: De la fragmentación a la integración*. <http://beot.cl/index.php/2015/11/la-evolucion-del-concepto-de-logistica-de-la-fragmentacion-a-la-integracion/>

Britannica. (s. f.). *Logistics: Management*. En *Encyclopaedia Britannica*. Recuperado el 25 de agosto de 2025, de <https://www.britannica.com/topic/logistics-military/Management>

Carreño, A. (2017). *Cadena de suministro y logística*. Fondo Editorial de la PUCP. <https://books.google.com.mx/books?id=SaLNDwAAQBAJ>

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro* (11.ª ed., pp. 466–472). McGraw-Hill.

Christopher, M. (2016). *Logística y gestión de la cadena de suministro* (5.ª ed.). Pearson Educación.

Christopher, M. (2016). *Logística y gestión de la cadena de suministro* (5.ª ed., pp. 129–132). Pearson Educación.

Christopher, M. (2016). *Logística y gestión de la cadena de suministro* (5.ª ed., pp. 2–3). Pearson Educación.

Course Hero. (2019, 9 de septiembre). *Mapa conceptual: Funciones y propósito de los inventarios*. <https://www.coursehero.com/es/file/45933564/Mapa-conceptual-Funciones-y-prop%C3%B3sito-de-los-inventariosdocx/>



Escudero Serrano, M. J. (2020). *Logística de almacenamiento*. Paraninfo.
<https://books.google.com.mx/books?id=vcSPDwAAQBAJ>

ESSADSC. (2024, Noviembre 21). *Cálculo de nómina: ¿Mito o realidad el 30.4 días?*
<https://www.essadsc.mx/post/c%C3%A1lculo-de-n%C3%B3mina-mito-30-4>

Frontline Systems. (2025, Agosto 27). *Solver for Excel*. <https://www.solver.com/>

GIEICOM. *¿Cómo el carrusel horizontal puede mejorar tus procesos de almacenamiento?* Recuperado el 25 de agosto de 2025.
<https://blog.gieicom.com/carrusel-horizontal-puede-mejorar-tus-procesos-de-almacenamiento-automatico-y-surtido>

GIEICOM. *Carrusel horizontal en logística*. Recuperado el 25 de agosto de 2025.
<https://blog.gieicom.com/carrusel-horizontal-puede-mejorar-tus-procesos-de-almac>

Gómez, H. M. (2014). *Análisis de los procesos de almacenamiento y distribución física internacional*. Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81620149006.pdf>

Helingeniero. (2022, Diciembre 25). *Programación lineal – Solución a problema de transporte con Solver de Excel* [Video]. YouTube.
https://youtu.be/fTS9nmYtSKc?si=UEKQGLz7IDu_zLGa

Mecalux (2020, Noviembre 11). *KPIs logísticos más importantes*.
<https://www.mecalux.com.mx/blog/kpi-logistica>



Orlicky, J. (1975). *Material requirements planning: The new way of life in production and inventory management*. McGraw-Hill.

Ospina-Díaz, M., & Sanabria, P. (2017). *Marco general de análisis de la formación logística en Colombia*. Revista Científica General José María Córdova, 15(19), 237–267. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-65862017000100237&script=sci_arttext

QuadMinds. (2022). *Problemas comunes en la entrega de pedidos*. <https://www.quadminds.com/blog/problemas-en-la-entrega-de-pedidos/>

Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). *The handbook of logistics and distribution management* (6.^a ed.). Kogan Page.

SAP SE. *Proyección de la demanda para la cadena de suministro moderna*. Recuperado el 20 de Agosto de 2025. <https://www.sap.com/latinamerica/products/scm/integrated-business-planning/what-is-supply-chain-planning/demand-forecasting.html>

SimpliRoute. (2025). *EOQ: Qué es el Economic Order Quantity y cómo optimizar la gestión de inventarios*. Recuperado el 9 de septiembre de 2025, de <https://simpliroute.com/es/blog/eoq>

Ravelo. (2025). *México con grandes desafíos en la última milla*. Recuperado el 9 de septiembre de 2025 de SimpliRoute <https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/mexico-con-grandes-desafios-en-la-ultima-milla-simpliroute/>



Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones* (9.ª ed.). Pearson Educación.

