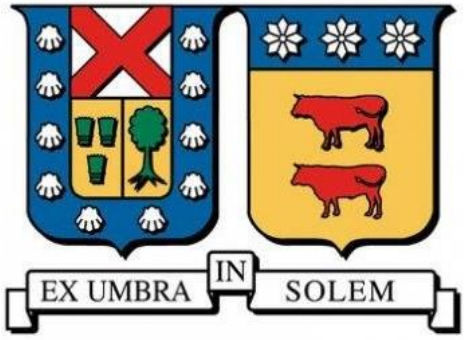


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

GUÍA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE DESPACHO EN EMPRESAS LOGÍSTICAS BASADA EN LA APLICACIÓN DE METODOLOGÍA LEAN

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERIA

CIVIL INDUSTRIAL

AUTOR

JEANNETTE TALIA ASCENCIO MÉNDEZ

PROFESOR GUÍA

CRISTIAN CARVALLO

GONZÁLEZ

SANTIAGO DE CHILE, 22 DE OCTUBRE DE 2026

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: GUÍA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE DESPACHO EN EMPRESAS LOGÍSTICAS BASADAS

Nombre del candidato(a): JEANNETTE TALIA ASCENCIO MÉNDEZ

Carrera / Grado: INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

Campus: VITACURA **Departamento:** INDUSTRIAS

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Cristian Carvallo González, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por **(marcar una opción)**:

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 26/10/2026 **Firma:** Firma digital. C. Carvallo. 26-10-2026

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 23/10/2026 **Firma:**

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

RESUMEN

La presente memoria de título fue desarrollada en el contexto de la industria logística de última milla en Chile, con el objetivo de diseñar una guía práctica aplicable en empresas del rubro para la optimización del proceso de despacho, utilizando Lean Manufacturing como estrategia de mejora continua. El trabajo se sustenta en el análisis de un caso de éxito real, correspondiente a un proyecto implementado internamente por una empresa de comercio electrónico líder en América Latina, que logró segmentar su proceso de despacho de un ciclo único a dos ciclos operativos diferenciados.

El diagnóstico inicial identificó que el modelo de ciclo único presentaba una concentración de todos los destinos de despacho en una misma ventana horaria, sin distinción de prioridad según la distancia de cada subcanalización. Esto generaba una serie de desperdicios medibles: tiempos de espera del Line Haul (transporte de línea) de hasta 90 minutos, reprocesos por aduana manual, traslados innecesario de baker carts (carro con estante) sin posición confirmada y desaprovechamiento del talento del equipo 3PL[1] durante los períodos de ociosidad. Estos problemas se evidenciaban de forma concreta en el SVC [2]de Talca (STC1[3]), donde el Exchange Point de Constitución —con dos horas de trayecto desde la bodega— llegaba sistemáticamente a las 11:00 h, retrasando las entregas a clientes finales. Para abordar esta problemática, la investigación propuso y desarrolló una guía estructurada en siete fases secuenciales, que combina las herramientas Lean de VSM, 5S, Poka-Yoke, Heijunka y Kaizen. La guía fue diseñada para ser replicable en distintos contextos del rubro logístico en Chile, adaptándose a empresas pequeñas, medianas y grandes según su volumen operativo y capacidad instalada.

Los resultados verificados en el caso de referencia demuestran la efectividad de la solución propuesta. La segmentación en dos ciclos operativos permitió adelantar en promedio 44 minutos la apertura de cortinas del XPT[4], lo que trasladó la llegada del

[1] 3PL: Third-Party Logistics o logística de terceros.
[2] SVC: Service Center.
[3] STC1: Sigla utilizada para mencionar Service Center ubicado en Talca.
[4] XPT: Exchange Point, más detalles en punto 2.2.3 Service Center (SVC).

Exchange Point de Constitución desde las 11:00 h a las 09:46 h, asegurando la entrega dentro del horario hábil del comprador. Adicionalmente, el KPI de Delivery Success aumentó en un 6%, el headcount 3PL necesario se redujo en un 12% gracias a la redistribución en turnos secuenciales, y el Lead Time operativo del Ciclo 1 se redujo desde 4 horas a 46 minutos en promedio.

La guía fue complementada con un catálogo de siete formatos estandarizados (F-01 a F-07), un plan de evaluación de efectividad con métricas concretas y criterios de éxito cuantificados, y una tabla de adaptabilidad que diferencia las herramientas y plazos de implementación según el tamaño de la organización. En conjunto, este trabajo representa un aporte metodológico y práctico para empresas logísticas de última milla que busquen incrementar su eficiencia operativa con base en herramientas de mejora continua aplicadas.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Despacho de última milla, Value Stream Mapping (VSM), Mejora continua.

ABSTRACT

This undergraduate thesis was developed within the context of the last-mile logistics industry in Chile, with the objective of designing a practical guide applicable to companies in the sector for optimizing the dispatch process through the application of Lean Manufacturing as a continuous improvement strategy. The work is grounded in the analysis of a real success story involving an internal project implemented by a leading e-commerce company in Latin America, which successfully segmented its dispatch process from a single cycle into two distinct operational cycles.

The initial diagnosis revealed that the single-cycle model concentrated all dispatch destinations into the same time window, without prioritizing destinations based on the distance of each sub-channeling route. This resulted in a series of measurable wastes: Line Haul waiting times of up to 90 minutes, reworks due to manual customs clearance, unnecessary movement of baker carts lacking confirmed positions, and underutilization of 3PL team talent during idle periods. These issues were particularly evident at the Talca Service Center (SVC / STC1), where the Constitución Exchange Point—located a two-hour drive from the warehouse—consistently arrived at 11:00 AM, delaying end-customer deliveries. To address this problem, the research proposed and developed a structured guide organized into seven sequential phases, combining Lean tools such as VSM, 5S, Poka-Yoke, Heijunka, and Kaizen. The guide was designed to be replicable across various contexts within the Chilean logistics industry, adapting to small, medium, and large enterprises according to their operational volume and installed capacity.

The verified results from the baseline case study demonstrate the effectiveness of the proposed solution. Segmenting into two operational cycles enabled opening the XPT dock doors an average of 44 minutes earlier, advancing the arrival of the Constitución Exchange Point from 11:00 AM to 09:46 AM and thereby ensuring delivery within the buyer's business hours. Additionally, the Delivery Success KPI increased by 6%, the required 3PL headcount was reduced by 12% due to sequential shift redistribution, and the operational Lead Time for Cycle 1 dropped from an average of 4 hours to 46 minutes.

The guide was supplemented by a catalog of seven standardized forms (F-01 to F-07), an effectiveness evaluation plan featuring concrete metrics and quantified success criteria, and an adaptability matrix distinguishing tools and implementation timelines based on organizational size. Overall, this work provides both a methodological and practical contribution for last-mile logistics companies aiming to enhance operational efficiency through applied continuous improvement tools.

Keywords: Lean Manufacturing, Last-mile delivery, Value Stream Mapping (VSM), Continuous improvement.

SIGLAS

3PL: Third Party Logistics (operador logístico tercerizado)
5S: Metodología Lean de cinco etapas (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Sostener)
BPM: Business Process Management
DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar
DS: Delivery Success
ETC1 y ETC2: Subcanalizaciones del Exchange Point en el caso de estudio
F-01 a F-07: Formatos e instrumentos de la guía práctica
FBM: Fulfillment
ISO: International Organization for Standardization
JIT: Just In Time
KPI: Key Performance Indicator (indicador clave de desempeño)
LM: Last Mile (última milla)
ML: Empresa del caso de estudio
MLC: Empresa del caso de estudio en Chile
MTM: Methods-Time Measurement
ORH: On Route Hours (horas en ruta de los conductores)
QR: Quick Response (código de respuesta rápida)
SLA: Service Level Agreement (acuerdo de nivel de servicio)
SMED: Single Minute Exchange of Die
STC1: Service Center de Talca, caso de estudio
SVC: Service Center
TOC: Teoría de las Restricciones
TPM: Total Productive Maintenance
TPS: Toyota Production System (Sistema de Producción Toyota)
VA: Valor Añadido
VSM: Value Stream Mapping
XD: Crossdocking
XPT: Exchange Point
WOW: Way of Working

Contenido

RESUMEN 2
ABSTRACT 4
SIGLAS 6
1 Antecedentes Generales 10
1.1 Justificación 10
1.2 Objetivos 12
Objetivo General 12
Objetivos Específicos 12
1.3 Alcance 13
1.4 Metodología 13
2 Estado del Arte 14
2.1 Antecedentes Generales 14
2.1.1 Descripción de la empresa 15
2.1.2 Metodologías utilizadas para mejora de procesos 16
2.2 Marco Teórico 19
2.2.1 Cadena de suministro y logística 19
2.2.2 Operadores logísticos 21
2.2.3 Service Center (SVC) 24
2.2.4 Procesamiento de paquetes 26
2.2.5 Despacho 28
2.2.6 Ingeniería de métodos 31
2.2.7 Lean Manufacturing 32
2.3 Propuesta Metodológica 47
3 Desarrollo 50
3.1 Diagnóstico Inicial 50
3.2 Aplicación de la metodología Lean al Proceso de Despacho 52
3.2.1 Análisis del VSM del Estado Actual 52
3.2.2. Obtención de Datos Operativos Clave y Línea Base de KPIs 59
3.2.3 Diseño del VSM del Estado Futuro: Dos Ciclos Operativos 60
3.3 Guía Práctica para la Optimización del Proceso de Despacho en Empresas Logísticas de Última Milla 65
3.3.1 Fase 1 – Diagnóstico del Estado Actual mediante VSM 68
3.3.2 Fase 2 – Identificación y Priorización de Desperdicios 68
3.3.3 Fase 3 – Diseño e Implementación de la Segmentación en Dos Ciclos Operativos 69
3.3.4 Fase 4 – Estandarización del Área con Metodología 5S 70
3.3.5 Fase 5 – Implementación de Controles Poka-Yoke 71

3.3.6 Fase 6 – Nivelación del Headcount 3PL 72
3.3.7 Fase 7 – Medición, Análisis y Mejora Continua (Kaizen) 72
3.4 Análisis Comparativo: Estado Actual versus Estado Futuro 73
3.5 Evaluación de la Adaptabilidad de la Guía a Diferentes Contextos del Rubro Logístico 75
3.6 Plan de Evaluación de la Efectividad de la Guía 76
3.7 Formatos e Instrumentos de la Guía 78
4 Conclusiones 80
5 Glosario 84
6 Referencias 89
7 Anexos 91
7.1 Herramientas Lean Manufacturing adicionales 91
7.2 Catálogo de formatos e instrumentos - Guía Práctica de Optimización del Proceso de Despacho 94
7.3 F-01 Planilla de Diagnóstico VSM 95
7.4 F-02 Matriz de Priorización de Desperdicios 96
7.5 F-03 Registro diario – Tasa de Aduana Manual 97
7.6 F-04 Checklist de Auditoria 5S 98
7.7 F-05 Planilla de Dotación por Ciclo (Heijunka) 99
7.8 F-06 Dashboard de KPIs Post Implementación 100
7.9 F-07 Acta de Ciclo Kaizen mensual 101

Índice de Figuras

Figura 1- Paso a paso de la metodología. Fuente: Elaboración propia. 14
Figura 2 - Actividades de la logística en la cadena de suministros inmediata de una empresa 20
Figura 3 - Cómo funciona un 3PL 22
Figura 4 - Flujo de procesamiento de pedidos desde el seller hasta buyer 24
Figura 5 - Layout procesamiento de paquetes en SVC. 26
Figura 6 – Proceso de etiquetado 27
Figura 7– Proceso de sorteo 28
Figura 8 - Proceso de despacho última milla y XPT 30
Figura 9 – Flujo de procesos interno hasta entrega al cliente 30
Figura 10 – Adaptación actualizada de la casa Toyota 37
Figura 11 – Ejemplo gráfico de los flujos que analiza VSM 40
Figura 12 – Esquema referencial Propuesta Metodológica 49
Figura 13 – Ciclo único en Service Center 50
Figura 14 - VSM Estado Actual: Ciclo Único SVC STC1 54
Figura 15 - Doble ciclo en SVC: Situación actual y nueva 61
Figura 16 - VSM Estado Futuro: Doble ciclo SVC STC1 63
Figura 17 – Guía para optimizar el proceso de despacho: siete fases 67
Figura 18 – Poka Yoke 1 – Alerta discrepancia en la handheld 71

Índice de Tablas

Tabla 1 - Categorización de Actividades del Proceso de Despacho según el Criterio Lean 55
Tabla 2 - Identificación y Priorización de Desperdicios en el Proceso de Despacho – Estado Actual STC1 57
Tabla 3 - Tiempos Operativos Reales: Estado Actual 59
Tabla 4 - Tiempos Operativos Reales: Estado Actual vs. Estado Futuro (STC1) 62
Tabla 5 - KPIs del Proceso de Despacho: Línea Base, Metas y Resultados Verificados (STC1) 64
Tabla 6 - Guía Práctica de Implementación: Fases, Actividades, Herramientas Lean y Entregables 65
Tabla 7 - Análisis Comparativo: Estado Actual (Ciclo Único) vs. Estado Futuro (Doble Ciclo STC1) 73
Tabla 8 - Adaptabilidad de la Guía según Tamaño y Capacidad de la Empresa Logística 75
Tabla 9 - Plan de Evaluación: Métricas de Validación de la Guía, Instrumentos y Criterios de Éxito 77
Tabla 10 - Catálogo de Formatos e Instrumentos de la Guía Práctica (F-01 a F-07) 78

1 Antecedentes Generales

1.1 Justificación

En la actualidad los servicios de transporte y logística son claves dentro de la experiencia de compra para los clientes, los procedimientos de operación a tiempo y el continuo reaprovisionamiento de los inventarios han contribuido a que los clientes esperen gran rapidez en el procesamiento de sus requerimientos y en la entrega de sus pedidos (Ballou, 2004).

Dentro del rubro logístico, existe una empresa de e-commerce nacida en Argentina hace más de dos décadas, que desarrolló su propio sistema de operación logística, logrando en el año 2023 enviar más de 349,8 millones de artículos en toda América Latina, lo que significó un aumento del 26,9% respecto al año 2022; lo más relevante, es que más del 94,2% de estas entregas fueron realizadas con su propio sistema de operación (ML, 2023).

Para la empresa ML, es esencial lograr que los procesos internos sean lo más eficiente posible por eso siempre están buscando estrategias para avanzar en eficiencia y rapidez logística para lograr una experiencia de compra de excelencia (Revista Logistec, 2024); en base a esta misma estrategia se implementó un proyecto que segmenta el proceso de despacho de última milla en dos ciclos operativos, reduciendo la dotación de personal *(se hará referencia a "headcount" (traducción inglés) más adelante en todo el texto)* necesario en un 12% y disminuyendo en dos horas el tiempo asociado al despacho (ML - Área Transportes, 2024).

En esta búsqueda de eficiencia y de impacto positivo hacia los clientes, queda demostrado que un aumento en los plazos de entrega tiende a dar lugar a una disminución de la satisfacción del cliente (Ponte et al., 2018), por este motivo una de las metas asociadas al proyecto interno de la empresa, es el aumento porcentual del indicador clave de rendimiento (KPI[5]) Delivery Success o Entrega exitosa, que mide el porcentaje de entregas efectivas en base al cálculo de cantidad de paquetes entregados dividido en cantidad de

[5] KPI: Key Performance Indicator.

paquetes enviados, lo que se relaciona también con la entrega a tiempo de los pedidos, logrando aumentar de 93,7% a 99,8% el indicador, gracias a la segmentación en dos ciclos operativos mencionado, permitiendo que los transportistas de última milla puedan llevar paquetes a lugares más lejanos y en un horario adecuado para que los clientes puedan recibir sus productos en horario laboral (ML - Área Transportes, 2024).

Por lo descrito anteriormente, es que nace el interés de replicar este caso de éxito a otras organizaciones de similares características, replanteando el estudio realizado internamente e incorporando metodologías de mejora continua para desarrollar una guía práctica que permita la adaptación y aplicabilidad en otras empresas, enfocándose en optimizar el proceso de despacho de última milla.

En base a lo mencionado, existen las siguientes interrogantes dentro de la investigación: ¿cómo se puede replicar este caso de éxito en otras organizaciones de características similares?, ¿cómo se pueden incorporar herramientas de mejora continua en el proceso de despacho de última milla para optimizarlo?, ¿qué metodología de mejora es la más apta para aplicar?, ¿qué indicadores claves se podrían mejorar gracias a este caso de éxito?, ¿cómo se puede agregar valor a las organizaciones con esta información?, ¿qué factores se deben considerar al adaptar la optimización del despacho a otras empresas?.

1.2 Objetivos

Objetivo General

Elaborar una guía aplicable en empresas logísticas para la optimización del proceso de despacho, utilizando Lean Manufacturing como estrategia de mejora continua, con el fin de facilitar su implementación en organizaciones similares que busquen incrementar su eficiencia.

Objetivos Específicos

1. Analizar el caso de éxito de la empresa logística que optimizó su proceso de despacho, identificando las estrategias y estudios utilizados que contribuyeron a la eficiencia del proceso.
2. Identificar herramientas y estrategias claves Lean que puedan ser útiles en la optimización del proceso de despacho.
3. Desarrollar la guía práctica, comprendiendo la metodología Lean Manufacturing y basándose en el análisis del caso de éxito para elaborar el paso a paso de cómo optimizar el proceso de despacho.
4. Analizar la adaptabilidad de la guía a diferentes contextos en el rubro logístico, identificar los elementos claves que deben considerarse para los distintos tipos de empresas y los recursos básicos necesarios para su implementación.
5. Diseñar un plan para evaluar la efectividad de la guía, que considere la identificación de KPI claves del proceso de despacho, la recopilación de datos antes y después de la implementación y el análisis de los resultados para determinar si la guía logró su objetivo.

1.3 Alcance

El alcance de la presente memoria tiene carácter descriptivo y se enfoca en analizar un caso de éxito en el sector logístico para identificar las estrategias utilizadas en la optimización del proceso de despacho, con énfasis en la aplicabilidad de herramientas Lean.

Este enfoque no solo busca analizar lo ya existente, sino que también adaptar y estructurar el conocimiento en una guía práctica y generalizable para empresas del rubro logístico que operen en Chile.

En base a lo mencionado, el alcance será teórico y conceptual enfocado en el análisis del caso de éxito ocurrido en 2024 en una bodega logística ubicada en la zona central de Chile, que inspire el diseño de la guía práctica, sin considerar pruebas experimentales ni implementaciones directas de la guía, priorizando la identificación de elementos clave que permitan a las organizaciones mejorar su eficiencia operacional.

1.4 Metodología

La presente memoria de título se estructura en varias etapas orientadas al cumplimiento de los objetivos planteados en un comienzo. En primera instancia se realizará una revisión bibliográfica para construir el marco teórico sobre Lean Manufacturing y su aplicación en procesos logísticos. Luego se detallará el caso de éxito en la optimización del proceso de despacho identificando las estrategias y herramientas utilizadas; toda la información de la empresa fue obtenida a través del vínculo laboral, utilizando datos reales de mejoras de los indicadores y procesos. Posteriormente, se desarrollará una guía práctica basada en Lean Manufacturing, estructurada en pasos claros y apoyada en el análisis del caso. Por otra parte, se evaluará la adaptabilidad de la guía a las empresas logísticas considerando las diversas variables como recursos, tamaños, complejidad. Finalmente se diseñará un plan para evaluar la eficacia de la guía, mediante indicadores clave de desempeño (KPI) que permitan determinar el impacto de las estrategias implementadas.

Para el desarrollo de la estrategia se estructura según lo indicado en la figura 1.1.

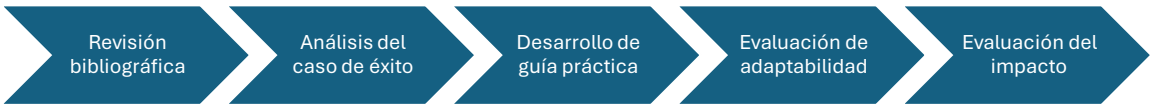


Figura 1- Paso a paso de la metodología. Fuente: Elaboración propia.

2 Estado del Arte

2.1 Antecedentes Generales

En la actualidad, el sector logístico desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de las economías globales, proporcionando soluciones para el transporte, almacenamiento y distribución de bienes y servicios. Este sector enfrenta constantemente diversos desafíos entre los que destacan la necesidad de incrementar la eficiencia operativa, reducir costos y garantizar la satisfacción del cliente en un entorno cada vez más competitivo y exigente.

Uno de los procesos críticos dentro de la cadena de suministro es el despacho, que considera la preparación, procesamiento y envío de pedidos hacia los clientes finales. Este proceso al estar vinculado directamente con la percepción de calidad del servicio por parte de los clientes requiere un enfoque sistemático y eficiente para evitar errores, mejorar los tiempos de espera y optimizar el uso de recursos.