Ubícalo. (2025). *Rendimiento de combustible: Cómo calcular kilómetros por litro*.
<https://www.ubicalo.com.mx/blog/rendimiento-de-combustible-2/>

Universidad de Chile. (2025, Agosto 2). *Nombrar archivos y carpetas en la gestión de datos de investigación*. <https://uchile.cl/informacion-y-bibliotecas/gestion-de-datos-de-investigacion/organizacion/nombrar-archivos-y-carpetas>

Universidad Militar de Nueva Granada. (2025). *Recurso de acceso restringido*.
http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/odin/odin_desktop.php?path=Li4vb3ZhcY9kaXBsb21hZG9zL2RpcGxvbWFKb19kZV9sb2dpc3RpY2FfaW50ZWdyYWwvdW5pZGFkXzlv#slide_1

Universidad Nacional Autónoma de México. (2025). *Ejercicios dirigidos y problemas resueltos de Teoría General de Sistemas*.
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/567/A4.pdf>

Van Creveld, M. (1985). *Supplying war: Logistics from Wallenstein to Patton* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Zendesk. (2023). *Tipos de indicadores de desempeño*.
<https://www.zendesk.com.mx/blog/tipos-indicadores-desempeno/>



Zetina-Martínez, L. (2018, diciembre 16). *Tarea PL Transporte U2*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/395815873/Zetina-Martinez-Tarea-Pl-Transporte-u2>

Arango, A. (2022, 21 de febrero). *¿Qué es el cross-docking? Tipos y funciones*. Logístiko. Recuperado de <https://logistiko.es/blog/que-es-el-cross-docking-por-que-se-considera-una-de-las-mejores-practicas-para-trabajar-procesos-logisticos/>

Dorbessan, J. (2006). Las 5S, herramientas de cambio. *Editorial Universitaria de la UTN*, 65-68.

ANEXOS

Anexo 1 Cuestionario aplicado a operadores de reparto

19/6/25, 12:25 p.m.

Encuesta de estudio

Encuesta de estudio

1. ¿Actualmente se asignan zonas específicas de reparto para cada operador?

- ☐ Sí
- ☐ No

2. ¿Conoces claramente qué zonas o colonias te corresponden al inicio de tu jornada?

- ☐ Siempre
- ☐ Algunas veces
- ☐ Nunca

3. ¿Te asignan una ruta planeada antes de salir a reparto?

- ☐ Sí
- ☐ No

4. Si no te la asignan, ¿Cómo decides qué ruta seguir?

- ☐ Por experiencia propia
- ☐ Por sugerencia del supervisor
- ☐ Según cercanía de entregas
- ☐ Otras

5. ¿Cada cuánto te asignan las rutas o zonas de reparto?

- ☐ Diario
- ☐ Semanal
- ☐ Varía todos los días
- ☐ No existe una programación

1. ¿Hay rutas que realizas de manera frecuente o recurrente?

- ☐ Sí
- ☐ No

2. La plataforma que te asigna las tareas te ofrece una ruta óptima a realizar?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ A veces

3. ¿Consideras que tener rutas fijas por operador mejoraría los márgenes de tiempo de entrega?

- ☐ Sí
- ☐ No

4. ¿Cuentas con alguna herramienta personal que te permita obtener una ruta óptima?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Menciónala

5. ¿Qué problemas encuentras en la planeación de tus entregas actualmente?

Este contenido no está creado ni respaldado por Microsoft. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario.

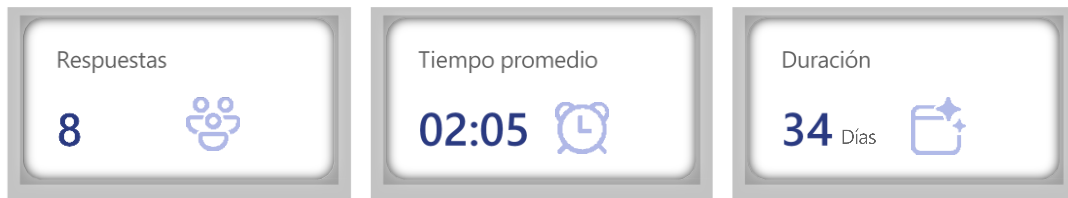
 Microsoft Forms

Anexo 2 resultados del cuestionario aplicado a operadores de reparto

23/7/25, 12:52 p.m.

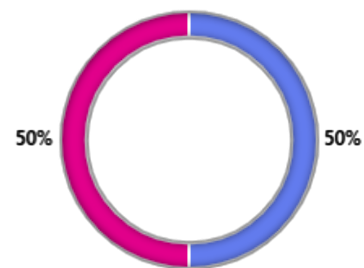
Encuesta de estudio

Información general sobre respuestas **Activo**



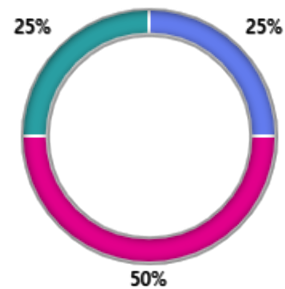
1. ¿Actualmente se asignan zonas específicas de reparto para cada operador?