En este contexto, la metodología Lean Manufacturing se ha consolidado como una estrategia efectiva para la mejora continua en diversas industrias (Womack, Jones, & Roos, 1990). Desarrollada inicialmente en el sector automotriz, Lean Manufacturing se centra en la eliminación de desperdicios, la mejora de los flujos de trabajo y la creación de valor para el cliente. En el ámbito logístico, la aplicación de herramientas Lean, como el mapeo de flujo de valor (Value Stream Mapping), Kanban y 5S, ha demostrado resultados positivos en la optimización de procesos clave como el despacho.

2.1.1 Descripción de la empresa

En el mundo logístico, comercio electrónico y tecnología financiera existe una empresa que se transformó en una de las plataformas más grandes de América Latina con presencia en Chile desde el año 2008. Desde su llegada al país ha experimentado un crecimiento significativo, consolidándose como un actor clave en el comercio digital y la logística, transformando la forma en que los consumidores y empresas compran, venden y acceden a servicios financieros.

La empresa comenzó con un Centro de Distribución de 10 mil metros cuadrados lo que no fue suficiente y tuvieron que buscar más espacio, actualmente el Centro de Distribución o Fulfillment tiene 100 mil metros cuadrados, donde trabajan más de 2 mil personas y tiene stock de 3 millones de productos.

¿Cómo entendemos el éxito de la compañía? Ante esta pregunta, el gerente de operaciones apunta al ADN de la empresa: trabajo, innovación y mejora constante de la operación; todo con la finalidad de responder a los clientes con un servicio único y diferenciador. Para la empresa, el diseño operacional ha sido uno de los pilares claves del reconocimiento y posicionamiento de la compañía en el mercado chileno. Basado en una estrategia constante de innovación y cambios, la empresa ha ido buscando estrategias para avanzar en eficiencia y rapidez logística para lograr una experiencia de compra de excelencia (Revista Logistec, 2024).

Sin duda la empresa es reconocida por su rapidez en la entrega, su variedad de productos y gran nivel de cobertura a nivel nacional, llegando en menos de 48 horas a regiones e incluso entregando los envíos durante el mismo día en Santiago todo gracias a su solución tecnológica Envíos.

Envíos es el servicio logístico de la empresa, el cual es fundamental para lograr el éxito en el proceso de entrega de productos a los clientes finales, y en este servicio se desarrolla específicamente el contexto de la presente memoria de título. Todo el procesamiento de los paquetes, desde que son enviados por los vendedores hasta que se entrega al cliente final, es parte de Envíos.

Por temas de confidencialidad no se menciona explícitamente el nombre de la empresa en el presente documento.

2.1.2 Metodologías utilizadas para mejora de procesos

Las empresas logísticas frecuentemente se enfrentan a desafíos relacionados con la eficiencia operativa, la reducción de costos y la satisfacción del cliente (Ballou, 2004). Para abordar estos desafíos, se han desarrollado a través de los años diversas metodologías enfocadas en la mejora continua, la innovación operativa y la optimización de procesos.

2.1.2.1 Lean Manufacturing

Una de las metodologías más utilizadas cuando se trata de mejora continua, tiene como propósito reducir los desperdicios en los procesos y maximizar el valor para el cliente (Womack, Jones, & Roos, 1990). Se puede aplicar en logística en el uso de herramientas como Value Stream Mapping (VSM) para mapear y optimizar el flujo logístico, o con la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor al flujo como tiempos muertos, transporte innecesario o desperdicio de conocimiento.

2.1.2.2 Six Sigma

Su propósito es mejorar la calidad de los procesos al reducir los defectos y la variabilidad (Harry, 2000). Se puede aplicar en la logística a través de identificación de KPIs y análisis estadístico para tomar decisiones basadas en datos, o con el uso del ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) para abordar diversos temas como errores en los pedidos o retrasos en su entrega.

2.1.2.3 Teoría de las Restricciones (TOC)

Su objetivo es identificar y gestionar las restricciones o cuellos de botella en un sistema para maximizar su rendimiento (Heizer & Render, 2009). En logística es aplicable en la identificación de puntos críticos en la cadena de suministros que limitan el flujo de los pedidos, también en la reorganización de recursos y procesos para mejorar el rendimiento y también en la priorización de pedidos en función a la capacidad disponible.

2.1.2.4 ISO 9001 y Gestión de la Calidad

Su objetivo es garantizar la calidad y consistencia en los procesos mediante estándares reconocidos internacionalmente, con enfoque en la satisfacción del cliente mediante la mejora constante de los procesos (Heizer & Render, 2009). En logística es posible aplicarlo mediante la implementación de un sistema de gestión de la calidad que cubra todos los procesos logísticos, desde la recepción de productos hasta la entrega final. El cumplimiento de los estándares establecidos puede ser evaluados mediante auditorías internas y externas para asegurar su cumplimiento.

2.1.2.5 Ingeniería de Métodos (MTM)

Su propósito es analizar y estandarizar los tiempos necesarios para realizar tareas específicas, descomponiéndolas en movimientos básicos y asignando tiempos predeterminados a cada uno (Ortíz, 2021). En logística es posible utilizarlo para establecer tiempos óptimos para actividades repetitivas, también para redefinir flujos de trabajo reduciendo el desperdicio minimizando movimientos innecesarios y mejorar la distribución de tareas entre los equipos, también se puede mejorar la planificación ofreciendo datos precisos para calcular la capacidad operativa y planificar tiempos de entrega.

Si bien las metodologías descritas son aplicables a la mejora de procesos logísticos, no todas responden con la misma pertinencia a los objetivos de esta memoria. Six Sigma, la Teoría de las Restricciones, BPM e ISO 9001 son enfoques de alcance general: apuntan, respectivamente, a la variabilidad estadística, la gestión de cuellos de botella, el rediseño integral de procesos y la certificación de sistemas de calidad (Heizer & Render, 2009) y pueden requerir datos históricos extensos o estructuras de gestión formales que exceden el problema específico del despacho de última milla. Lean Manufacturing, en cambio, se ajusta directamente al problema identificado, pues los desperdicios que afectan al despacho, como tiempos de espera, transportes innecesarios y reprocesos, corresponden a las categorías que esta metodología busca eliminar (Womack, Jones, & Roos, 1990), y sus herramientas pueden implementarse en terreno sin grandes inversiones. A ello se suma que la ingeniería de métodos aporta una técnica complementaria para estandarizar tiempos y dimensionar la dotación por ciclo (Ortíz, 2021), la que se incorpora en la Fase 6 de la guía.

Existen antecedentes de aplicación de Lean en servicios de transporte y logística (Lobo & Pinho, 2019). En particular, (Villarreal & Garza-Reyes, 2017) mejoraron las operaciones de transporte carretero de una cervecera mediante los desperdicios de transporte y el VSM, y (Günay, Özbek, Mutlu, & Ak, 2023) aplicaron VSM al área de despacho de un centro logístico para proponer un proceso estándar. No obstante, la evidencia en logística de última milla y centros de distribución de comercio electrónico en Chile es escasa, lo que motiva el desarrollo de la presente guía.

2.2 Marco Teórico

Para comprender el problema de investigación planteado, es necesario comprender cómo funciona el proceso de despacho dentro de la cadena logística que aplica la organización y también entender la metodología Lean; comprendiendo ambos conceptos es posible avanzar con la creación de la guía aplicable.

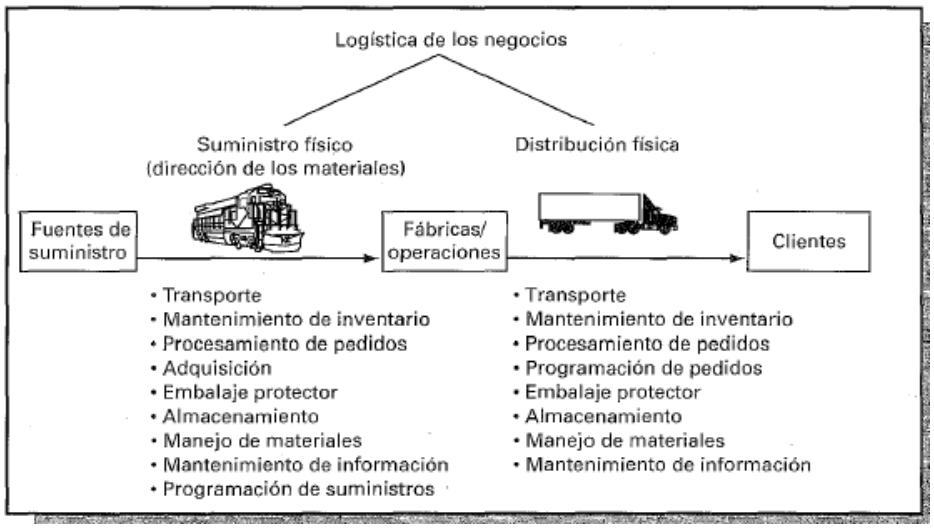
2.2.1 Cadena de suministro y logística

En el mundo empresarial actual, la eficiencia en la cadena de suministros es clave para el éxito de cualquier organización, pero primero es importante definir qué es la cadena de suministros.

La administración de la cadena de suministros (SC, por sus siglas en inglés) abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados. Los materiales y la información fluyen en sentido ascendente y descendente en la cadena de suministros (Ballou, 2004). Por otra parte, la logística según la Real Academia Española se define como el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o un servicio, especialmente de distribución. En otras palabras, es un componente de la cadena de suministros, que se centra en la planificación y flujo efectivo del almacenamiento, inventario, transporte y distribución.

Por lo tanto, aunque ambos conceptos son distintos, están relacionados y ambos deben funcionar de forma correcta para cumplir con el cliente en tiempo y forma. En la figura 2, se muestran las actividades de la logística en la cadena de suministro.

Figura 2 - Actividades de la logística en la cadena de suministros inmediata de una empresa



Fuente: Logística: Administración de la cadena de suministro. Ballou (2004).

Las actividades de la logística se organizan en actividades clave y actividades de apoyo (Ballou, 2004) , las cuales se mencionan a continuación:

Actividades clave:

a) Estándares de servicio al cliente
b) Transporte
c) Manejo de inventarios
d) Flujos de información y procesamiento de pedidos

Actividades de apoyo:

a) Almacenamiento
b) Manejo de materiales
c) Compras
d) Embalaje de protección
e) Cooperación con producción y operaciones
f) Mantenimiento de información

Dentro de las actividades claves se encuentra el flujo de información y procesamiento de pedidos, este ítem tiene gran relevancia dentro de la investigación, ya que es una actividad importante que origina el movimiento del producto y la entrega hacia el cliente final. Por otra parte, es importante mencionar que los costos asociados al procesamiento de pedidos en general son menores a los del transporte o los asociados al mantenimiento de inventario, sin embargo, ser más eficientes en este ítem permite impactar dentro de la cadena logística.

Tal como se describe en el problema de investigación, la logística es clave para los clientes ya que buscan tener sus productos en tiempo y forma, por lo que cada proceso dentro de la cadena de suministro añade valor para el cliente y para la empresa.

2.2.2 Operadores logísticos

El aumento de la competitividad en los últimos años y la incorporación de la visión estratégica del negocio en cada organización, originaron el cuestionamiento de los procesos que estaban desarrollando. Buscando ser los mejores dentro de su rubro, las distintas organizaciones dedicadas a la gestión de la cadena de suministros consideraron la opción de compartir su capacidad logística con otras empresas o contratar las actividades logísticas para que sean desempeñadas por empresas especialistas en tales servicios, llamadas operadores logísticos 3PL (Ballou, 2004).

¿Por qué la subcontratación se ha expandido hasta convertirse en una estrategia importante en los negocios de todo el mundo? Desde una perspectiva económica, se debe al movimiento continuo hacia la especialización que tiene lugar en una sociedad cada vez más tecnológica. De manera más específica, el crecimiento continuo de la subcontratación se debe a: crecimiento de la experiencia, reducción de costos en transportes más confiables, y rápido desarrollo y despliegue de los avances en telecomunicaciones y computación (Heizer & Render, 2009).

La decisión de contratar los servicios de un tercero, están relacionadas con la eficiencia que entrega el operador logístico, ya que es su principal negocio y no la actividad principal de la empresa que lo contrata, por lo tanto, de este modo dedica más recursos a desarrollar su negocio principal.

El operador logístico es una empresa que ofrece servicio de almacenamiento y

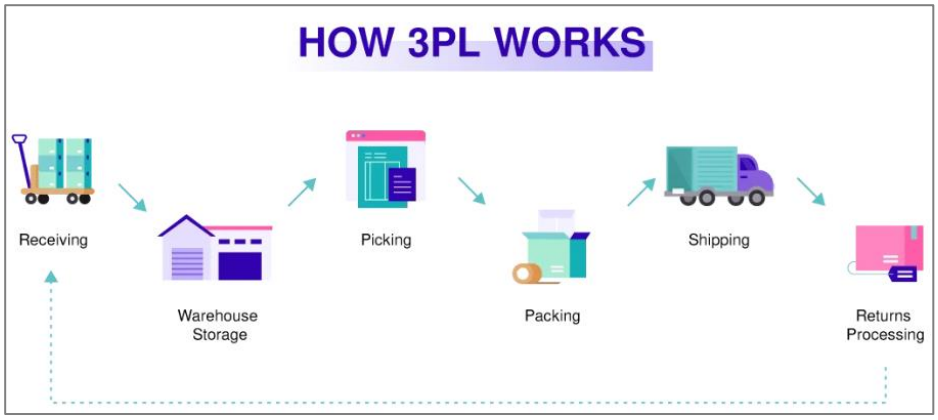
transporte de productos, a través de la subcontratación. Por otra parte, se puede definir también como la empresa que soporta el transporte y manejo de materiales desde el punto de salida en un origen hasta el punto de llegada en un destino. (González-Hernández et al., 2019).

Dentro de los variados beneficios encontramos reducción de costos de distribución, reducción del personal, reducción de la inversión en activos (Ballou, 2004), los costos de mantenimiento de equipo, la reducción de niveles de inventario, los tiempos de ciclo de pedido, los plazos de entrega y la mejora del servicio al cliente. Sin embargo, otros autores citan problemas respecto al rendimiento del servicio, experiencia inadecuada de los proveedores, calidad inadecuada de los empleados, el tiempo y esfuerzo sostenidos dedicados a la logística, la pérdida de los clientes y la incapacidad de los proveedores 3PL para hacer frente a las circunstancias de emergencia. (Selviaridis & Spring, 2007).

La empresa de e-commerce mencionada en el problema de investigación, trabaja con el modelo de operador logístico, es decir, realiza la subcontratación de un 3PL para que realice todo el procesamiento y manejo de productos desde la recepción hasta el despacho hacia los clientes.

En la siguiente figura 3 se explica a través de un flujo el funcionamiento de un 3PL, lo que servirá como referencia para describir a continuación los distintos procesos operativos que realiza internamente la empresa, de esta forma se podrá comprender la forma de trabajo y en qué parte de todo el flujo se encuentra inserto el caso de éxito a replicar.

Figura 3 - Cómo funciona un 3PL



Fuente: ¿Qué es la logística 3PL y cómo funciona? (De Matas, 2024).

A continuación, se describen los procesos internos de la empresa que son desarrollados por el operador logístico 3PL, los cuales son monitoreados y apoyados por personal interno de la organización:

Recepción. Se refiere al proceso de recepción de inventario de productos. En este proceso son recibidos los paquetes de los vendedores directamente en el Warehouse donde son almacenados y se les realiza seguimiento sistémico a través de las plataformas internas de la empresa para asegurar su flujo dentro de la cadena de suministro.

Warehouse storage. Corresponde al lugar en donde se almacena el inventario de productos, actualmente existe un warehouse que permite entregas más rápidas a los clientes debido a que se mantiene stock constante en almacenamiento y no depende de que un vendedor cumpla con su fecha de entrega. Es importante mencionar que la gestión del almacén requiere planificación y organización para mantener los niveles óptimos de inventarios y además requiere el uso racks de almacenamiento y elevadores para usarlos de forma correcta.

Picking. Corresponde al proceso físico y sistémico que se desencadena posterior a la compra del cliente a través de su aplicación, en el cual se debe encontrar la ubicación del pedido físico en el almacenamiento y se prepara para entregar a packing. Gracias a la identificación correcta de las ubicaciones físicas versus las reflejadas en sistema, el proceso de picking es rápido y eficiente; por otra parte, se busca ser más eficientes en el proceso agregando más de un artículo en el mismo pedido de envío.

Packing. El packing corresponde al proceso posterior al picking, en el cual se agrupan los productos y se realiza el embalaje, dependiendo de su tamaño y peso se determina si debe utilizar bolsas o cajas, y también material de relleno para evitar movimientos del producto al interior del embalaje.

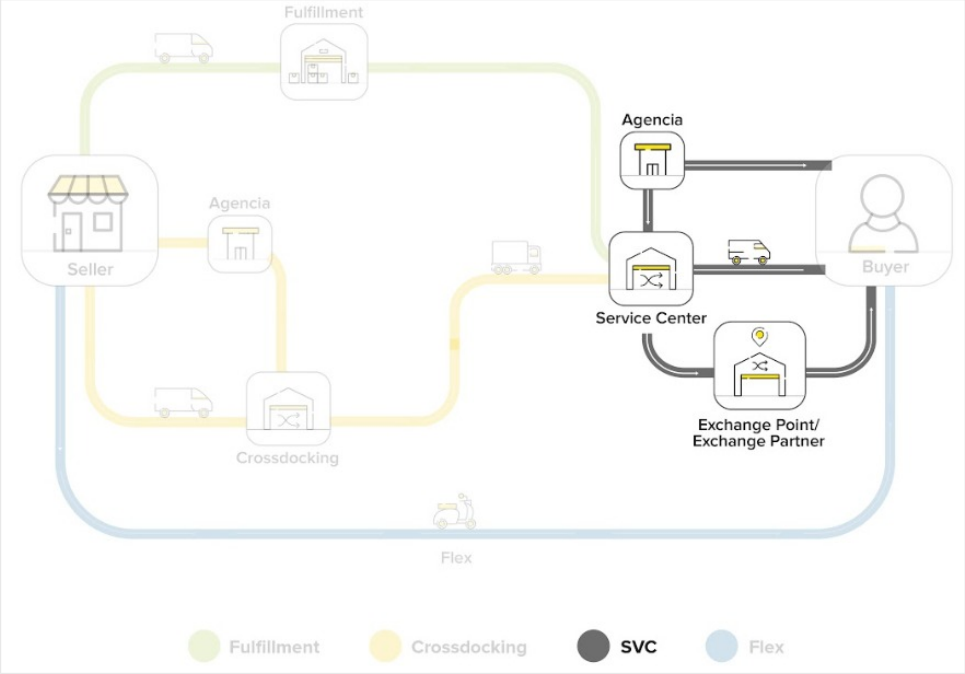
Shipping. Corresponde al proceso de envío del producto al cliente final. Siguiendo la cadena lógica mencionada del warehouse, en este caso corresponde al envío desde el warehouse hacia la bodega consolidadora llamada “Service Center” en la empresa de estudio. Este ítem asociado a procesamiento de paquetes shipping será abordado con mayores detalles en el siguiente apartado.

2.2.3 Service Center (SVC)

En el mundo de la logística es común escuchar el nombre de facility, según Cambridge Dictionary significa “un lugar, especialmente los edificios, donde se realiza una actividad en particular”, para la empresa en estudio, un Service Center es un facility de procesamiento de última milla.

¿Qué es última milla? Es el proceso de distribución que se lleva a cabo desde que el producto llega al centro logístico local hasta que se le entrega al cliente (Ludeña, 2021). La última milla o last mile como también se puede conocer, abarca el despacho del producto a través de una flota vehicular desde el SVC hasta la dirección particular del cliente. En cada SVC se configuran las rutas de transporte para que los conductores de última milla puedan garantizar la entrega en tiempo y forma.

Figura 4 - Flujo de procesamiento de pedidos desde el seller hasta buyer



Nota: La figura representa el flujo que debe seguir un pedido desde el seller hasta el buyer, se destaca en color principal el flujo que pasa por SVC que se describe en este apartado. Tomado de Portal WOW (Transportes SVC, 2024).

En la figura 4 se muestra el flujo de procesamiento de pedidos, en color principal se observa el tramo entre Service Center y buyer. Además de este tramo existen varios flujos adicionales antes del SVC y en paralelo. Por otro lado, todas las definiciones que se explican a continuación se encuentran detalladas en los documentos internos de la empresa (Transportes SVC, 2024).

Fulfillment (FBM). Es el warehouse storage mencionado en el apartado previo, en el cual se almacenan los productos con stock determinado de Sellers para mantener un inventario en bodega, con el objetivo de mantener existencias disponibles de forma inmediata en caso de que se originen ventas.

Agencia. Corresponde a los locales en los cuales se reciben paquetes por parte de Sellers más pequeños. Las agencias son las encargadas de recibir los paquetes, etiquetarlos y cargarlos en sistema para poder ser recogidos a través del transporte de primera milla o first mile, en la cual se utilizan vehículos medianos que se encargan de trasladar todos los pedidos desde el origen en la agencia hasta el Crossdocking.