- Sí 4
- No 4



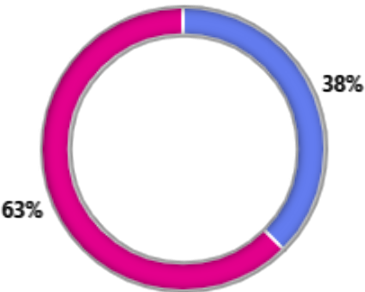
2. ¿Conoces claramente qué zonas o colonias te corresponden al inicio de tu jornada?

- Siempre 2
- Algunas veces 4
- Nunca 2



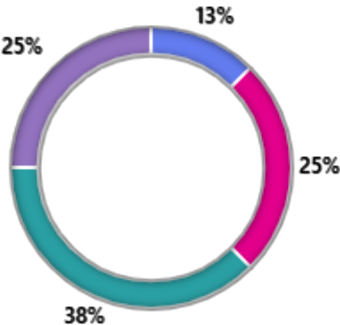
1. ¿Te asignan una ruta planeada antes de salir a reparto?

- Sí 3
- No 5

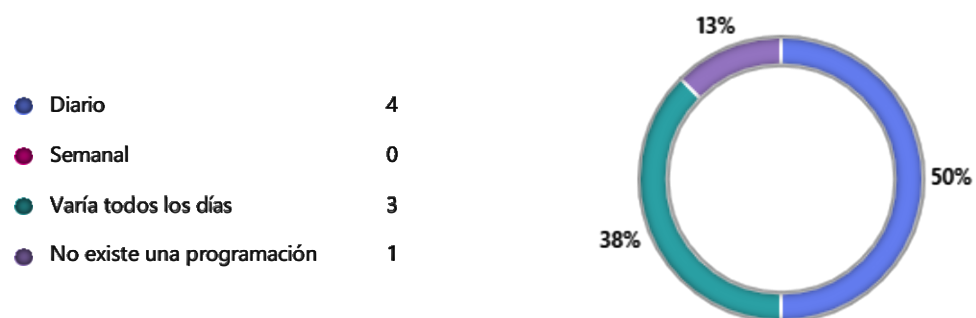


2. Si no te la asignan, ¿Cómo decides qué ruta seguir?

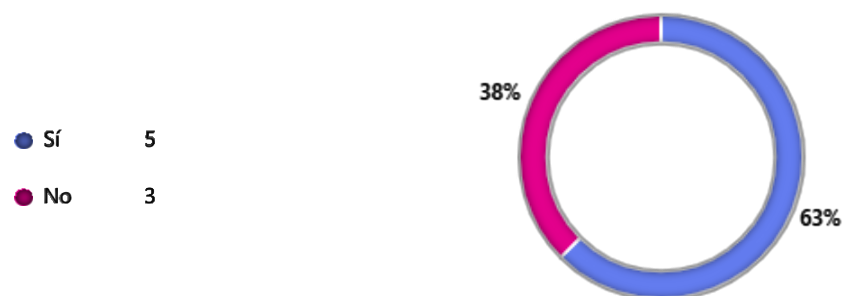
- Por experiencia propia 1
- Por sugerencia del supervisor 2
- Según cercanía de entregas 3
- Otras 2



1. ¿Cada cuánto te asignan las rutas o zonas de reparto?

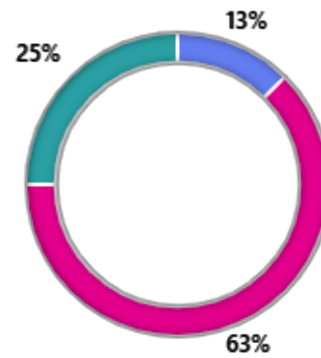


2. ¿Hay rutas que realizas de manera frecuente o recurrente?



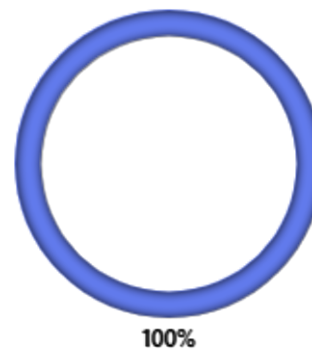
1. La plataforma que te asigna las tareas te ofrece una ruta optima a realizar?