Crossdocking (XD). El crossdocking también es un facility, pero su función es distinta a la de SVC. En este facility se realiza la recolección de todos los pedidos que trae la primera milla desde la agencia, y posteriormente son clasificados en distintas olas de colores las cuales están asociadas a una ciudad de destino específica. Es importante mencionar que el Crossdocking no almacena productos, sino que solo recibe, clasifica y envía los productos en transporte hacia el SVC tal como se muestra en el flujo de procesamiento.

Flex. Este flujo es directo desde el seller hasta el buyer, y consiste en el despacho del pedido por el mismo seller con su propio medio de transporte hacia el buyer. Este flujo es el más rápido y puede llegar durante el mismo día de compra.

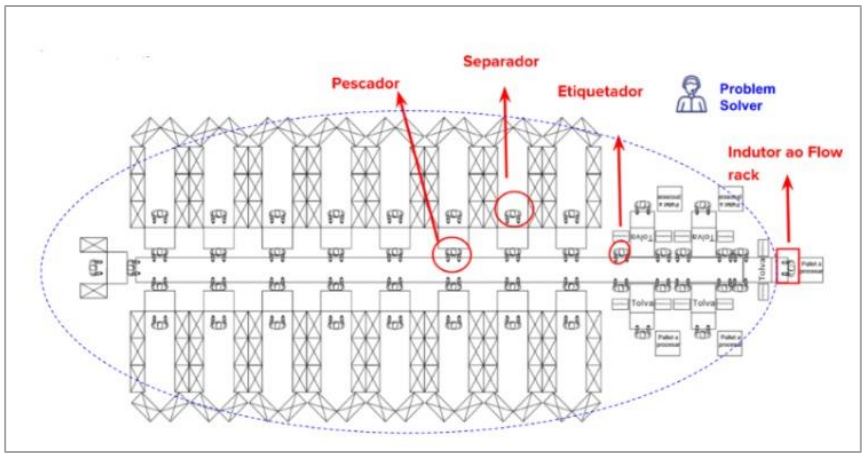
Exchange Point (XPT). Corresponde a un facility que se encarga de recibir los productos desde el SVC en camiones de media milla. En este flujo se reciben los paquetes ya ordenados en una ruta de despacho previamente configurada, por lo tanto, solo se descargan los paquetes clasificados por ruta y posteriormente son cargados al vehículo de última milla que realizará la entrega al cliente final. Es importante mencionar que este flujo se utiliza para las zonas más retiradas desde el SVC, ahorrando tiempo de transporte y costos asociados a éste.

2.2.4 Procesamiento de paquetes

En el Service Center son procesados los paquetes que tienen origen desde el Crossdocking y desde el Fulfillment, estos paquetes llegan físicamente al SVC en un Line Haul, el cual se refiere al movimiento de carga a largas distancias entre dos estaciones fijas (Leichter, 2024). Este tipo de transportes tiene un rol crítico en la cadena de suministros de la empresa, ya que conecta diferentes regiones del país logrando el movimiento de cargas a grandes distancias.

Los paquetes que llegan al SVC deben pasar por el proceso sistémico de ruteo, que consiste en establecer rutas eficientes para entregas de mercancía. Este proceso especifica puntos de entrega, tiempo estimado de recorrido, distancia a recorrer y detalle de las paradas que debe realizar el transportista de última milla. Para realizar el ruteo, el equipo asignado carga en sistema los paquetes que se recibirán en el día en el SVC y crea rutas inteligentes para asegurar que se obtiene el mayor provecho de las horas de entrega, toda esta información se realiza sistémicamente a través de la plataforma de uso de la empresa; además la información asociada a la ruta (número de ruta, número de parada, punto de parada) se encuentran en la etiqueta que es puesta en cada paquete en el proceso de etiquetado (ML - Transportes SVC, 2022).

Figura 5 - Layout procesamiento de paquetes en SVC.



Nota: La figura representa el procesamiento de paquetes interno. Tomado de Portal WOW (Transportes SVC, 2024).

Posterior al proceso de ruteo, se inicia el armado del layout general para distribuir de forma eficiente el flujo que deben seguir los paquetes durante el paso por el SVC. Existen ciertas consideraciones generales, por ejemplo, las islas con menor cantidad de paquetes deben estar más cerca de la inducción y las islas más grandes al final, también se deben separar las islas por ambos lados de la banda transportadora, y se debe buscar el equilibrio en la cantidad de paquetes por islas para no sobrecargar al personal de trabajo (ML - Transportes SVC, 2024).

Luego del armado del layout, comienza el procesamiento de los paquetes que son inducidos en una banda transportadora hacia las distintas islas que muestra el layout operativo, lo que se observa en la figura 5. Luego de la inducción, se encuentra el etiquetador que tiene la función de bipear con un equipo llamado handheld (similar a un teléfono móvil) que toma los datos de la etiqueta que trae desde el origen el paquete, para posteriormente imprimir una etiqueta pequeña en donde se indica el número de la ruta, el orden de parada del paquete.

Figura 6 – Proceso de etiquetado

Nota: Bipeo[6] del paquete y posterior pegado de etiqueta de ruta. Tomado de Portal WOW (Transportes SVC, 2024).

Luego del etiquetado, el paquete sigue el flujo de la banda transportadora hasta que es tomado por un pescador, el cual tiene como función seleccionar y apartar solo los

[6] Bipeo corresponde al hito sistémico en donde a través de un dispositivo electrónico (similar a un teléfono móvil) se escanea el código único del paquete para tener la lectura de los dato de ese paquete.

paquetes que corresponden a las rutas asignadas a su isla de trabajo dentro de la distribución del layout.

Cada pescador deja el paquete en su isla de trabajo y luego está el rol de sorteador: tiene como función realizar el bipeo sistémico que garantiza que el paquete quedó dentro de la ruta de forma física y sistémica. El sorteador debe bipear todos los paquetes en cada una de las rutas asignadas, lo cual se comprueba bipeando el paquete y bipeando el contenedor que almacena esa ruta.

Figura 7– Proceso de sorteo

Nota: Bipeo del paquete y posterior asignación sistémica a la ruta en un contenedor. Tomado de Portal WOW (Transportes SVC, 2024).

Finalizando el proceso de sorteo de paquetes en cada ruta, se realiza el traslado de los contenedores que almacenan estas rutas hacia la zona de despacho preasignada. Es importante validar previamente que se encuentra lista el área de despacho, confirmando que se encuentran las posiciones disponibles y también los operadores, también se debe validar el ingreso de los conductores de última milla en base a la planificación de despacho que realiza el equipo operativo: orden por transportista, por tipo de vehículo, por lejanía de las zonas de despacho, entre otros.

2.2.5 Despacho

El proceso de despacho comienza según el horario establecido para la apertura de cortinas, que marca un hito dentro de la operación al entrar el primer vehículo en bodega

para cargar los paquetes que saldrán a repartir y entregar a los clientes finales.

Para ingresar a la bodega, los vehículos previamente deben ser citados por el equipo Last Mile que está a cargo del reparto de última milla, y también deben velar por el cumplimiento de las citaciones de las empresas tercerizadas al recinto. En el ingreso, cada conductor debe mostrar su identificación (CI, DNI, pasaporte, etc) y también debe mostrar su QR desde la aplicación, lo que comprueba si está actualizado en las bases del sistema operativo de la organización. Una vez aprobados ambos controles, el conductor puede ingresar al estacionamiento designado previamente, y posteriormente estacionarse en reversa, apagar el vehículo, y dejar las llaves en un lugar visible.

Ya comenzando con el foco del proceso de despacho, se sigue el siguiente paso a paso:

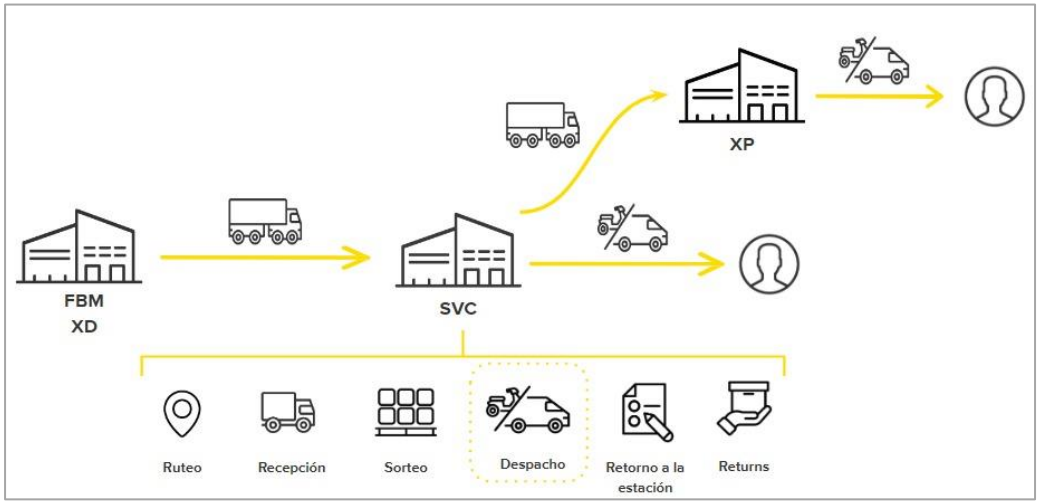
1. El conductor está al interior del vehículo esperando que el operador del 3PL le dé la autorización para descender del vehículo con sus elementos de seguridad.
2. Una vez obtenida la autorización, puede descender y comenzar a realizar el "conteo ciego" que consiste en contar la cantidad de paquetes que contiene la ruta; los paquetes físicamente están en un carro y la cantidad contada debe coincidir con lo que muestra el sistema
3. Para confirmar que la cantidad está correcta, el conductor le debe indicar al operador 3PL el número de paquetes, en caso de estar correcto se bipea el QR de la ruta y se procede a cargar todos los paquetes en vehículo; en el caso de no coincidir la cantidad, debe realizar nuevamente el conteo ciego, si al segundo conteo la cantidad coincide se pueden cargar los paquetes en el vehículo, en el caso de que no coincida la cantidad se debe solicitar aduana manual: proceso en el cual se van cargando los paquetes uno a uno al vehículo y se escanea cada uno de ellos, de esta forma se asegura la cantidad de paquetes y también el sistema indica si existe algún sobrante o faltante en la ruta.

Figura 8 - Proceso de despacho última milla y XPT

Nota: A la izquierda se realiza la carga de los paquetes al vehículo de última milla; a la derecha se observa una ruta enviada en contenedor hacia un XPT. Tomado de Portal WOW (Transportes SVC, 2024).

En la figura 8 se muestra fotográficamente cómo son enviadas las rutas en una ruta de última milla y cómo se envía la ruta hacia un destino Exchange Point (XPT), por otro lado, la figura 6 se muestra el flujo del proceso de despacho hacia el cliente desde un SVC y un XP/XPT, además se muestran los procesos previos que se realizan dentro del SVC para poder avanzar con el flujo de entrega: ruteo, recepción, sorteo, despacho, retorno a la estación y returns.

Figura 9 – Flujo de procesos interno hasta entrega al cliente



Nota: La figura representa el flujo de procesos, específicamente los procesos internos de SVC y también el despacho final hacia el cliente desde un SVC o XP/XPT. Tomado de Portal WOW (Transportes SVC, 2024).

2.2.6 Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos es una técnica fundamental dentro del estudio del trabajo, que se enfoca en el registro crítico y sistemático de la metodología utilizada para llevar a cabo una operación o trabajo (Ortíz, 2021). Su objetivo es mejorar la eficiencia, productividad y calidad en los procesos industriales y organizacionales. A través de la ingeniería de métodos, se analizan y optimizan los procedimientos, movimientos y tiempos involucrados en la ejecución de tareas (Ortíz, 2021).

En resumen, la ingeniería de métodos busca diseñar y aplicar métodos más efectivos y eficientes para lograr los objetivos en la operación, una de las metodologías más conocidas asociadas a la ingeniería de métodos es MTM que se refiere a Methods-Time Measurement (Medida del Tiempo de los Métodos).

El enfoque MTM se centra en analizar y optimizar la metodología utilizada para llevar a cabo tareas específicas, y la relación de este enfoque con la materia de esta tesis, es que ayuda al análisis de los procedimientos y movimientos que se realizan durante el despacho de última milla buscando mejorar del proceso, además de mejoras en productividades y costos.

A continuación, se presenta una descripción detallada del método MTM (MTM ASSOCIATION e. V., 2019):

Origen y Desarrollo: El método MTM se desarrolló en los años 40 en Estados Unidos como un sistema de tiempo predeterminado. En 1948, se publicó en el libro titulado "Methods-Time Measurement".

Aplicaciones y Bloques Estandarizados: El MTM se ha utilizado ampliamente para la investigación analítica de procesos de trabajo manual. Se basa en bloques estandarizados del sistema básico MTM (MTM-1) para describir, cuantificar y diseñar procesos de trabajo.

Distribución Mundial y Transformación: Comparado con otros sistemas de tiempos predeterminados, el MTM tiene la mayor distribución mundial en ingeniería industrial y gestión del tiempo. En la década de 1990, el MTM comenzó a transformarse gradualmente de un sistema de tiempos predeterminados a un sistema de gestión de la productividad.

Modelado y Diseño de Procesos: El método MTM incluye el desarrollo calificado y el uso de bloques de proceso MTM para modelar una amplia gama de procesos de trabajo. Facilita el diseño de procesos (business processes) al describir, estructurar, planificar y analizar utilizando bloques de proceso diseñados para contenido y tiempo.

Competitividad y Gestión de la Productividad: Para mantener y aumentar la competitividad, las empresas deben implementar un sistema integral de gestión de tiempos y datos en todos los niveles de operaciones.

En conclusión, MTM es una herramienta esencial para mejorar la eficiencia y la calidad en los procesos de trabajo, contribuyendo al éxito de las organizaciones.

2.2.7 Lean Manufacturing

2.2.7.1 Historia y conceptos de Lean Manufacturing

Lean Manufacturing se centra en la eliminación de desperdicios mediante la utilización de diversas herramientas y metodologías, que se desarrollaron fundamentalmente en Japón en la planta de producción de la fábrica de Toyota. El objetivo principal de la filosofía Lean es generar un aumento en los índices de productividad, eficiencia, competitividad y rentabilidad de las empresas.

El concepto de Lean Manufacturing tiene sus raíces en los avances de la producción en serie desarrollados a finales del siglo XIX y formalizados por F.W. Taylor y Henry Ford en el siglo XX. Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación del método científico, optimizando procesos, tiempos y movimientos. Por su parte, Ford implementó cadenas de montaje automotrices basadas en la normalización, simplificación de tareas, sincronización de procesos y especialización del trabajo (Muñoz, Zapata, & Medina, 2022).

Décadas más tarde, la metodología evolucionó con el Sistema de Producción Toyota (TPS), que se popularizó globalmente en los años 90 gracias al libro *La máquina que cambió el mundo* (Womack et al., 1990). En esta obra fue por donde primera vez se utilizó la denominación de Lean Manufacturing al conjunto de técnicas que ya se utilizaba desde hacía décadas en Japón, y se exponían en la publicación las características de un nuevo

sistema de producción capaz de combinar eficiencia, flexibilidad y calidad utilizable en cualquier lugar del mundo. Este sistema, denominado "Producción Esbelta" o Lean Manufacturing, se traduce como una producción ajustada y eficiente, enfocada en la eliminación de desperdicios y la generación de valor para el cliente.

Según la industria o el autor, el término Lean Manufacturing se traduce de diferentes maneras, como producción delgada, esbelta, ajustada o ágil. Además, muchas empresas han adoptado palabras en inglés o japonés como parte del lenguaje técnico asociado a esta metodología. En este trabajo, se empleará la denominación Lean Manufacturing, ya que las diversas traducciones pueden generar confusiones y porque es la expresión más reconocida entre los profesionales del área. Sin embargo, en varias ocasiones se utilizará simplemente el término Lean, dado que este enfoque puede aplicarse a contextos más amplios que el de la fabricación.

2.2.7.2 Conceptos de valor y desperdicio

Uno de los conceptos más básicos y relevantes para el pensamiento Lean es el valor, el cual solo puede ser definido por el consumidor final y solamente es significativo cuando se expresa en términos específicos que satisfacen la necesidad del consumidor a un precio concreto en un momento determinado.

El flujo de valor abarca todas las acciones necesarias para que un producto específico (ya sea un bien, un servicio o una combinación de ambos) avance a través de tres tareas críticas de gestión en cualquier empresa. Estas son: *la solución de problemas*, que comienza con la concepción, sigue con el diseño detallado y la ingeniería, hasta el lanzamiento a la producción*; la gestión de la información*, que incluye desde la recepción del pedido hasta la entrega final mediante una programación detallada; *y la transformación física*, que implica todos los procesos desde la materia prima hasta la entrega del producto terminado al cliente.

Identificar y analizar el flujo de valor completo para cada producto o proceso, es un paso esencial en el pensamiento Lean. Sin embargo, es un enfoque que las empresas han explorado pocas veces, aunque casi siempre expone cantidades significativas de desperdicio (muda) dentro de los procesos. Este análisis permite descubrir áreas de mejora y optimización, ayudando a maximizar el valor entregado al cliente (Jones & Womack, 1996).

Por otra parte, dentro de los conceptos básicos Lean y contrario al concepto de valor mencionado previamente, tenemos la palabra "muda", de origen japonés, se refiere al concepto de "desperdicio" y abarca cualquier actividad que consume recursos sin generar valor. Esto incluye errores que requieren corrección, productos fabricados sin demanda que resultan en exceso de inventario, pasos innecesarios en los procesos, movimientos y transportes innecesarios, trabajadores o materiales esperando por demoras en etapas previas, y bienes o servicios que no cumplen con las expectativas del cliente.

Taiichi Ohno, reconocido ejecutivo de Toyota, fue pionero en identificar siete tipos principales de desperdicio, a los cuales posteriormente se añadió un octavo tipo, relacionado con el potencial humano no aprovechado. Este concepto de muda es omnipresente en cualquier organización, y un análisis más detallado de las actividades diarias revela la magnitud del problema. A continuación, se listan los 7+1 desperdicios indicados por Ohno y se ejemplifica para cada uno situaciones que suceden en un Service Center que generan desperdicios:

1. **Sobreproducción**: Pueden existir rutas generadas con paquetes no listos o pedidos duplicados en sistema.
2. **Inventario excesivo:** Exceso de paquetes que se acumulan en el área de despacho sin una ruta asignada.
3. **Tiempo de espera:** Vehículos esperando liberación de espacio de carga, o personal ocioso sin tareas asignadas.
4. **Transporte innecesario**: Movimientos redundantes de contenedores o reubicaciones constantes de paquetes.
5. **Sobreprocesamiento**: Revisiones o conteos múltiples sin un sistema claro que verifique la información una sola vez.
6. **Movimiento innecesario:** Desplazamientos de los operadores por falta de orden y estandarización en el layout.
7. **Defectos**: Paquetes mal etiquetados, errores de ruteo, devoluciones por dirección incorrecta.

8. **Desaprovechamiento del talento**: Personal que repite trabajos mecánicos sin darle la oportunidad de desarrollarse en otras funciones o que aporte ideas de mejora.

El pensamiento Lean surge como una solución eficaz para combatir el desperdicio. Este enfoque propone identificar lo que realmente genera valor, organizar las actividades en el orden más eficiente, ejecutarlas sin interrupciones y mejorar continuamente. Lean permite hacer más con menos: menos esfuerzo humano, menos tiempo, menos recursos y menos espacio, mientras se ajusta cada vez más a las necesidades exactas de los clientes.

Además, Lean ofrece una forma de trabajo más satisfactoria al proporcionar retroalimentación inmediata sobre los avances en la transformación del desperdicio en valor. A diferencia de enfoques como la reingeniería de procesos, que tienden a enfocarse en recortar empleos en nombre de la eficiencia, Lean se centra en crear un entorno de trabajo que optimice los recursos y fomente la generación de valor sostenible (Jones & Womack, 1996).

2.2.7.3 Principios de Lean Manufacturing

Los principios de Lean Manufacturing se aplican a toda la cadena de valor, abarcando desde la gestión de pedidos a proveedores hasta la distribución y entrega del producto al cliente final. En cada etapa del proceso, es posible reducir desperdicios, mejorar la calidad, disminuir costos y aumentar la flexibilidad.

Estos principios se estructuran en cinco pilares fundamentales (Hernández & Vizán, 2013):

1. **Definir el valor desde la perspectiva del cliente:** Esto implica comprender lo que realmente aporta valor al cliente final. Solo las actividades que el cliente está dispuesto a pagar se consideran de valor añadido; el resto son consideradas desperdicios y deben ser eliminadas.
2. **Mapear la cadena de valor (VSM):** Mediante el análisis de todas las etapas del proceso de producción, se identifican las actividades que generan valor y aquellas que deben ser eliminadas por no aportar beneficios al cliente.

3. **Optimizar el flujo de trabajo:** El objetivo es garantizar que el producto se desplace de

manera continua a través de los procesos necesarios, eliminando cualquier interrupción o barrera innecesaria que ralentice la producción.

4. **Implementar un sistema de producción bajo demanda (PULL):** Se trata de ajustar la producción a las necesidades reales del cliente, permitiendo que los pedidos del cliente activen y guíen el flujo de producción.

5. **Fomentar la mejora continua:** Es fundamental adaptarse constantemente a los requerimientos de los clientes internos y externos, enfocándose en reducir costos, minimizar esfuerzos y acortar tiempos de trabajo. Esto permite lograr ciclos de producción más cortos y alcanzar niveles óptimos de calidad y cantidad.

Estos principios buscan maximizar el valor generado para el cliente mientras se optimizan los recursos y procesos en toda la cadena de valor.

2.2.7.4 Estructura del sistema Lean Manufacturing

Lean es un enfoque multifacético que se centra en la eliminación de desperdicios, utilizando diversas técnicas de las cuales más adelante se describirán las más relevantes para la presente memoria de título. Implementar Lean en una organización implica un cambio cultural significativo, el cual debe ser respaldado por un alto nivel de compromiso por parte de la dirección de la empresa.

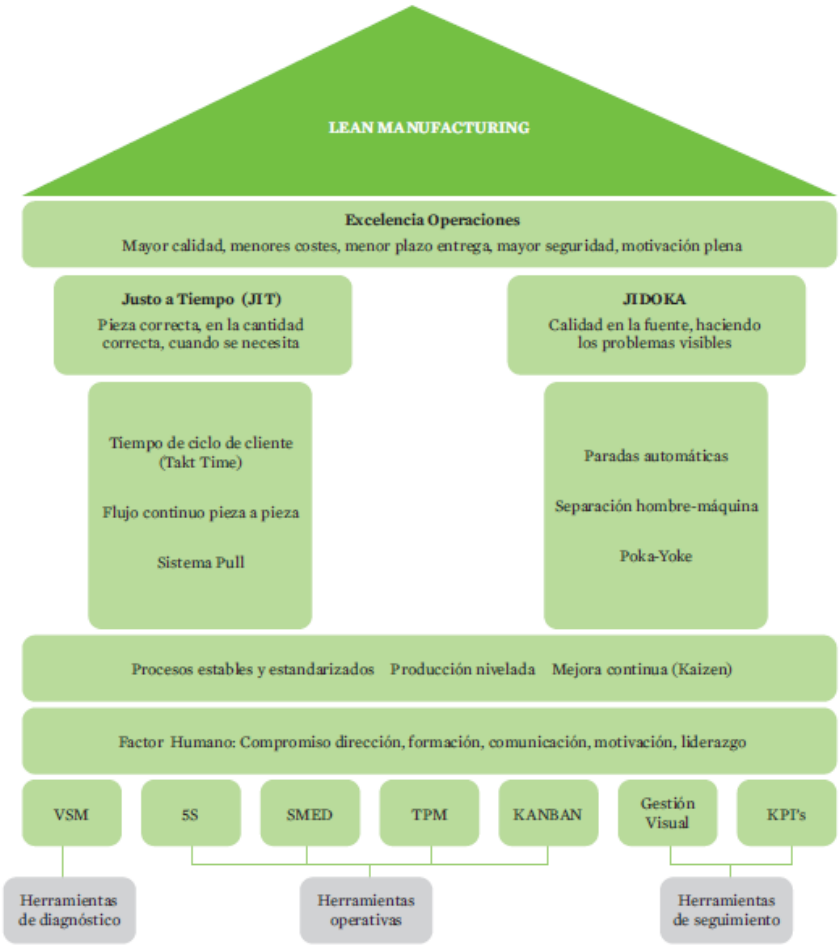
En la Figura 10 se presentan los pilares, fundamentos, principios, técnicas y herramientas, los cuales suelen variar dependiendo de las fuentes de consulta y autores; en el techo de la casa están las metas que se identifican con la calidad, las dos columnas que sujetan el sistema: JIT que significa producir en el momento requerido y en la cantidad requerida, y Jidoka consiste en dar a las máquinas y operadores la habilidad para determinar cuándo se produce una condición anormal e inmediatamente detener el proceso.

La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos, nivelando la producción y aplicar sistemáticamente la mejora continua. A la base se le agregó el factor humano como clave en las implementaciones Lean, como lo son el compromiso de la dirección, la formación de equipos y capacitación del personal, recompensa y mecanismos de motivación. Tal como se muestra en la figura 6, la base de la metodología está representada

por herramientas de diagnóstico, operativas y de seguimiento.

El esquema es una forma de representar todas las facetas del sistema Lean, y cada empresa en base a sus características, experiencias, mercado y objetivos debe confeccionar un plan de implementación seleccionando las técnicas más adecuadas a su contexto. (Hernández & Vizán, 2013)

Figura 10 – Adaptación actualizada de la casa Toyota



Fuente: (Hernández & Vizán, 2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación.

2.2.7.5 Herramientas Lean Manufacturing

Las herramientas de Lean Manufacturing son un conjunto de metodologías y técnicas orientadas a optimizar los procesos productivos y operativos mediante la eliminación de las actividades que no generan valor. Desarrolladas principalmente a partir del Sistema de Producción de Toyota, buscan maximizar el valor para el cliente final reduciendo el desperdicio en sus múltiples formas, como los tiempos de espera, los inventarios innecesarios y los movimientos redundantes.

Su aplicación no se limita a la manufactura, sino que abarca también la logística, los servicios y la gestión empresarial, donde contribuyen a la mejora continua, la estandarización de procesos y la flexibilidad operativa. Cada herramienta cumple un propósito específico pero complementario: algunas permiten diagnosticar el estado de un proceso, otras estandarizar y controlar su ejecución, y otras sostener la mejora en el tiempo. Como no existe un conjunto único de técnicas válido para todas las organizaciones, su selección debe adaptarse a las características y objetivos de cada empresa.

A continuación, se describen las herramientas de diagnóstico, operativas y de seguimiento que fundamentan la guía propuesta en esta memoria: Value Stream Mapping (VSM), 5S, Heijunka, Jidoka, Poka-Yoke y Kaizen.

a) **Value Stream Mapping (VSM):**

El VSM permite mapear y analizar el flujo de valor dentro de los procesos logísticos, identificando actividades que no generan valor, como esperas o movimientos innecesarios. Esta herramienta facilita el diseño de flujos optimizados mediante la eliminación de desperdicios detectados en etapas como el despacho. Su impacto incluye la identificación de cuellos de botella y una mejora significativa en la eficiencia del flujo de trabajo.

La herramienta VSM es fundamental en la implementación de Lean Manufacturing por varias razones:

- Representa el primer paso en la adopción de los principios Lean.
- Ofrece una visualización clara del proceso, facilitando su comprensión para todos los integrantes de la organización.

- Permite documentar el estado actual del proceso, sirviendo como base para diseñar mejoras futuras.
- Destaca las conexiones entre materiales e información, proporcionando un lenguaje común para todos los empleados.
- Identifica las principales oportunidades de mejora, enfocándose en las áreas críticas que afectan la eficiencia y la calidad del proceso.

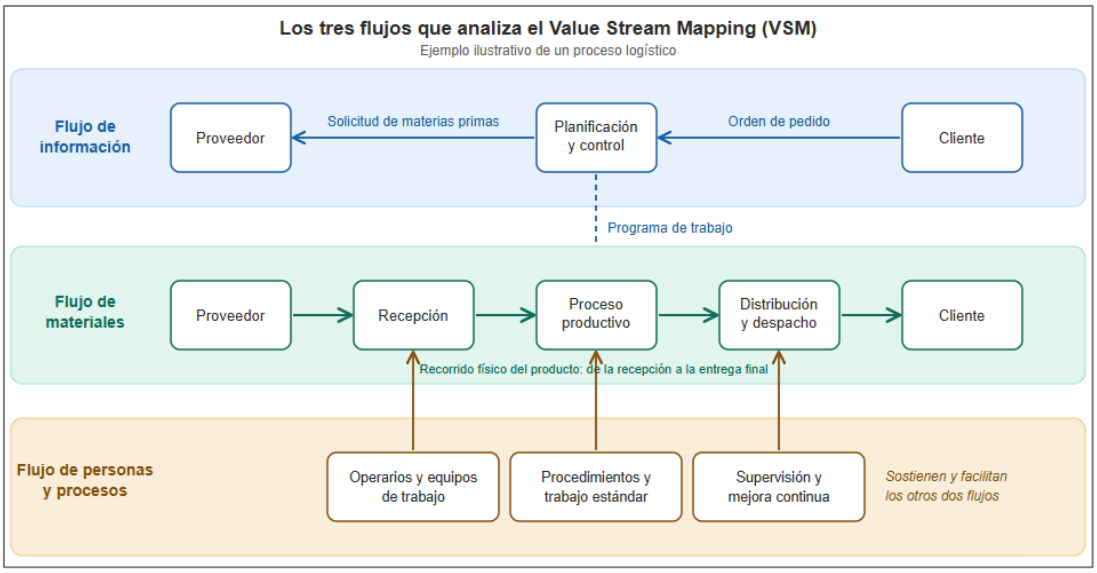
El **propósito principal** del VSM es proporcionar una visión integral del proceso, lo que permite identificar áreas de mejora específicas. Sus objetivos incluyen:

- Identificar todos los pasos del proceso desde la orden del cliente hasta la entrega del producto final.
- Analizar cómo interactúan el flujo de materiales y el flujo de información, evaluando su impacto mutuo.
- Distinguir entre actividades que agregan valor al producto y aquellas que representan desperdicio, con el fin de eliminarlas.

El VSM analiza tres **tipos principales de flujos** que interactúan en los procesos de una empresa:

1. Flujo de materiales: Comprende el recorrido de las materias primas desde su recepción por parte de los proveedores hasta la entrega final del producto al cliente. Este flujo abarca todas las etapas físicas necesarias para la transformación y distribución del producto.
2. Flujo de información: Se refiere a los sistemas y mecanismos que apoyan y controlan el flujo de materiales. Inicia con la orden de producto realizada por el cliente y continúa hasta la solicitud y gestión de las materias primas necesarias para la producción.
3. Flujo de personas y procesos: Este flujo sostiene y facilita la interacción de los flujos de materiales e información. Incluye las acciones humanas y los procedimientos esenciales para garantizar la continuidad de la producción sin interrupciones (Muñoz et al, 2022).

Figura 11 – Ejemplo gráfico de los flujos que analiza VSM



Fuente: (Muñoz el at, 2022), Elaboración propia a partir de la fuente citada.

b) **Metodología 5S (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar, Sostener):**

La metodología 5S busca organizar y mantener el orden en los espacios de trabajo, lo cual es esencial en entornos logísticos. Su aplicación incluye la organización de almacenes y zonas de despacho para reducir los tiempos de búsqueda, la creación de flujos visuales claros que guíen el movimiento de productos y la estandarización de procedimientos en áreas críticas como recepción, picking y embalaje. Al implementar estas prácticas, se logra una mayor eficiencia operativa, junto con una reducción de errores y tiempos muertos.

Las 5S fueron desarrolladas por Toyota en la década de 1960 como una respuesta a la necesidad de mantener los lugares de trabajo más organizados, limpios y ordenados. Esta metodología surgió con el objetivo de mejorar los niveles de eficiencia y productividad en las industrias. Desde su creación, las 5S han sido adoptadas exitosamente en muchos países y diversos sectores productivos (Muñoz et al, 2022).

El término 5S proviene de las iniciales de cinco palabras japonesas que representan cada una de las fases de esta metodología, las cuales se detallan a

continuación:

1) Seiri (Clasificar): Consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios y eliminar estos últimos del área de trabajo.

2) Seiton (Ordenar): Implica organizar y disponer los elementos de manera que sean fáciles de encontrar, usar y devolver a su lugar.

3) Seiso (Limpiar): Se enfoca en mantener el lugar de trabajo limpio y libre de suciedad, lo que incluye identificar y eliminar las fuentes de contaminación.

4) Seiketsu (Estandarizar): Busca establecer estándares para que las primeras tres S se mantengan consistentemente en el tiempo.

5) Shitsuke (Sostener (o disciplina)): Promueve el hábito y la disciplina para adherirse a los estándares establecidos y mantener las mejoras logradas, esta se considera una de las etapas más importantes. (Muñoz, Zapata, & Medina, 2022)

Aunque los conceptos detrás de las 5S son simples, el desafío principal radica en mantener la disciplina y el hábito constante para aplicarlos. Su implementación busca evitar diversos problemas en los entornos laborales, tales como:

- Desorden, como exceso de material, herramientas dispersas y piezas mezcladas.
- Falta de limpieza, reflejada en la suciedad acumulada en el área de trabajo.
- Presencia de elementos rotos o en mal estado.
- Acumulación de residuos como cajas de cartón, empaques plásticos.
- Ausencia de instrucciones claras y señales entendibles para todos.
- Omisión del uso de equipos o elementos de seguridad.
- Averías frecuentes en maquinaria o herramientas.
- Desmotivación de los operarios debido a las malas condiciones de su entorno de trabajo.
- Pérdida de tiempo al buscar herramientas o piezas necesarias.

c) **Kaizen:**

El término Kaizen proviene del japonés y se traduce como “cambio para mejorar”. Se entiende como una filosofía de mejora continua que busca perfeccionar los procesos mediante pequeños cambios graduales y sostenidos, en lugar de grandes transformaciones puntuales (Hernández & Vizán, 2013). En la lógica Lean, corresponde al quinto principio, la búsqueda de la perfección: una vez eliminados los desperdicios más evidentes, el proceso se revisa nuevamente para detectar los que permanecen o los que surgen con el cambio, de modo que el ciclo de mejora no tiene un punto final.

Una característica distintiva del Kaizen es que involucra a todas las personas de la organización, desde la dirección hasta los operarios de terreno, quienes conocen de primera mano los problemas del proceso y están en mejor posición para proponer soluciones. Su operación se apoya en el ciclo de planificar, ejecutar, verificar y ajustar, que se repite de forma sistemática, y en el análisis de causa raíz mediante técnicas como los 5 Porqués, que permiten corregir el origen del problema y no solo sus síntomas.

Sus principales aportes son:

1. Sostener en el tiempo las mejoras logradas con otras herramientas, evitando que el proceso retroceda a su estado anterior.
2. Fomentar la participación y el compromiso del personal con los resultados del proceso.
3. Detectar y corregir de forma oportuna las desviaciones, mediante revisiones periódicas y datos medibles.

En el ámbito logístico, el Kaizen se materializa en reuniones periódicas de revisión de indicadores, en el registro formal de las mejoras implementadas y en la verificación de sus resultados, lo que lo convierte en la herramienta que cierra el ciclo de mejora y permite evaluar si los cambios realizados se mantienen en el tiempo.

d) **Heijunka:**

Heijunka es una técnica Lean que permite planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un período de tiempo determinado, normalmente un día o turno de trabajo (Hernández & Vizán, 2013). Su aplicación requiere un buen conocimiento de la demanda y sus efectos sobre los procesos, así como una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización.

El fundamento de la técnica reside en que los pedidos de los clientes son relativamente constantes cuando se analizan en promedio dentro de un período suficientemente largo, pero resultan impredecibles si se estudian en ventanas de tiempo reducidas. A través de una producción continua nivelada, suavizada y en pequeños lotes, Heijunka permite producir con el mínimo nivel de desperdicio posible.

Para su correcta implementación se requiere la integración de cuatro elementos: el uso de células de trabajo, el flujo continuo pieza a pieza, la producción respecto al Takt Time y la nivelación del mix y volumen de producción. Este conjunto de prácticas proporciona ventajas significativas en la optimización de la mano de obra, la minimización de inventarios y la reducción de los tiempos de respuesta al cliente.

Nivelación del mix y el volumen de producción en Heijunka

La programación de grandes lotes en los procesos finales genera serios problemas en el resto del flujo de valor. Tal como señalan Hernández y Vizán (2013), los grandes lotes dificultan el servicio a clientes con requerimientos variados, incrementan el inventario en curso y amplifican las fluctuaciones de capacidad aguas arriba. En la práctica, encomendar grandes volúmenes de trabajo a los procesos de planta sin distinción genera picos y valles que causan caos en máquinas y trabajadores, dificultan el monitoreo y extienden el Lead Time[7] al forzar a cada proceso a secuenciar sus órdenes de forma independiente.

Para evitar este efecto, Heijunka propone nivelar el mix de producción —produciendo en pequeños lotes e incrementando el número de cambios— y nivelar

[7] Lead time: tiempo de entrega.

el volumen de producción —desencadenando la producción mediante unidades de trabajo pequeñas y consistentes. Establecer un ritmo de nivel de producción crea un flujo predecible que permite detectar problemas y tomar acciones correctoras de forma rápida (Hernández & Vizán, 2013)

e) **Jidoka:**

El término japonés Jidoka hace referencia a la "automatización con un toque humano", un concepto que busca integrar mecanismos automáticos en las máquinas para garantizar la calidad del producto y eliminar defectos desde su origen. En un sistema enfocado en la eliminación de desperdicios, no se permite la producción de piezas defectuosas, ya que no se contempla la fabricación de unidades adicionales. Por ello, cada empleado asume un rol de inspector de calidad, eliminando la distinción entre operarios y personal del área de control de calidad. Esto asegura que los defectos sean detectados y corregidos inmediatamente, evitando la acumulación de producción defectuosa.

El Jidoka se fundamenta en tres objetivos principales:

1. Minimizar la intervención humana.
2. Implementar un control de calidad automático.
3. Detener máquinas o líneas de producción al identificar errores.

Bajo esta filosofía, las máquinas se encargan de tareas mecánicas, mientras que los operarios se enfocan en actividades que requieren mayor análisis y valor agregado. La automatización no implica reemplazar completamente a los trabajadores, sino redistribuir las tareas para que ellos realicen funciones más intelectuales, dejando a las máquinas aquellas que son repetitivas, peligrosas o donde estas sean más eficientes (Muñoz, Zapata, & Medina, 2022).

f) **Poka Yoke:**

El concepto de Poka-Yoke, desarrollado por Shigeo Shingo en Toyota, representa una herramienta clave dentro del Lean Manufacturing que busca alcanzar la meta de cero defectos en los procesos productivos, eliminando la necesidad de inspecciones posteriores. Poka-Yoke, que significa "a prueba de errores" en japonés, aborda las causas fundamentales de los defectos, diferenciando entre "defectos"

(resultado visible del error) y "errores" (acciones o condiciones que los generan). Su objetivo es diseñar mecanismos que prevengan los errores en el lugar y momento en que ocurren, fomentando la calidad desde la raíz del proceso (Hernández & Vizán, 2013).

Poka-Yoke se enfoca en minimizar defectos y reprocesos, atacando causas como la falta de estándares, errores de atención, identificación, o desmotivación. Si bien los avances tecnológicos han reducido errores de máquinas, las fallas humanas, causadas por distracciones o falta de capacitación, siguen siendo una fuente importante de defectos. Entre los errores más comunes están:

- Olvido o desatención.
- Malentendidos o falta de estándares claros.
- Errores intencionales o accidentales.

Los beneficios de implementar esta metodología son múltiples y significativos:

- Alta calidad: Se evitan errores en origen, aumentando la fiabilidad del producto.
- Disminución de reprocesos: Reducir defectos ahorra tiempo y costos.
- Satisfacción del cliente: Productos de alta calidad generan confianza y fidelización.

Para lograr cero defectos, se deben considerar cuatro factores fundamentales:

1. Inspección en la fuente: Detectar errores justo donde se generan.
2. Inspección al 100%: Revisar la totalidad de los procesos.
3. Retroalimentación inmediata: Responder a errores de forma oportuna.
4. Sistemas Poka-Yoke: Implementar soluciones prácticas para prevenir errores.

Las herramientas descritas conforman el repertorio Lean que respalda el diseño de la guía propuesta, y todas ellas se incorporan en alguna de sus siete fases. El VSM, junto con la identificación de desperdicios, estructura el diagnóstico del estado actual y el diseño del estado futuro (Fases 1 a 3), y responde al objetivo de identificar las herramientas Lean útiles para optimizar el despacho.

Las 5S sustentan la estandarización de las zonas de sorteo y despacho (Fase 4). El Poka-Yoke previene los errores de conteo y de traslado mediante controles sistémicos (Fase 5), los cuales siguen además la lógica del Jidoka, ya que detienen el proceso ante una anomalía, aunque aquí el mecanismo es un sistema de información y no una máquina. El Heijunka, adaptado desde la nivelación de la producción hacia la nivelación de la dotación entre ciclos de despacho, orienta la Fase 6, complementado con la ingeniería de métodos.

Finalmente, el Kaizen y los indicadores de desempeño sostienen la medición y la mejora continua (Fase 7), lo que permite cumplir el objetivo de evaluar la eficacia de la guía. Estas herramientas no se aplican con la misma intensidad en todas las empresas: su incorporación se gradúa según el tamaño y la capacidad operativa de la organización, tal como se detalla en el capítulo 3.