● Sí	1
● No	5
● A veces	2

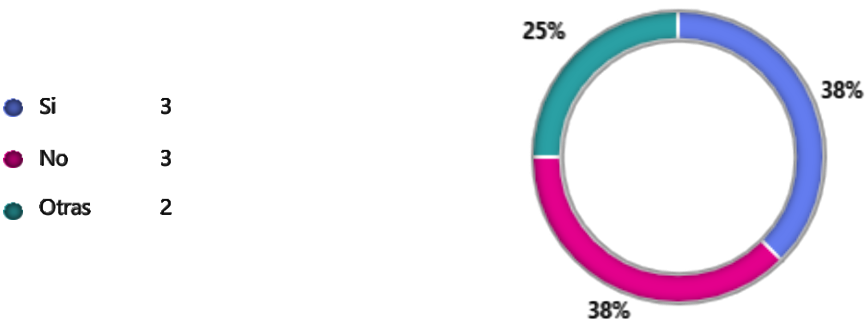


2. ¿Consideras que tener rutas fijas por operador mejoraría los márgenes de tiempo de entrega?

● Sí	8
● No	0



1. ¿Cuentas con alguna herramienta personal que te permita obtener una ruta optima?



2. ¿Qué problemas encuentras en la planeación de tus entregas actualmente?

6
Respuestas

Respuestas más recientes

"Usar el mapa en el celular no es muy exacto y tengo que k... "

...

Anexo 3 Matriz de distancia por método heurístico de distancia mínima.

	CEDI (PUNTO DE PARTID A)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Ruta Optima
CEDI (PUNTO DE PARTID A)	0	36.05	36.29	36.23	36.49	36.51	36.59	36.89	36.92	37.11	37.30	37.54	37.43	37.40	37.04	37.07	37.24	37.26	A
A	0	0	0.27	0.75	1.29	1.20	1.07	1.41	1.43	1.60	1.75	1.79	1.61	1.58	1.16	1.15	1.29	1.24	B
B	0.27	0	0.61	1.11	1.01	0.85	1.17	1.19	1.35	1.49	1.52	1.33	1.30	0.89	0.88	1.02	0.98		C
C	0.75	0.61	0	0.55	0.47	0.41	0.77	0.80	1.00	1.18	1.33	1.20	1.18	0.82	0.86	1.04	1.14		F
D	1.29	1.11	0.55	0	0.11	0.31	0.41	0.44	0.62	0.82	1.08	1.03	1.01	0.83	0.89	1.05	1.25		D
E	1.20	1.01	0.47	0.11	0	0.20	0.38	0.41	0.60	0.80	1.03	0.96	0.94	0.74	0.79	0.95	1.15		E
F	1.07	0.85	0.41	0.31	0.20	0	0.36	0.39	0.59	0.77	0.95	0.84	0.82	0.55	0.61	0.78	0.96		G
G	1.41	1.17	0.77	0.41	0.38	0.36	0	0.03	0.23	0.42	0.66	0.62	0.61	0.56	0.62	0.73	0.97		H
H	1.43	1.19	0.80	0.44	0.41	0.39	0.03	0	0.20	0.39	0.64	0.60	0.59	0.55	0.61	0.72	0.96		I
I	1.60	1.35	1.00	0.62	0.60	0.59	0.23	0.20	0	0.20	0.49	0.51	0.50	0.61	0.67	0.73	0.98		J
J	1.75	1.49	1.18	0.82	0.80	0.77	0.42	0.39	0.20	0	0.33	0.42	0.43	0.67	0.71	0.73	0.98		K
K	1.79	1.52	1.33	1.08	1.03	0.95	0.66	0.64	0.49	0.33	0	0.20	0.23	0.63	0.65	0.58	0.80		L
L	1.61	1.33	1.20	1.03	0.96	0.84	0.62	0.60	0.51	0.42	0.20	0	0.03	0.45	0.46	0.38	0.61		M
M	1.58	1.30	1.18	1.01	0.94	0.82	0.61	0.59	0.50	0.43	0.23	0.03	0	0.42	0.43	0.35	0.58		O
N	1.16	0.89	0.82	0.83	0.74	0.55	0.56	0.55	0.61	0.67	0.63	0.45	0.42	0	0.06	0.22	0.42		N
Ñ	1.15	0.88	0.86	0.89	0.79	0.61	0.62	0.61	0.67	0.71	0.65	0.46	0.43	0.06	0	0.18	0.36		Ñ
O	1.29	1.02	1.04	1.05	0.95	0.78	0.73	0.72	0.73	0.73	0.58	0.38	0.35	0.22	0.18	0	0.26		P
P	1.24	0.98	1.14	1.25	1.15	0.96	0.97	0.96	0.98	0.98	0.80	0.61	0.58	0.42	0.36	0.26	0		