2.3 Propuesta Metodológica

Para el desarrollo de la propuesta metodológica se seleccionaron la metodología Lean Manufacturing y, como herramienta central de diagnóstico, el Value Stream Mapping (VSM), debido a su enfoque en la eliminación de desperdicios y la optimización de procesos, lo cual se alinea directamente con los objetivos planteados en el inicio. Lean Manufacturing permite identificar y reducir actividades que no agregan valor, mejorando la eficiencia y la calidad en los sistemas de producción. Por su parte, el VSM es una herramienta fundamental dentro de esta metodología, ya que proporciona una visión clara del flujo de materiales e información a lo largo de todo el proceso productivo, permitiendo detectar cuellos de botella, tiempos de espera y otros problemas que impactan la productividad.

Como complemento al VSM, la guía incorpora otras herramientas Lean y de ingeniería de métodos que abordan los desperdicios identificados en el proceso. Las 7+1 mudas y los 5 Porqués se utilizan para clasificar y priorizar los desperdicios y determinar sus causas raíz; las 5S y la gestión visual, para estandarizar las zonas de trabajo; el Poka-Yoke, con la lógica del Jidoka, para prevenir errores mediante controles sistémicos; el Heijunka, junto con la ingeniería de métodos (MTM), para nivelar la dotación de personal entre ciclos de despacho; y el Kaizen, apoyado en indicadores de desempeño (KPI), para medir los resultados y sostener la mejora continua.

Esta elección facilita el diseño de un plan de mejora integral para el proceso de despacho y permite plasmar paso a paso su desarrollo para generar una guía aplicable en empresas del rubro logístico.

La propuesta metodológica considerada para el desarrollo de la presente memoria de título está compuesta por las siguientes etapas y actividades:

1. Análisis del Proceso Actual de Despacho: Su objetivo es comprender y documentar el funcionamiento actual del proceso de despacho. Esto incluye analizar instrucciones de trabajo, la revisión de las etapas del proceso (desde la llegada del paquete hasta su entrega al cliente) e identificar los recursos involucrados en cuanto a mano de obra y costos. Por otra parte, se establecerá claramente el alcance de la revisión para delimitar las áreas y subprocesos específicos que serán objeto de análisis.

2. Obtención de Datos Operativos Clave: El propósito de esta etapa es identificar los indicadores de desempeño que permitan evaluar la eficiencia del proceso, aquí se incluye la medición de tiempos como el tiempo total del ciclo y la ociosidad, los tiempos de espera y tiempos de transporte entre etapas, y el costo de mano de obra asociada.

3. Elaboración del VSM del Estado Actual: En esta etapa se representará visualmente el flujo actual e identificar actividades que no agregan valor, eso incluye diseñar un diagrama que incluya todas las etapas del proceso, tiempos de ciclo, esperas, flujos de materiales y flujos de información. También las actividades serán categorizadas según si agregan valor, no generan valor, pero son necesarias o son un desperdicio.

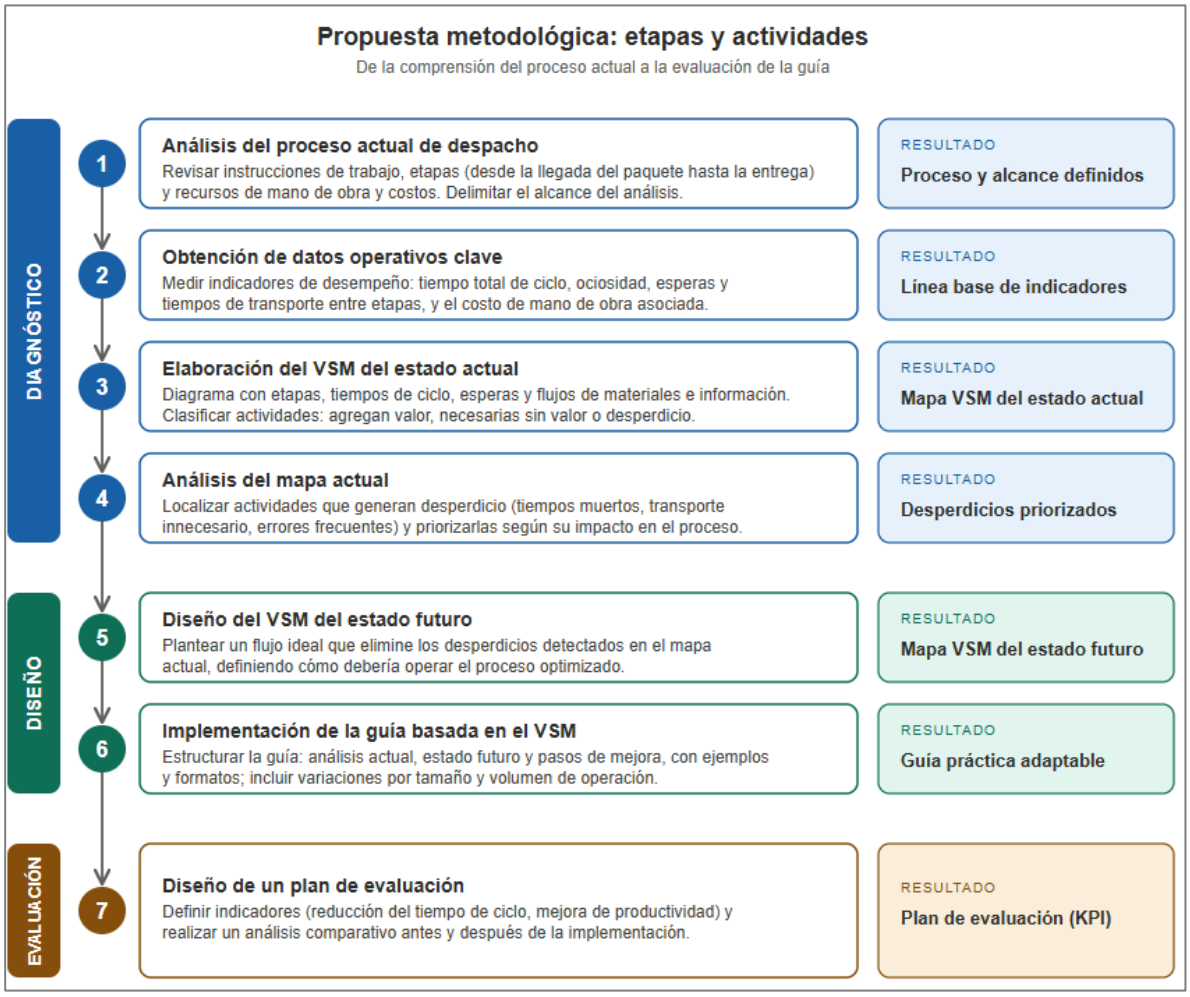
4. Análisis del Mapa Actual: Identificar oportunidades de mejora basadas en herramientas y estrategias Lean. En base a lo obtenido previamente, se localizarán las actividades que generan desperdicios, como tiempos muertos, transporte innecesario o errores frecuentes. Se priorizarán las mejoras clasificando los problemas según su impacto en el proceso.

5. Diseño del VSM del Estado Futuro: Su objetivo es plantear un flujo ideal basado en la eliminación de desperdicios detectados en el análisis del mapa actual, definiendo cómo debería operar el proceso con el flujo optimizado.

6. Implementación de la Guía Basada en el VSM: El objetivo es desarrollar una guía práctica aplicable a empresas similares. Considerará la estructuración de la guía con el análisis del estado actual, representación del estado futuro y pasos para lograr la mejora propuesta acompañada de ejemplos y formatos con numeración F-01 al F-07 para facilitar nombres y orden. Incluirá las variaciones en tamaño y volúmenes para que sea adaptable a diferentes contextos.

7. Diseño de un Plan de Evaluación: Su propósito es validar la efectividad de la guía propuesta, definiendo indicadores de desempeño mediante métricas como reducción del tiempo de ciclo y mejoras en productividad. Se realizará un análisis comparativo antes y después de la implementación de la guía.

Figura 12 – Esquema referencial Propuesta Metodológica



Fuente: Elaboración propia a partir del texto.

3 Desarrollo

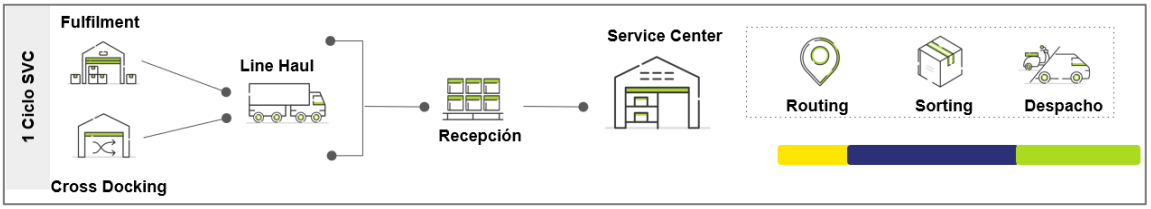
3.1 Diagnóstico Inicial

Para comprender el diagnóstico inicial, es necesario tener claridad de qué es un ciclo operativo en un Service Center (SVC): “el ciclo operativo corresponde al rango horario donde la operación de un SVC realiza el proceso de sorteo y despacho para distintos destinos” (Control Tower MLC, 2024).

Previamente a la mejora del ciclo operativo, las operaciones de SVC consideran una dotación 3PL contratada 8 horas al día y el procesamiento de los paquetes desde su recepción hasta el término del proceso de sorteo dura aproximadamente de 4 a 5 horas. Este procesamiento considera todos los paquetes de los distintos destinos que son conocidos técnicamente como subcanalizaciones, ya que cada uno de ellos es nombrado con una diferente sigla en función de la comuna y región a la cual se dirige; y son procesados todos juntos sin existir diferencia horaria entre cada subcanalización, lo que requiere mayor cantidad de recursos humanos para el proceso de sorteo y despacho.

Al tener solo una canalización en el proceso operativo, no es posible llegar temprano a las zonas más lejanas a la bodega, lo que hace más extensa la jornada laboral de los conductores a cargo de despachar las rutas con los paquetes hacia los compradores, y también existe un mayor riesgo de retraso del ciclo completo en el caso de que los camiones Line Haul sean despachados de forma tardía desde el origen, dejando sin opciones de gestionar o adelantar en la operación SVC lo que afecta en sus indicadores claves de desempeño con los cuales son medidos por las distintas áreas.

Figura 13 – Ciclo único en Service Center



Fuente: Proyecto Ciclos Operativos MLC.

El flujo inicial de procesamiento se observa en la Figura 13, en la cual el proceso comienza en el Fulfillment y CrossDocking desde donde se colectan y posteriormente se despachan los paquetes a través de los camiones Line Haul que llegan al Service Center para hacer el proceso de recepción de los paquetes. Una vez recibidos los paquetes en SVC deben pasar por el proceso sistémico de ruteo, que consiste en establecer rutas eficientes para entregas de mercancía. Este proceso especifica puntos de entrega, tiempo estimado de recorrido, distancia a recorrer y detalle de las paradas que debe realizar el transportista de última milla. Para realizar el ruteo, el equipo asignado carga en sistema los paquetes que se recibirán en el día en el SVC y crea rutas inteligentes para asegurar que se obtiene el mayor provecho de las horas de entrega, toda esta información se realiza sistémicamente a través de la plataforma de uso de la empresa; además la información asociada a la ruta (número de ruta, número de parada, punto de parada) se encuentran en la etiqueta que es puesta en cada paquete en el proceso de etiquetado (ML - Transportes SVC, 2022).

Una vez realizado el proceso de ruteo, los paquetes continúan su proceso de sorting, que tal como se indicó en el marco teórico, consiste en el etiquetado de los paquetes con la ruta óptima y su posterior contenerización en un baker cart (o carro) que se identifica con un cartel con código QR (que asocia el paquete a la ruta específica). Los paquetes son almacenados físicamente en este baker cart y además cumplen con el proceso sistémico de "sorteo" con el cual se asegura que el paquete fue almacenado en la ruta correcta tanto de forma física como sistémica.

Finalmente, una vez realizado el proceso de sorting, los bakers carts con rutas son movilizados hacia la zona de despacho que tiene un número de estacionamiento asignado para que los conductores de la última milla puedan recoger los paquetes de su ruta designada a repartir durante su jornada de trabajo.

Con este modelo de ciclo único los distintos destinos llamados subcanalizaciones salen en un horario muy similar, no existiendo diferencias de despacho más temprano para los lugares más lejanos. Un ejemplo claro de este problema lo ilustra el SVC de la bodega de Talca (STC1), que tiene uno de sus destinos Exchange Point (XPT) en Constitución, con un

trayecto estimado de dos horas desde la bodega, mientras que el resto de las rutas Last Mile se entregan en la ciudad de Talca; esto muestra una diferencia de aproximadamente 4 horas de jornada para el conductor de la ruta lejana respecto al conductor de la ruta cercana, quien no tiene ese tiempo adicional al estar próximo a la bodega

3.2 Aplicación de la metodología Lean al Proceso de Despacho

En este capítulo se deja atrás la descripción teórica de la filosofía Lean para centrarse en su aplicación técnica dentro de los procesos logísticos de última milla. Se utiliza la metodología del Value Stream Mapping (VSM) para evidenciar los problemas del estado actual y se propone una guía práctica, replicable y estructurada para alcanzar la eficiencia en el proceso de despacho.

3.2.1 Análisis del VSM del Estado Actual

Para comprender las oportunidades de mejora del proceso de despacho, es necesario representar visualmente su funcionamiento actual. El Value Stream Mapping es la primera herramienta que se aplica, dado que proporciona una visión integral del proceso y permite identificar con precisión cuáles actividades agregan valor al proceso y cuáles representan desperdicio. Tal como se señaló en el marco teórico, el VSM ofrece una visualización clara del proceso que facilita su comprensión para todos los integrantes de la organización, y además permite documentar el estado actual como base para diseñar mejoras futuras (Muñoz, Zapata, & Medina, 2022).

En base al ejemplo mencionado en el ítem 3.1. Diagnóstico Inicial, se realizará el análisis VSM para el Service Center Talca (STC1); el flujo de valor se descompone en flujo de materiales, información y personas/proceso los cuales fueron descrito teóricamente en el apartado 2.2.7.5 de esta memoria.

Flujo de materiales: Los paquetes recorren el trayecto físico desde la recepción del Line Haul, pasando por el proceso de ruteo, inducción en banda transportadora, el etiquetado, la pesca y el sorteo en ruta específica con su QR, hasta el traslado del baker cart hacia la zona de despacho y posterior carga al vehículo del conductor

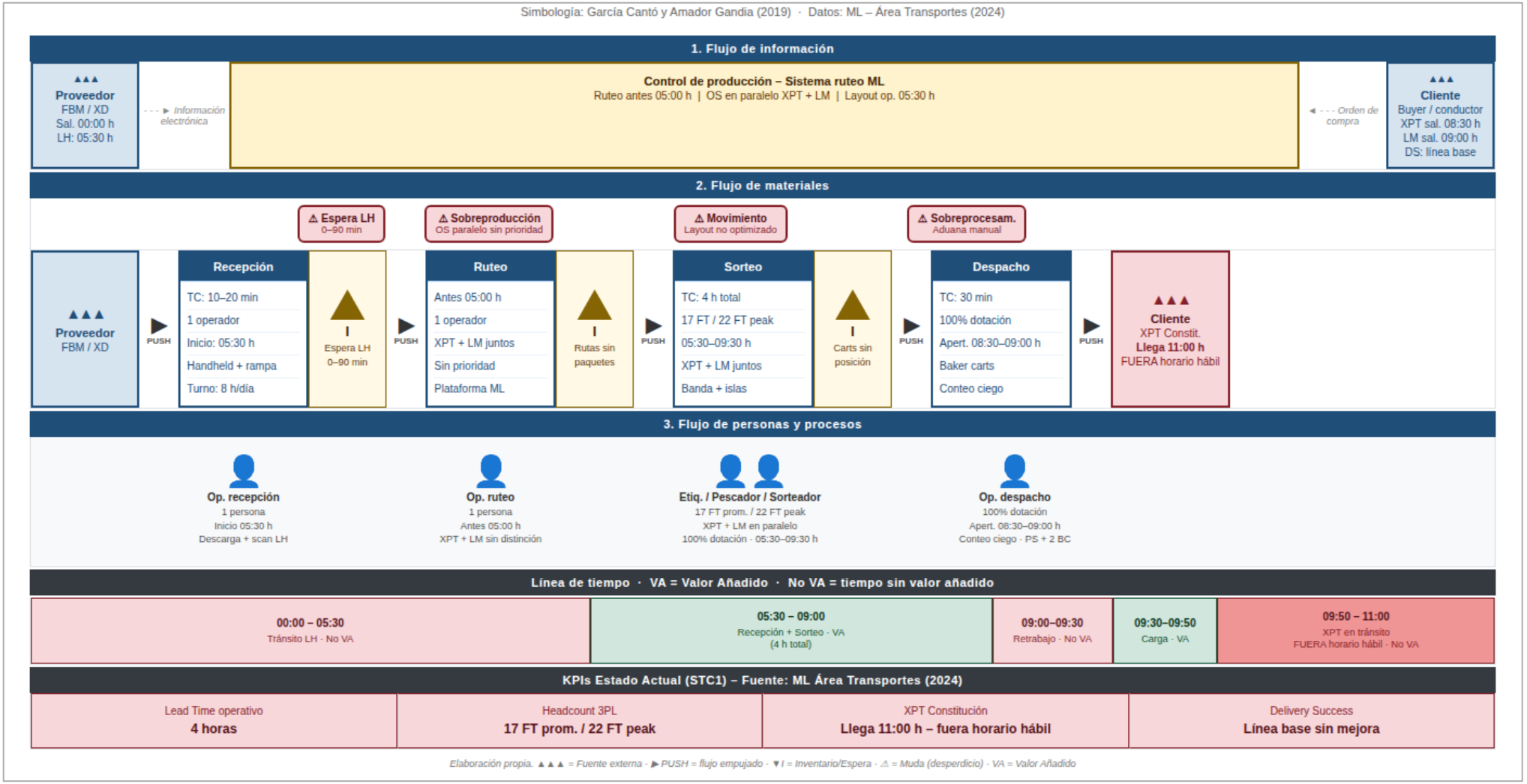
Flujo de información: La plataforma interna de la empresa gestiona el ruteo antes de las 05:00 h y el control sistémico del bipeo del paquete en cada etapa. En el ciclo único actual,

el sistema genera rutas XPT y Last Mile en forma paralela sin distinción horaria, impidiendo anticipar el despacho de los destinos más lejanos.

Flujo de personas y procesos: Los operadores con roles de etiquetador, pescador, sorteador y despachador interactúan con el flujo de materiales. En el ciclo único, toda la dotación 3PL trabaja concentrada en una sola ventana de tiempo, generando sobrecarga durante el sorteo masivo y ociosidad en los periodos de espera del Line Haul.

Desde la perspectiva de tiempos, el proceso de ciclo único presenta una proporción significativa de tiempo sin Valor Añadido respecto al Lead Time total de 4 horas, concentrado principalmente en las etapas de espera del Line Haul, el transporte innecesario de baker carts y el sobreprocesamiento por aduana manual. La identificación precisa de estos tiempos forma parte del diagnóstico que cada organización debe realizar en la Fase 1 de la guía, utilizando los registros del sistema de bipeo handheld tal como se describe en el apartado 3.3.1.

Figura 14 - VSM Estado Actual: Ciclo Único SVC STC1



Fuente: Elaboración propia basada en ML – (Transportes SVC, 2024). VA= Valor añadido – No VA= Tiempo sin valor añadido.

La propuesta metodológica establece que las actividades del proceso deben categorizarse según si agregan valor, si no generan valor pero son necesarias, o si constituyen un desperdicio. La distinción entre actividades necesarias sin valor añadido y actividades de desperdicio es relevante para el diseño del estado futuro: las primeras deben mantenerse o reducirse, mientras que las segundas deben eliminarse.

En el SVC STC1, el ruteo sistémico y el conteo ciego del conductor son actividades necesarias sin valor añadido cuyo tiempo puede reducirse, pero no eliminarse. En cambio, la espera del Line Haul, el traslado de baker carts sin posición confirmada y la aduana manual son desperdicios puros que la guía propone eliminar.

A continuación, en la Tabla 1, se aplica esta categorización a cada etapa del proceso de despacho, tomando como criterio lo planteado por (Womack, Jones, & Roos, 1990).

Tabla 1 - Categorización de Actividades del Proceso de Despacho según el Criterio Lean

Actividad del proceso	Categoría	Tiempo aprox.	Justificación de la categoría
Recepción del Line Haul (descarga y bipeo)	Valor Añadido (VA)	10–20 min	Transforma el estado del paquete de "en tránsito" a "recibido en SVC". Sin seguimiento sistémico se pierde visibilidad del estado del paquete.
Ruteo en plataforma interna	Necesaria sin VA	Antes 05:00 h	Actividad de control obligatoria para el sistema, pero no transforma físicamente el paquete. Necesaria para la operación.
Espera del Line Haul en rampa	Desperdicio (No VA)	0–90 min	El conductor o el cliente no paga por esta espera. Corresponde al desperdicio de tipo tiempo de espera.
Inducción en banda transportadora	Necesaria sin VA	Continuo	El transporte dentro de la bodega no transforma el producto ni el cliente paga directamente por él. Es necesaria para el flujo operativo, pero constituye un movimiento que debería minimizarse.
Etiquetado	Valor Añadido (VA)	Seg./paquete	Asocia sistémicamente el paquete a su ruta y conductor. Es la asignación sistémica a una ruta, con valor directo para la entrega.
Sorteo en ruta asignada	Valor Añadido	TC total: 4 h	Clasifica físicamente el paquete por ruta. Es una

Actividad del proceso	Categoría	Tiempo aprox.	Justificación de la categoría
	(VA)		actividad que no se puede eliminar.
Traslado de baker cart sin posición confirmada	Desperdicio (No VA)	Variable	Corresponde a transporte innecesario: movimiento sin agregar valor porque la posición de despacho no estaba confirmada.
Conteo ciego del conductor	Necesaria sin VA	5–10 min	Verificación de control requerida por el proceso, pero no agrega valor al paquete. Necesaria mientras no exista un control sistémico.
Aduana manual (retrabajo)	Desperdicio (No VA)	10–25 min	Corresponde a sobreprocesamiento: repetición de una validación ya realizada. No agrega valor y es consecuencia de un defecto del proceso de sorteo.
Carga al vehículo del conductor	Valor Añadido (VA)	~30 min	Habilita directamente la entrega al cliente. Es la actividad final del proceso de despacho con valor añadido para la bodega y cliente.

Fuente: Elaboración propia basada en los criterios de Jones y Womack (1996) y en ML – Área Transportes (2024).

De las diez actividades analizadas en el SVC STC1, **cuatro agregan valor**: la recepción del Line Haul, el etiquetado, el sorteo en ruta asignada y la carga al vehículo. Estas transforman el estado o la ubicación del paquete, o habilitan directamente su entrega, y por ello no pueden eliminarse. **Tres actividades son necesarias sin valor añadido**: el ruteo en plataforma interna, la inducción en banda transportadora y el conteo ciego del conductor: responden a requerimientos de control o de flujo operativo, pero no transforman el paquete ni el cliente paga por ellas, por lo que deben mantenerse y reducirse en tiempo, sin eliminarse. En particular, el conteo ciego solo es necesario mientras no exista un control sistémico.

Finalmente, **tres actividades constituyen desperdicio**: la espera del Line Haul en rampa (hasta 90 min), el traslado de baker carts sin posición confirmada y la aduana manual (10 a 25 min): orresponden a espera, transporte innecesario y sobreprocesamiento, respectivamente, y son el foco de eliminación del estado futuro.

Por otra parte, con el VSM del estado actual construido, es posible identificar y priorizar los ocho desperdicios presentes en el proceso. Taiichi Ohno identificó siete tipos principales de desperdicio, a los cuales posteriormente se añadió un octavo relacionado con el potencial humano no aprovechado, tal como se describió en el marco teórico. Para determinar el nivel de prioridad de cada desperdicio, se utiliza el criterio de frecuencia de ocurrencia multiplicada por el tiempo sustraído al proceso: los desperdicios que ocurren en forma cotidiana y consumen más tiempo de la jornada son catalogados como de prioridad alta, aquellos de ocurrencia variable con impacto moderado como de prioridad media, y los de baja frecuencia o impacto acotado como de prioridad baja.

En la Tabla 2 se clasifican los desperdicios detectados en el SVC STC1 según este criterio, indicando su evidencia concreta y su impacto operativo.

Tabla 2 - Identificación y Priorización de Desperdicios en el Proceso de Despacho – Estado Actual STC1

Tipo de Desperdicio (Muda)	Evidencia en el SVC STC1	Impacto Operativo	Prioridad
Tiempo de espera de camión Line Haul	Line Haul sin descargar en rampa entre 0 y 90 min. Conductores esperando autorización para descender del vehículo.	Retraso acumulado en el inicio del despacho. El XPT de Constitución llega a las 11:00 h, cualquier retraso afecta la entrega al cliente.	**Alta**
Sobre procesamiento	Conteo ciego fallido activa la aduana manual: escaneo uno a uno de cada paquete, repitiendo la validación del sorteador.	Incremento del tiempo de despacho por ruta de entre 10 y 25 minutos adicionales. Congestión en la zona de despacho.	**Alta**
Transporte innecesario	Baker carts trasladados a la zona de despacho sin confirmar la posición disponible ni la presencia del conductor.	Doble movimiento de contenedores. Congestión y aumento del riesgo de cruce de rutas en el área de despacho.	Media
Sobreproducción	Rutas generadas con paquetes XPT y Last Mile sin distinción de prioridad horaria, antes de que el Line Haul llegue físicamente.	Rutas incompletas que requieren reconteo y reconfiguración. Inventario de rutas sin paquetes asignados.	Media
Movimiento innecesario	Operadores recorren largas distancias entre islas de sorteo y zona de despacho por un layout no segmentado.	Fatiga operativa y mayor propensión a errores de etiquetado. Pérdida de tiempo productivo en cada traslado.	Media

Tipo de Desperdicio (Muda)	Evidencia en el SVC STC1	Impacto Operativo	Prioridad
Defectos	Paquetes mal etiquetados o asignados a una ruta incorrecta por ausencia de bipeo obligatorio del sorteador.	Devoluciones y re-entregas. Impacto directo en el KPI Delivery Success y aumento del costo operativo.	**Alta**
Inventario excesivo	Paquetes sin ruta acumulados en el área de despacho porque el sistema aún no generó la ruta al momento de la inducción.	Retrasos en asignación de ruta, afectando en indicador de delay ya que se entrega fuera de fecha de promesa a cliente.	Baja
Desaprovechamiento del talento	Pescadores y sorteadores ociosos durante la espera del Line Haul. Ausencia de instancias de mejora participativa.	Ociosidad que reduce la motivación. Personal sin oportunidad de proponer mejoras ni desarrollar nuevas habilidades.	Media

Fuente: Elaboración propia basada en los 7+1 desperdicios de Ohno y en ML – Área Transportes (2024).

De los ocho desperdicios identificados, tres presentan prioridad alta: el tiempo de espera del Line Haul, el sobreprocesamiento generado por la aduana manual, y los defectos originados por la ausencia de bipeo obligatorio. Estos tres desperdicios son los que las herramientas Lean del estado futuro abordan prioritariamente, tal como se detalla a partir de la Fase 3 de la guía práctica descrita en el apartado 3.3.

3.2.2. Obtención de Datos Operativos Clave y Línea Base de KPIs

La propuesta metodológica establece que la obtención de datos incluye la medición del tiempo total del ciclo, los tiempos de espera, los tiempos de transporte entre etapas y el costo de mano de obra asociada. Para evaluar el impacto de la implementación con rigor cuantitativo, se establece una línea base de indicadores de desempeño clave (KPI) a partir de los datos operativos reales del SVC STC1 (ML - Área Transportes, 2024).

La selección de KPIs responde a tres criterios: representan directamente el valor entregado al cliente, son medibles objetivamente desde los registros sistémicos existentes y son sensibles a las mejoras que introduce la segmentación en dos ciclos.

En la Tabla 3 se presentan los tiempos operativos del SVC STC1, informando el estado actual para posteriormente compararlos con los resultados obtenidos en ambos ciclos del estado futuro.

Tabla 3 - Tiempos Operativos Reales: Estado Actual

Parámetro	Estado actual
Inicio de operaciones	05:30 h
Tiempo de sorteo	4 h total (XPT + LM juntos)
Volumen de paquetes	~4.400–6.000 paq./día
Apertura cortinas / despacho	XPT: 08:30 h · LM: 09:00 h
Llegada XPT Constitución	11:00 h (fuera horario hábil)
Headcount 3PL	Dotación necesaria para procesar el volumen total en ciclo único
ORH (On route hours: horas en ruta) conductores	8,0–8,2 h

Fuente: Elaboración propia basada en ML – Área Transportes (2024).

3.2.3 Diseño del VSM del Estado Futuro: Dos Ciclos Operativos

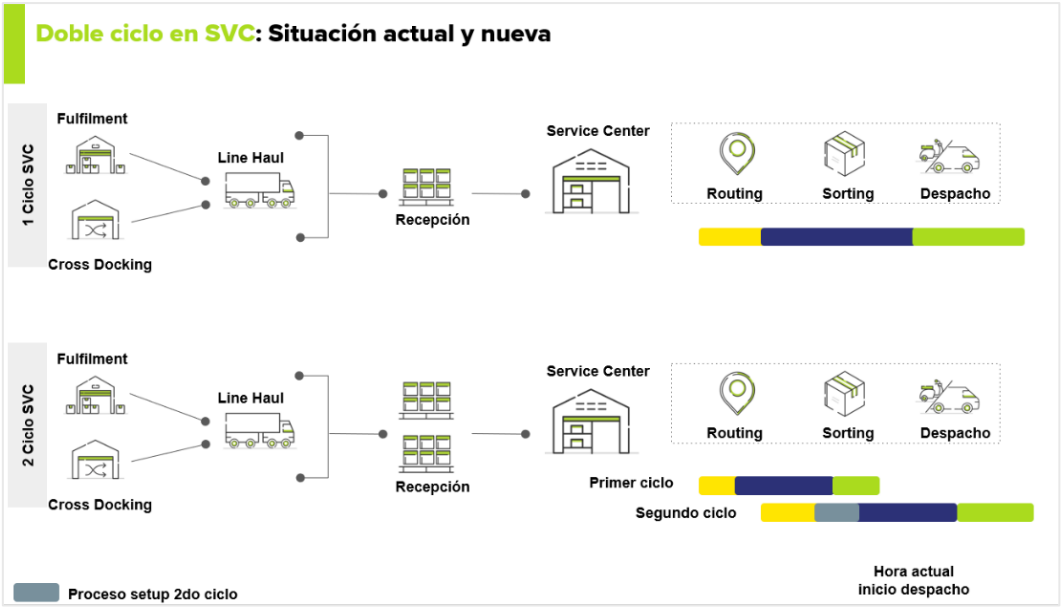
Una vez analizado el mapa del estado actual e identificadas las oportunidades de mejora, se procede a diseñar el VSM del estado futuro. Su objetivo es plantear un flujo ideal basado en la eliminación de los desperdicios detectados, definiendo cómo debería operar el proceso con el flujo optimizado. Tal como señalan (Hernández & Vizán, 2013), cada empresa debe confeccionar un plan de implementación seleccionando las técnicas más adecuadas a su contexto.

El estado futuro propone segmentar el ciclo único en dos ciclos diferenciados, aplicando el principio Lean de flujo continuo y el sistema de producción orientado a la demanda real de cada subcanalización. Esta segmentación opera en cuatro dimensiones:

- En primer lugar, la dimensión temporal: el Ciclo 1 adelanta el inicio del procesamiento XPT a las 06:00 h, separándolo del Ciclo 2 de Last Mile.
- En segundo lugar, la dimensión espacial: el layout se rediseña para que las islas del Ciclo 1 queden cercanas a las cortinas de despacho XPT.
- En tercer lugar, la dimensión informacional: el sistema de ruteo genera las rutas XPT antes de las 05:00 h, independientemente de las rutas Last Mile del Ciclo 2.
- Por último, la dimensión humana: la dotación 3PL se nivela entre ambos ciclos, distribuyendo la carga en dos grupos secuenciales para evitar la sobreconcentración de recursos que caracteriza al ciclo único.

La Figura 15 presenta el VSM del estado futuro, en el cual se visualiza el cambio en el flujo de información respecto al estado actual: en lugar de empujar el procesamiento sin distinción de destino, la operación responde a las ventanas horarias hábiles de cada subcanalización. Este principio se alinea con el cuarto principio Lean de implementar un sistema de producción bajo demanda, que permite que las necesidades reales del cliente activen y guíen el flujo de la operación (Hernández & Vizán, 2013).

Figura 15 - Doble ciclo en SVC: Situación actual y nueva



Fuente: Proyecto Ciclos Operativos MLC.

El criterio de segmentación es el tiempo de trayecto de cada subcanalización desde el SVC. El umbral de 45 minutos fue determinado a partir del análisis de la jornada ordinaria contratada de los conductores de última milla (ORH, horas en ruta): una subcanalización cuyo trayecto supera los 45 minutos desde la bodega requiere que el conductor salga antes de las 08:30 h para completar su ruta, realizar las entregas y retornar dentro de las horas contratadas. Por lo tanto, cualquier XPT con trayecto mayor a 45 minutos se asigna al Ciclo 1, que garantiza una apertura de cortinas más temprana, mientras que las rutas locales o cercanas a la bodega con trayecto igual o inferior a ese umbral se asignan al Ciclo 2 (ML – Área Transportes, 2024). En el SVC STC1, esto resulta en que el Ciclo 1 agrupa el 38% del volumen diario (entre 1.400 y 2.400 paquetes) con despacho promedio a las 07:46 h, y el Ciclo 2 agrupa el 62% restante (entre 3.000 y 3.900 paquetes) con despacho promedio a las 10:48 h, asegurando que los conductores de ambos ciclos operen dentro de su jornada laboral contratada y cumpliendo con el indicador ORH.

Un elemento esencial del diseño del estado futuro es el cálculo del Takt Time, que corresponde al ritmo al que el proceso debe operar para satisfacer la demanda del cliente dentro de la ventana de tiempo disponible. Tal como se indicó en el marco teórico, el Takt Time es un concepto central del pilar Just In Time (JIT) de la casa Toyota (Hernández & Vizán, 2013). Para el Ciclo 1, el tiempo disponible entre el inicio del ruteo (05:00 h) y la apertura de cortinas objetivo (07:46 h) corresponde a 166 minutos. Dividiendo ese tiempo por el volumen de paquetes XPT del SVC, se obtiene el ritmo máximo al que debe procesarse cada paquete para garantizar el despacho a tiempo. Este cálculo debe realizarse con los datos históricos de cada organización en la Fase 1 de la guía, y actualizarse mensualmente según la variación de volumen de cada subcanalización.

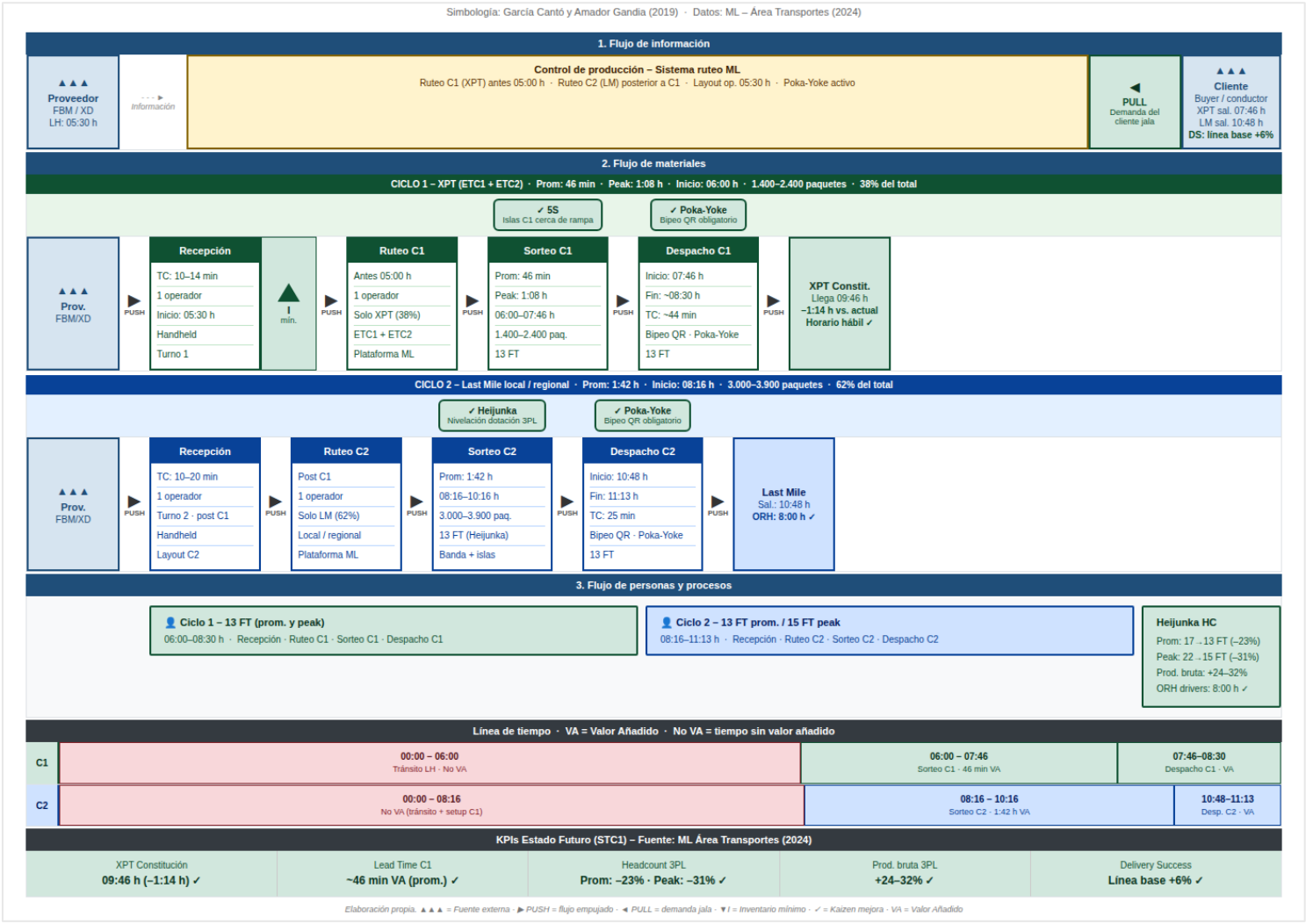
En la Tabla 4 se presentan los tiempos operativos del SVC STC1, informando el estado actual con la comparación de los tiempos operativos en el estado futuro.

Tabla 4 - Tiempos Operativos Reales: Estado Actual vs. Estado Futuro (STC1)

Parámetro	Estado actual	Ciclo 1 (XPT)	Ciclo 2 (Last Mile)
Inicio de operaciones	05:30 h	05:30 h / Ruteo 05:00 h	08:16 h (prom.)
Tiempo de sorteo	4 h total (XPT + LM juntos)	46 min prom. / 1:08 h peak	1:42 h prom. / 1:51 h peak
Volumen de paquetes	~4.400–6.000 paq./día	1.400–2.400 paq. (38%)	3.000–3.900 paq. (62%)
Apertura cortinas / despacho	XPT: 08:30 h · LM: 09:00 h	07:46 h prom. / 08:33 h peak	10:48 h prom. / 11:36 h peak
Llegada XPT Constitución	11:00 h (fuera horario hábil)	09:46 h prom. / 10:33 h peak	N/A
Headcount 3PL	Dotación necesaria para procesar el volumen total en ciclo único	Reducción del 12% (ML – Área Transportes, 2024)	Distribuido en dos grupos secuenciales según volumen por ciclo
ORH (On route hours: horas en ruta) conductores	8,0–8,2 h	8,0 h	8,0 h

Fuente: Elaboración propia basada en ML – Área Transportes (2024).

Figura 16 - VSM Estado Futuro: Doble ciclo SVC STC1



Fuente: Elaboración propia basada en ML – Área Transportes (2024)

Es importante comentar que la reducción del headcount 3PL informado en un 12% mencionada en el documento interno ML – Área Transportes (2024), Proyecto Ciclos Operación SVC, no implica desvinculación de operadores, sino una redistribución en turnos secuenciales: parte del equipo que procesaba el volumen total en un ciclo único pasa a distribuirse entre el Ciclo 1 y el Ciclo 2 de forma escalonada. Este cambio de la redistribución en turnos secuenciales del proceso se detalla gráficamente en la figura 15, en donde se observa el flujo con 1 Ciclo en SVC y el proceso de setup para el flujo a seguir en el procesamiento de 2 Ciclos en SVC; el desglose exacto en valor monetario por dotación es de carácter confidencial y no se incluye en esta investigación.

En la Tabla 5 se consolidan los KPIs definidos para el proceso de despacho, incorporando la línea base del estado actual, la meta propuesta y el resultado verificado en el caso de éxito de ML para los indicadores que cuentan con respaldo documental (ML - Área Transportes, 2024).

Tabla 5 - KPIs del Proceso de Despacho: Línea Base, Metas y Resultados Verificados (STC1)

KPI	Definición	Estado actual	Meta	Resultado verificado
Delivery Success (DS)	Paquetes entregados / total enviados × 100	Línea base	≥ +6%	+6% verificado (ML – Área Transportes, 2024)
Apertura cortinas XPT	Hora de despacho del primer vehículo hacia XPT	08:30 h	≤ 07:46 h	07:46 h promedio
Llegada XPT Constitución	Hora de llegada al Exchange Point más lejano	11:00 h	Antes 10:00 h	09:46 h promedio
Lead Time operativo	Tiempo total de sorteo + despacho por ciclo	4 horas	≤ 2:30 h	C1: 46 min promedio
Headcount 3PL	N.° de operadores contratados por jornada	Línea base	Reducción	–12% verificado (ML – Área Transportes, 2024)
Tasa aduana manual	Rutas con conteo uno a uno / total rutas	Sin medición	< 5%	A medir post-implementación

Fuente: Elaboración propia basada en ML – Área Transportes (2024).

3.3 Guía Práctica para la Optimización del Proceso de Despacho en Empresas Logísticas de Última Milla

En base a lo descrito anteriormente, se procede a desarrollar la guía práctica que constituye el aporte central de esta memoria de título. Está diseñada para ser replicable en empresas logísticas de última milla que operen en Chile o en contextos similares. Se estructura en siete fases secuenciales, alineadas con las etapas de la propuesta metodológica descrita en el apartado 2.3 (Hernández & Vizán, 2013; Muñoz et al, 2022).

Las herramientas Lean seleccionadas para las siete fases son VSM, 5S, Poka-Yoke, Heijunka y Kaizen. Cabe mencionar que herramientas adicionales que están descritas en el anexo como SMED, TPM y Kanban no se incluyen en las fases del caso de estudio de referencia, dado que el proceso de despacho de última milla no involucra cambio de herramientas ni maquinaria compleja (que son el dominio del SMED y el TPM), ni un sistema de producción por lotes tirado por señales (que es el dominio del Kanban); sin embargo, sí se recomienda su incorporación en contextos de empresas grandes con mayor complejidad operativa, como se indica en la Tabla 6 más adelante. Cada fase incluye actividades claves, la herramienta Lean asociada y un entregable concreto, los cuales se resumen en la Tabla 5 a continuación.

Tabla 6 - Guía Práctica de Implementación: Fases, Actividades, Herramientas Lean y Entregables

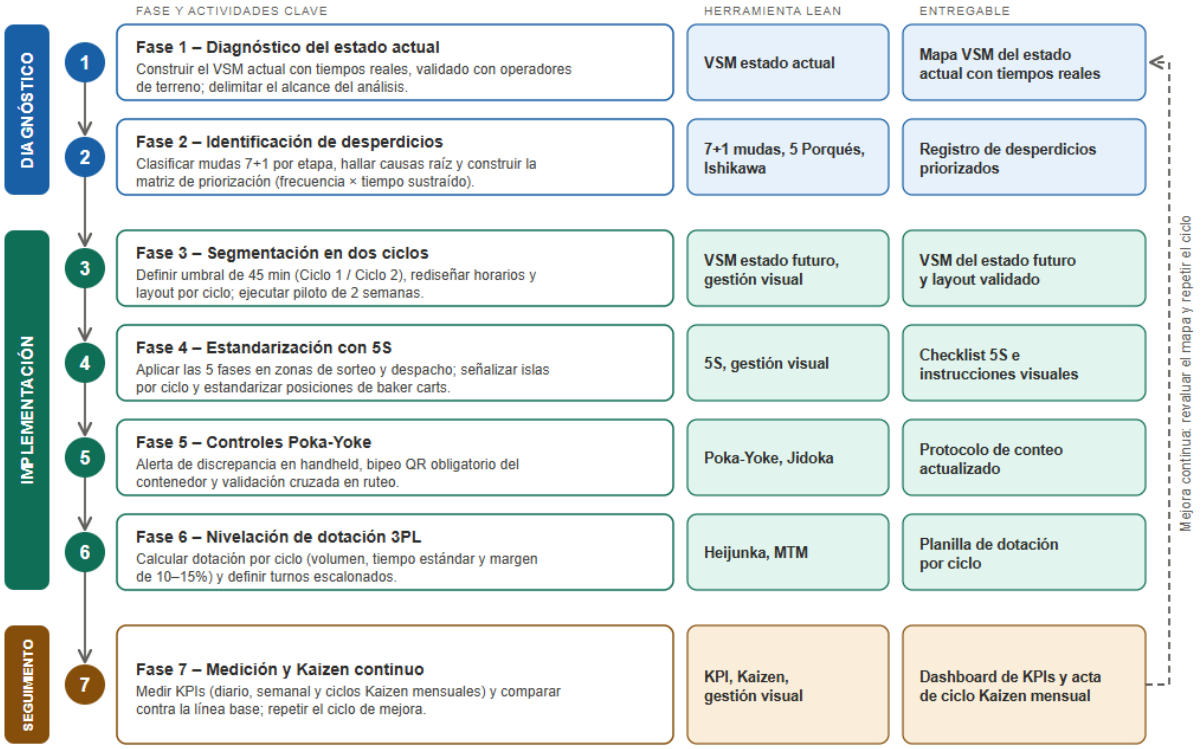
Fase	Nombre	Actividades clave	Herramienta Lean	Entregable
1	**Diagnóstico del estado actual**	Mapear el proceso con VSM en sus dos flujos. Registrar tiempos de ciclo por etapa. Identificar subcanalizaciones y distancias. Delimitar el alcance del análisis.	VSM Estado Actual	Mapa VSM del estado actual con tiempos reales
2	**Identificación de desperdicios**	Clasificar las mudas 7+1 por etapa. Cuantificar la tasa de aduana manual, la espera del Line Haul y los movimientos innecesarios. Construir la matriz de priorización.	7+1 Mudas, VSM, 5 Porqués	Registro de desperdicios priorizados y tabla de categorías

Fase	Nombre	Actividades clave	Herramienta Lean	Entregable
3	**Segmentación en dos ciclos**	Definir el umbral de distancia (más de 45 min = Ciclo 1). Diseñar horarios diferenciados. Rediseñar el layout por ciclo. Ejecutar piloto de 2 semanas.	VSM Estado Futuro, Gestión Visual	VSM del estado futuro y layout validado
4	**Estandarización con 5S**	Aplicar las 5 fases en las zonas de sorteo y despacho. Señalizar las islas por ciclo. Estandarizar las posiciones de baker carts.	5S, Gestión Visual	Checklist 5S e instrucciones de trabajo visuales
5	**Controles Poka-Yoke**	Configurar alerta en handheld ante discrepancias de conteo. Implementar bipeo QR obligatorio antes del traslado del baker cart.	Poka-Yoke, Jidoka	Protocolo de conteo actualizado
6	**Nivelación de dotación 3PL**	Calcular la dotación por ciclo con datos históricos. Definir turnos escalonados para Ciclo 1 y Ciclo 2. Evaluar el impacto en el costo de mano de obra.	Heijunka, MTM	Planilla de dotación por ciclo
7	**Medición y Kaizen continuo**	Medir KPIs semanalmente durante las primeras 4 semanas. Ejecutar ciclos Kaizen mensuales durante los primeros 6 meses. Realizar análisis comparativo antes y después.	KPIs, Kaizen, Gestión Visual	Dashboard de KPIs y acta de ciclo Kaizen mensual

Fuente: Elaboración propia, información basada en Marco Teórico.

Además de la Tabla 6, la Figura 17 sintetiza la guía propuesta para optimizar el proceso de despacho, estructurada en siete fases secuenciales. Las dos primeras corresponden al diagnóstico: se construye el VSM del estado actual y se identifican y priorizan los desperdicios. Las cuatro siguientes abordan la implementación: la segmentación en dos ciclos operativos, la estandarización del área con 5S, los controles Poka-Yoke y la nivelación de la dotación 3PL. La última fase corresponde al seguimiento, mediante la medición de KPIs y ciclos Kaizen. Para cada fase, el esquema indica la herramienta Lean que la sustenta y el entregable que se obtiene, y la flecha de retorno representa el carácter continuo de la mejora: una vez evaluados los resultados, el mapa se revalúa y el ciclo se repite.

Figura 17 – Guía para optimizar el proceso de despacho: siete fases



Fuente: Elaboración propia basada en ML – Área Transportes (2024)

En las secciones siguientes se detalla cada una de estas fases, con sus actividades, criterios de decisión y ejemplos tomados del caso del SVC STC1. Las herramientas empleadas corresponden a las descritas en el marco teórico y los formatos de registro que acompañan a cada fase para su desarrollo (F-01 a F-07) se presentan en la sección 3.7.

3.3.1 Fase 1 – Diagnóstico del Estado Actual mediante VSM

El primer paso de la guía es la construcción del VSM del estado actual con sus tres flujos: materiales, información y personas, tal como se describió en el marco teórico de esta memoria. El equipo debe observar la operación desde el terreno, documentando los procesos en orden inverso, desde el despacho hacia la recepción, para comprender la lógica del proceso antes de identificar los desperdicios (Muñoz et al, 2022). El líder del proyecto debe registrar los tiempos de ciclo complementados con observación directa.

Los datos a recopilar mediante el Formato F-01(más adelante detallado en capítulo 3.7) incluyen los tiempos de ciclo por etapa, el volumen por subcanalización, los tiempos de espera del Line Haul, comparando la hora de llegada real versus la programada; la tasa de aduana manual, registrada mediante el Formato F-03; la dotación operativa real por rol y jornada; las instrucciones de trabajo vigentes, revisadas y comparadas con la práctica real observada en terreno; y el mapa del layout actual con la posición de islas, banda de inducción, zona de despacho y posiciones de baker carts. Es importante mencionar que las brechas entre lo indicado en las instrucciones de trabajo y lo ejecutado en la práctica son señales directas de desperdicio por desaprovechamiento del talento.

El VSM del estado actual debe validarse con los operadores de terreno antes de utilizarse como base para el diseño del estado futuro. Esta validación participativa asegura la precisión de los datos y genera el compromiso del equipo con las mejoras que se propondrán en las fases siguientes, lo que es coherente con el factor humano como elemento esencial de la base de la casa Toyota descrita en el apartado 2.2.7.4.

3.3.2 Fase 2 – Identificación y Priorización de Desperdicios

Con el VSM del estado actual construido, el equipo realiza el análisis de desperdicios aplicando el marco de los 7+1 mudas de Ohno descrito en el apartado 2.2.7.2. Este análisis emplea dos herramientas Lean complementarias para identificar la causa raíz de cada desperdicio.

La primera es la técnica de los 5 Porqués, mediante la cual, para cada desperdicio identificado, el equipo pregunta "¿por qué ocurre?" de forma iterativa hasta llegar a la causa raíz. Por ejemplo, en el caso del SVC STC1: el XPT llega fuera de horario hábil → ¿por qué? → apertura de cortinas tardía → ¿por qué? → sorteo concentrado de 4 horas → ¿por qué? → no hay segmentación por distancia → causa raíz: ciclo único sin distinción de

subcanalizaciones. La segunda herramienta complementaria es el diagrama de causa-efecto (Ishikawa), que organiza las causas de cada desperdicio de prioridad alta en las categorías de Método, Mano de obra, Máquina o Sistema, Medición y Medio ambiente, facilitando la identificación de las dimensiones donde debe enfocarse cada fase de la guía. Ambas herramientas se aplican como parte del Formato F-02 descrito en el apartado 3.7, que incluye la matriz de priorización de desperdicios junto con el registro de causas raíz identificadas.

La priorización de desperdicios debe considerar la frecuencia de ocurrencia multiplicada por el tiempo sustraído al proceso. Los desperdicios de prioridad alta son los que las Fases 3, 5 y 6 de la guía abordan de forma prioritaria.

3.3.3 Fase 3 – Diseño e Implementación de la Segmentación en Dos Ciclos Operativos

Esta fase es la de mayor impacto técnico sobre los indicadores clave del proceso. Los pasos específicos para su implementación son los siguientes:

1. Construir el catálogo de subcanalizaciones con los tiempos de trayecto reales de las últimas 4 semanas.
2. Clasificar cada subcanalización en Ciclo 1 (más de 45 minutos de trayecto) o Ciclo 2 (45 minutos o menos). Ajustar el umbral según la geografía del SVC y los acuerdos de nivel de servicio del cliente.
3. Diseñar la línea de tiempo del estado futuro garantizando que el XPT llegue en horario hábil y que los conductores de ambos ciclos operen dentro de la jornada contratada.
4. Rediseñar el layout: las islas del Ciclo 1 deben quedar adyacentes a las cortinas de despacho hacia el XPT. Señalizar visualmente cada zona de trabajo.
5. Coordinar con el equipo de ruteo para generar las rutas del Ciclo 1 primero, antes de las 05:00 h, independiente de las rutas del Ciclo 2.
6. Capacitar al equipo 3PL y comunicar los nuevos horarios de citación a los conductores de última milla.
7. Operar en modo piloto durante 2 semanas, con registro diario mediante el Formato F-01 y una reunión de revisión cada 48 horas. Ajustar los umbrales y la dotación según los resultados del piloto.

3.3.4 Fase 4 – Estandarización del Área con Metodología 5S

La metodología 5S es el fundamento de la estandarización necesaria para que el doble ciclo opere de manera sostenida en el tiempo. Tal como se señaló en el marco teórico, las 5S fueron desarrolladas por Toyota en la década de 1960 con el objetivo de mejorar los niveles de eficiencia y productividad en las industrias, y su desafío principal radica en mantener la disciplina y el hábito constante para aplicarlas (Muñoz, Zapata, & Medina, 2022). Las cinco fases se aplican de forma secuencial en el SVC:

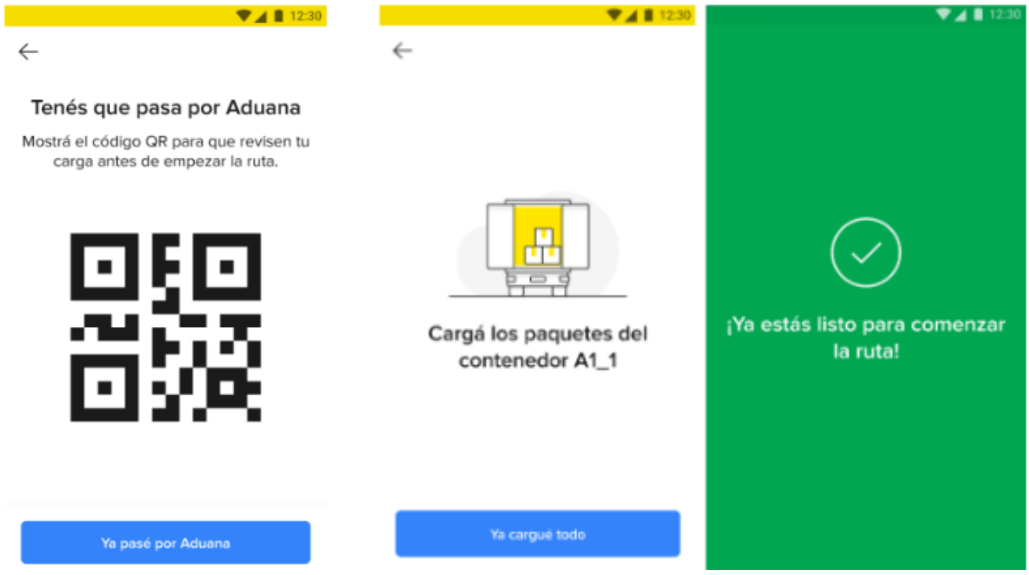
1. Seiri (Clasificar): eliminar del área de operaciones todos los elementos que no pertenezcan al proceso activo en cada zona del SVC.
2. Seiton (Ordenar): asignar posiciones fijas por ciclo y por ruta para los baker carts y los elementos de trabajo, de manera que sean fáciles de encontrar, usar y devolver a su lugar.
3. Seiso (Limpiar): establecer una rutina de limpieza entre el cierre del Ciclo 1 y el inicio del sorteo del Ciclo 2, lo que además funciona como señal de control visual del avance de la operación.
4. Seiketsu (Estandarizar): generar instrucciones de trabajo visuales plastificadas en cada isla de sorteo, con los procedimientos de etiquetado y bipeo obligatorio.
5. Shitsuke (Sostener): realizar una auditoría de 15 minutos al inicio de cada jornada mediante el Formato F-04, que evalúa criterios de orden, limpieza y señalización. Esta se considera una de las etapas más importantes, ya que su cumplimiento garantiza que las mejoras de las fases anteriores se mantengan en el tiempo.

3.3.5 Fase 5 – Implementación de Controles Poka-Yoke

Tal como se describió en el marco teórico, el Poka-Yoke es una herramienta que busca prevenir los errores en el lugar y momento en que ocurren, atacando las causas fundamentales de los defectos (Hernández & Vizán, 2013). En base a los desperdicios de prioridad alta identificados en la Tabla 2, se implementan tres mecanismos Poka-Yoke en el proceso de despacho del SVC:

Poka-Yoke 1 – Alerta de discrepancia en handheld: El sistema genera una alerta visual y sonora cuando el conteo físico declarado por el conductor difiere en más de un paquete del sistémico, antes de que el sistema valide la carga. Esto reduce directamente la activación de la aduana manual, que es el desperdicio de sobreprocesamiento identificado como de prioridad alta.

Figura 18 – Poka Yoke 1 – Alerta discrepancia en la handheld



Fuente: Imágenes obtenidas a partir del documento ML – Área Transportes (2024)

Poka-Yoke 2 – Bipeo QR obligatorio del contenedor: El sistema bloquea la autorización de traslado del baker cart si existen paquetes pendientes de escaneo. El bipeo completo es un prerrequisito sistémico no opcional, lo que elimina el desperdicio de defectos generado por paquetes mal asignados a rutas.

Poka-Yoke 3 – Validación cruzada en ruteo: El sistema retiene la generación de la etiqueta de despacho XPT si no todos los paquetes del Ciclo 1 han sido bipeados en la recepción, garantizando la integridad del ciclo desde su inicio.

3.3.6 Fase 6 – Nivelación del Headcount 3PL

La nivelación de la dotación permite distribuir la carga de trabajo de manera equitativa entre ambos ciclos, eliminando la sobreconcentración de recursos que genera ociosidad y sobrecarga en el modelo de ciclo único. Para calcular la dotación por ciclo, se siguen tres pasos: en primer lugar, calcular el volumen promedio por ciclo en paquetes por hora de sorteo, a partir de 4 semanas históricas de datos; en segundo lugar, determinar el tiempo estándar por paquete mediante la metodología MTM o cronometraje directo con al menos 30 observaciones, tal como se describió en el apartado 2.2.6; y en tercer lugar, calcular la dotación mínima por ciclo añadiendo un margen de seguridad de entre el 10 y el 15% para absorber variabilidades del flujo.

La planilla resultante corresponde al Formato F-05 y se actualiza mensualmente según los datos de demanda del período anterior. El caso de éxito de la empresa logística de referencia muestra que la aplicación de este esquema permitió reducir la dotación de personal necesaria en un 12%, lo que se explica por la redistribución escalonada de la dotación entre ambos ciclos, permitiendo que parte del equipo del Ciclo 1 transite al Ciclo 2 sin necesidad de contratar personal adicional.

3.3.7 Fase 7 – Medición, Análisis y Mejora Continua (Kaizen)

Esta fase implementa el quinto principio Lean de mejora continua, cerrando el ciclo de planificación, ejecución, verificación y ajuste. El plan de medición contempla tres horizontes temporales: en el corto plazo, durante las primeras 4 semanas, se realiza medición diaria de KPIs y una reunión de revisión cada 48 horas para identificar desviaciones y ajustar el proceso antes de que se consoliden como nuevos problemas; en el mediano plazo, entre las semanas 5 y 12, se realiza una comparación semanal de resultados versus la línea base para determinar la magnitud y estabilidad de las mejoras obtenidas, coherente con el alcance descriptivo de esta investigación; y en el largo plazo, entre los meses 4 y 6, se ejecutan ciclos Kaizen mensuales con participación de operadores de terreno mediante el Formato F-07.

Cada ciclo Kaizen sigue la estructura estandarizada del Formato F-07: situación inicial,

causa raíz identificada mediante los 5 Porqués, medida implementada, responsable, fecha de seguimiento y resultado verificado. Tal como señalan Jones y Womack (1996), el resultado del estado futuro no significa el final del proceso: debe analizarse el desperdicio restante, revaluarse el mapa y repetirse el ciclo las veces que sea necesario para avanzar hacia la excelencia operacional.

3.4 Análisis Comparativo: Estado Actual versus Estado Futuro

En base a lo desarrollado en los apartados anteriores, a continuación, se presenta el análisis comparativo del proceso de despacho en el SVC STC1, comparando el estado actual de ciclo único con el estado futuro de doble ciclo. Los datos de tiempos y KPIs corresponden a la información documentada en el proyecto de referencia de la empresa (ML - Área Transportes, 2024). En coherencia con el alcance descriptivo y conceptual establecido en el apartado 1.3, estos datos se presentan como referencia del caso de éxito analizado y no como resultados de una implementación directa realizada en el marco de esta investigación.

Tabla 7 - Análisis Comparativo: Estado Actual (Ciclo Único) vs. Estado Futuro (Doble Ciclo STC1)

Dimensión	Estado actual – ciclo único STC1	Estado futuro – doble ciclo STC1
Subcanalizaciones procesadas	XPT y Last Mile procesadas en forma simultánea, sin distinción de prioridad ni diferencia horaria.	Ciclo 1: XPT (ETC1 y ETC2). Ciclo 2: Last Mile local y regional. Criterio de asignación: trayecto mayor a 45 min = Ciclo 1.
Lead Time operativo	4 horas de procesamiento concentrado en una única ventana.	Ciclo 1: 46 min prom. / 1:08 h peak. Ciclo 2: 1:42 h prom. / 1:51 h peak.
Headcount 3PL	Dotación concentrada en un único ciclo operativo.	Reducción del 12% gracias a la distribución en dos grupos secuenciales.
Apertura cortinas XPT	08:30 h para ETC1 y 09:00 h para ETC2.	07:46 h promedio para ETC1 y ETC2. Adelanto de entre 44 minutos y 1:05 h.
Llegada XPT Constitución	11:00 h, fuera del horario hábil del comprador.	09:46 h, dentro del horario hábil del comprador. Reducción de 1:14 h respecto al estado actual.
Delivery Success (DS)	Línea base afectada por aperturas tardías.	+6% verificado en STC1 (ML – Área Transportes, 2024).

Dimensión	Estado actual – ciclo único STC1	Estado futuro – doble ciclo STC1
Resiliencia ante retraso del Line Haul	Riesgo alto: cualquier retraso del Line Haul impacta el 100% del volumen del día.	Riesgo bajo: el Ciclo 2 actúa como buffer ante retrasos del Ciclo 1.
ORH de conductores	Entre 8,0 y 8,2 horas. Los conductores XPT esperan la apertura tardía.	8,0 horas para conductores de ambos ciclos. Jornada ajustada a lo contratado.

Fuente: Elaboración propia basada en ML – Área Transportes (2024).

Los datos de la Tabla 7 revelan que el impacto de la implementación es multidimensional: se producen mejoras simultáneas en calidad de servicio, eficiencia operativa y resiliencia frente a contingencias. Esta simultaneidad es característica de las implementaciones Lean bien diseñadas, que atacan los desperdicios estructurales del proceso en lugar de optimizar etapas individuales de forma aislada. En cuanto a la reducción del headcount, el único dato verificado disponible corresponde al 12% informado por ML – Área Transportes (2024), que refleja la redistribución de la dotación en turnos secuenciales como resultado de la segmentación. Tal como plantean (Jones & Womack, 1996), el pensamiento Lean permite hacer más con menos esfuerzo humano, menos tiempo y menos recursos, mientras se ajusta cada vez más a las necesidades exactas de los clientes.

El aumento del Delivery Success no es resultado exclusivo del adelanto de la apertura de cortinas XPT, sino de una cadena causal completa: la segmentación permite al conductor llegar al Exchange Point de Constitución a las 09:46 h, otorgándole una ventana operativa significativamente mayor para realizar sus entregas en el primer intento. Esto se relaciona directamente con lo planteado en la justificación de esta investigación, donde queda demostrado que un aumento en los plazos de entrega tiende a dar lugar a una disminución de la satisfacción del cliente (Ponte et al., 2018); en este sentido, reducir el tiempo desde el despacho hasta la entrega final impacta de forma directa y positiva en la experiencia de compra del cliente.

Por otra parte, es importante mencionar que los valores presentados en la Tabla 7 son específicos del SVC STC1 y deben tomarse como referencias orientadoras para otras organizaciones. Los resultados reales dependerán de la geografía local, el volumen de paquetes y la madurez del sistema de ruteo de cada empresa, tal como se detalla en el apartado de adaptabilidad a continuación.

3.5 Evaluación de la Adaptabilidad de la Guía a Diferentes Contextos del Rubro Logístico

El alcance de la presente memoria de título considera empresas logísticas que operen en Chile, por lo que la guía propuesta fue diseñada para ser adaptable a diferentes tamaños y capacidades de organización. Para abordar este objetivo, se definen tres perfiles según el volumen operativo diario, identificando las variaciones necesarias en cada fase para cada uno de ellos. Esta diferenciación es coherente con lo planteado por Hernández y Vizán (2013) respecto a que cada empresa debe seleccionar las técnicas más adecuadas a su contexto, características, mercado y objetivos.

Tabla 8 - Adaptabilidad de la Guía según Tamaño y Capacidad de la Empresa Logística

Variable	Empresa pequeña (<500 paq/día)	Empresa mediana (500–2.000 paq/día)	Empresa grande (>2.000 paq/día)
Segmentación de ciclos	Ciclo único. Se aplica VSM para optimizar tiempos internos y eliminar esperas.	Dos ciclos si existe un destino con trayecto mayor a 45 min desde el SVC.	Dos o más ciclos según las subcanalizaciones y la cobertura geográfica.
Umbral distancia Ciclo 1	No aplica. El volumen no justifica la segmentación.	Mayor a 45 min de trayecto desde el SVC (umbral recomendado).	Ajustable según la geografía y los acuerdos de nivel de servicio del cliente.
Nivelación de dotación 3PL	Ajuste manual diario según el volumen histórico.	Heijunka entre dos turnos. Cálculo mensual con 4 semanas de datos históricos.	Dotación dinámica semanal con herramientas de gestión de fuerza laboral.
Herramientas Lean prioritarias	5S y VSM básico. Gestión visual de posiciones.	VSM, 5S, Poka-Yoke y KPIs básicos.	VSM, 5S, Poka-Yoke, SMED, Kanban y KPIs en tiempo real.
Inversión requerida	Baja: señalética, capacitación y actualización del protocolo de bipeo.	Media: rediseño del layout y formación de líderes de proceso.	Media-alta: software de ruteo avanzado e integración de sistemas.
Tiempo de implementación	4 a 8 semanas. Se priorizan las Fases 1 a 4.	8 a 16 semanas. Piloto en una subcanalización previo al despliegue completo.	16 a 24 semanas. Requiere validación de sistemas, SLA y período de estabilización.

Fuente: Elaboración propia.

Para las empresas pequeñas, con menos de 500 paquetes diarios, la segmentación en dos ciclos no es prioritaria dado que el volumen no la justifica. Las herramientas de mayor retorno en este perfil son el VSM básico y las 5S, que permiten organizar el espacio y eliminar los desperdicios más visibles sin requerir una inversión significativa. Para las empresas medianas, el doble ciclo es pertinente cuando existe un Exchange Point con trayecto superior a 45 minutos, y se recomienda comenzar con un piloto de 2 semanas en la subcanalización más lejana antes del despliegue completo. Para las empresas grandes, como el SVC STC1, la guía completa es viable y genera los mayores retornos absolutos, aunque requiere coordinación de sistemas de información y gestión del cambio organizacional.

Por otra parte, existen cuatro factores transversales que determinan el éxito independientemente del tamaño de la empresa: el compromiso de la alta dirección, la disponibilidad de datos históricos de al menos 4 semanas, la madurez del sistema de ruteo para generar rutas diferenciadas por ventana horaria, y la cultura de mejora continua. Para organizaciones que implementan Lean por primera vez, se recomienda iniciar con las 5S como punto de entrada, ya que sus resultados visibles generan confianza en el equipo y facilitan la adopción de herramientas más complejas en etapas posteriores.

3.6 Plan de Evaluación de la Efectividad de la Guía

La propuesta metodológica establece que el proceso de implementación debe culminar con un plan de evaluación que valide la efectividad de la guía mediante métricas concretas y un análisis comparativo antes y después de la implementación. Es importante distinguir dos tipos de métricas: las métricas operativas del proceso de despacho, que miden si la operación mejoró concretamente (KPIs de Lead Time, DS, apertura de cortinas y aduana manual), y las métricas de validación de la guía como instrumento, que miden si la guía es efectiva y replicable en otras organizaciones. El plan se estructura en tres niveles de validación. En primer lugar, la validación operativa, que busca verificar que los resultados son atribuibles causalmente a la implementación de la guía y no a factores externos como temporadas de alta demanda o cambios de volumen. En segundo lugar, la validación de reproducibilidad, que busca verificar que la guía puede replicarse en otra organización del rubro con resultados comparables, mediante su aplicación piloto en un segundo SVC y el seguimiento de estos

mismos KPIs durante al menos 8 semanas. En tercer lugar, la validación de adaptabilidad, que busca verificar que la guía genera resultados positivos en organizaciones de tamaño diferente al SVC STC1, aplicando los ajustes definidos en la Tabla 8.

En la Tabla 9 se presentan las métricas de validación con sus respectivos instrumentos de medición, la frecuencia de recolección de datos y los criterios de éxito cuantitativo establecidos para la guía.

Tabla 9 - Plan de Evaluación: Métricas de Validación de la Guía, Instrumentos y Criterios de Éxito

Métrica de validación	Descripción	Instrumento de medición	Frecuencia	Criterio de éxito
Reducción del Lead Time	Diferencia en minutos entre el tiempo de sorteo más despacho del estado actual y el del estado futuro.	Registros de tiempos del sistema de bipeo handheld	Diaria – 4 semanas	Reducción verificable respecto a las 4 h del ciclo único
Reducción del Headcount 3PL	Variación en la dotación 3PL contratada por jornada entre el estado actual y el estado futuro.	Planilla de dotación 3PL diaria	Semanal	Reducción respecto a la línea base, coherente con el 12% verificado en el caso de referencia
Mejora en Delivery Success	Variación en la tasa de entrega exitosa en el primer intento para subcanalizaciones XPT.	Reporte DS del sistema interno de la empresa, por subcanalización	Semanal	≥ +4% en semana 4 y ≥ +6% en semana 12
Reducción tasa aduana manual	Variación porcentual de rutas con conteo uno a uno respecto al estado actual.	Registro manual en planilla operativa (Formato F-03)	Diaria – primeras 8 semanas	Menos del 5% de rutas con aduana manual al término de la semana 8
Cumplimiento del horario del Ciclo 1	Porcentaje de jornadas en que el Ciclo 1 abre cortinas antes de las 07:46 h.	Registros de tiempos del sistema de bipeo handheld	Diaria	≥ 85% de cumplimiento al término de la semana 4
Sostenibilidad de las mejoras	Comparación de KPIs entre el mes 1 y el mes 6 post-implementación para detectar regresión.	Actas de ciclo Kaizen mensual y dashboard de KPIs	Mensual	Variación inferior al 5% entre el mejor resultado y el mes 6

Fuente: Elaboración propia.

El análisis comparativo antes y después opera en dos dimensiones simultáneas. La primera es temporal: comparar los KPIs de las primeras 4 semanas post-implementación con la línea base del estado actual. La segunda es de sostenibilidad: comparar los KPIs del mes 1 con los del mes 6 para detectar regresión y confirmar que las mejoras se mantienen en el tiempo. Una mejora que se diluye en el tercer mes no valida la guía; solo lo hace una mejora que persiste al sexto mes, lo que evidencia que el cambio fue cultural y sistémico, y no meramente situacional.

3.7 Formatos e Instrumentos de la Guía

Para facilitar la aplicación práctica de la guía en distintos contextos, se desarrolla un catálogo de siete formatos estandarizados, denominados F-01 a F-07 los cuales se encuentran detallados en el punto 7. Anexos. Cada formato está asociado a una fase específica de la guía, cuenta con un responsable designado y fue diseñado para ser completado en menos de 15 minutos, de manera que proporcione información accionable sin requerir análisis adicional. Es importante mencionar que el catálogo de formatos se puede automatizar a través de aplicaciones móviles tipo checklist, dejando registro de la información al alcance de la operación. A continuación, en la Tabla 10 se presenta el catálogo completo de formatos relacionado con cada una de las siete fases detalladas en el punto 3.3 y también se encuentra el detalle de los formatos en el apartado 7. Anexos.

Tabla 10 - Catálogo de Formatos e Instrumentos de la Guía Práctica (F-01 a F-07)

Cód.	Nombre del formato	Descripción y contenido	Fase de la guía	Responsable
F-01	**Planilla de diagnóstico VSM**	Registro de tiempos de ciclo por etapa, volumen por subcanalización, tiempos de espera del Line Haul y dotación real por rol. Incluye campos para 5 jornadas de observación.	Fase 1 – Diagnóstico del estado actual	Líder del proyecto
F-02	**Matriz de priorización de desperdicios**	Tabla de doble entrada con los 7+1 tipos de muda, su frecuencia de ocurrencia y el tiempo sustraído estimado, ordenados por nivel de prioridad.	Fase 2 – Identificación de desperdicios	Equipo de mejora y operadores de terreno

Cód.	Nombre del formato	Descripción y contenido	Fase de la guía	Responsable
F-03	**Registro diario de tasa de aduana manual**	Planilla operativa donde el supervisor registra por turno el número de rutas que requirieron conteo uno a uno, la causa y el tiempo adicional insumido.	Fase 5 – Controles Poka-Yoke	Supervisor de despacho
F-04	**Checklist de auditoría 5S**	Listado de 20 criterios de verificación de orden, limpieza y señalización por zona. Puntaje de 0 a 5 por criterio. Frecuencia diaria al inicio de la jornada.	Fase 4 – Estandarización 5S	Líder operativo del turno
F-05	**Planilla de dotación por ciclo (Heijunka)**	Tabla semanal con el headcount planificado para Ciclo 1 y Ciclo 2 según el volumen proyectado, con columnas para real versus planificado y justificación de desviaciones.	Fase 6 – Nivelación de dotación	Jefe de operaciones 3PL
F-06	**Dashboard de KPIs post-implementación**	Panel visual semanal con los KPIs definidos para el proceso de despacho. Incluye semáforo de cumplimiento y tendencia de las últimas 4 semanas.	Fase 7 – Medición y Kaizen continuo	Analista de operaciones
F-07	**Acta de ciclo Kaizen mensual**	Estructura estandarizada con los campos: situación inicial, causa raíz identificada mediante los 5 Porqués, medida implementada, responsable, fecha de seguimiento y resultado verificado.	Fase 7 – Medición y Kaizen continuo	Facilitador del ciclo Kaizen

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que los formatos deben estar disponibles en la zona de operaciones, ya sea impresos o en dispositivo tablet, y no únicamente en sistemas de gestión digital, dado que el entorno logístico de despacho limita el acceso a estaciones de trabajo fijas durante la jornada. El uso consistente de los Formatos F-01 a F-07 durante las primeras 8 semanas de implementación es el mecanismo que convierte los datos operativos diarios en evidencia cuantitativa de la efectividad de la guía, y que permite además verificar su reproducibilidad en otras organizaciones del rubro. Las plantillas desarrolladas para cada uno de los formatos descritos en la Tabla 9 se incluyen como Anexo A de la presente memoria de título, de modo que puedan ser utilizadas directamente por cualquier organización que decida implementar la guía.

4 Conclusiones

El desarrollo de esta memoria de título permite afirmar que el objetivo general fue cumplido satisfactoriamente: se elaboró una guía práctica aplicable para empresas logísticas enfocada en la optimización del proceso de despacho, sustentada en Lean Manufacturing y estructurada de forma que facilita su implementación en organizaciones similares. La guía resultante, estructurada en siete fases con entregables concretos y un catálogo de siete formatos estandarizados detallados en el *capítulo 7. Anexos*, cumple con el objetivo de ser no solo un documento descriptivo del caso analizado, sino un instrumento diseñado para ser generalizable: define umbrales de decisión, incorpora márgenes de seguridad para el cálculo de dotación y establece mecanismos de validación participativa que buscan otorgarle robustez más allá del SVC analizado.

Más allá del cumplimiento de los objetivos, este trabajo deja tres aprendizajes de fondo. Primero, que Lean Manufacturing tiene un potencial particularmente alto en logística, precisamente porque los desperdicios de espera, transporte innecesario y sobreprocesamiento son estructuralmente propios de los procesos de distribución. Segundo, que los resultados informados del caso de referencia son multidimensionales: la segmentación en dos ciclos no mejoró un solo indicador, sino que impactó simultáneamente el Lead Time, el Delivery Success, el headcount y la experiencia de los conductores, lo que sugiere que se intervino en la causa raíz y no solo en sus síntomas. Tercero, que ninguna mejora técnica es sostenible sin el involucramiento activo del equipo operativo: la validación participativa del VSM, los ciclos Kaizen mensuales y la auditoría diaria de 5S son los mecanismos que pueden convertir un cambio de proceso en un cambio cultural, y de ese cambio depende, en buena medida, que las mejoras persistan al sexto mes o se diluyan en el tercero.

En cuanto al desarrollo de la guía como instrumento generalizable, el desafío principal no fue describir lo que hizo el SVC STC1, sino transformar ese caso específico en un paso a paso que otra empresa pudiera seguir en un contexto distinto. Esto implicó definir puntos de decisión que cualquier organización pudiera aplicar con sus propios datos, desarrollar formatos que pudieran completarse en terreno y diseñar un plan de evaluación con criterios de éxito cuantitativos que permita verificar si la guía está funcionando o si es necesario

ajustarla. El resultado es una guía que busca no depender de las condiciones particulares de Talca ni del volumen específico, sino del marco Lean que la sustenta y de la lógica de mejora continua que la articula.

También este trabajo dejó una convicción personal respecto al rol del VSM en cualquier proceso de mejora logística: es tentador comenzar directamente con la solución, especialmente cuando el problema parece evidente. Pero la experiencia de construir el VSM actual con datos reales, ver representados los tiempos de espera, identificar los desperdicios por nombre y prioridad, y luego diseñar el estado futuro como una respuesta técnica a cada uno de ellos, mostró que el VSM no es un paso previo a la mejora: es la mejora misma en su etapa más importante. Sin ese diagnóstico riguroso, cualquier guía habría sido una lista de buenas prácticas genéricas. Con él, se convirtió en una herramienta con fundamento, trazabilidad y capacidad de replicación.

Limitaciones y líneas de trabajo futuro

Si bien los objetivos de esta memoria fueron cumplidos, el trabajo presenta limitaciones que delimitan su alcance y abren líneas para investigaciones posteriores. En primer lugar, dado el carácter descriptivo y conceptual del estudio, la guía no fue implementada ni sometida a pruebas experimentales: los resultados del caso de referencia (apertura anticipada de cortinas, Delivery Success y headcount) fueron informados por ML – Área Transportes (2024), y el plan de evaluación diseñado en esta memoria no fue ejecutado. Por ello, la efectividad de la guía en otros contextos constituye una hipótesis fundamentada y no un hecho comprobado.

Asimismo, esta memoria no aborda el impacto económico de la propuesta, es decir, la inversión requerida, los costos de operación ni los ahorros asociados, por las siguientes razones. Primero, el objetivo general y los objetivos específicos se orientaron al diseño de una guía operativa para optimizar el despacho, y no a su evaluación financiera. Segundo, el desglose monetario de la dotación del caso es de carácter confidencial y ML informó únicamente variaciones porcentuales, por lo que no se dispuso de los datos de costos necesarios para estimar ahorros ni retorno. Tercero, al no haberse implementado la guía, no existen costos de inversión ni ahorros observados, y cualquier cifra presentada sería una estimación sin respaldo empírico. Finalmente, la inversión depende de las condiciones de

cada organización, como su tamaño, los sistemas existentes y los proveedores disponibles, por lo que en la Tabla 8 se expresa de forma. La guía sí contempla levantar el costo de mano de obra en la línea base y evaluar su variación en la Fase 6, pero su cuantificación corresponde a cada organización que la aplique.

A partir de estas brechas, se proponen los siguientes pasos futuros:

1. **Validación empírica:** implementar la guía, al menos en modalidad piloto, en uno o más centros de operación distintos del SVC STC1 y ejecutar el plan de evaluación diseñado, comparando los resultados con la línea base.
2. **Evaluación económica**: estimar la inversión, los costos de operación y los ahorros, mediante indicadores como costo por paquete, periodo de recuperación de la inversión y valor actual neto, utilizando datos reales de la organización.
3. **Adaptabilidad:** probar la guía en empresas de distintos tamaños y volúmenes, para calibrar los perfiles propuestos en la Tabla 7, el umbral de 45 minutos para la segmentación y el margen de seguridad de 10 a 15% en el cálculo de dotación.
4. **Cálculo de dotación:** aplicar con datos propios la metodología de la Fase 6 y contrastar sus resultados con la reducción informada por ML.
5. **Sostenibilidad:** medir la persistencia de las mejoras en un horizonte mayor a seis meses y evaluar otras dimensiones no cubiertas, como la satisfacción de los conductores y el desempeño del equipo operativo.

Por último, a partir del análisis desarrollado a lo largo de esta investigación se formulan las siguientes recomendaciones para las organizaciones que decidan implementar la guía propuesta:

1. Validar el VSM con los operadores de terreno y no solo con la jefatura, dado que son quienes conocen las variaciones reales del proceso que no aparecen en los registros sistémicos.
2. Comenzar por las 5S antes de segmentar los ciclos, ya que sus resultados visibles en el corto plazo construyen la confianza del equipo necesaria para adoptar cambios de mayor complejidad.

3. Asegurar al menos cuatro semanas de datos históricos antes de calcular la dotación, para evitar estimaciones incorrectas del headcount que generen sobrecarga o subutilización del equipo 3PL.
4. Estimar el costo-beneficio antes de implementar, con datos propios de la organización y considerando la inversión según su perfil (Tabla 8), los costos de operación y los ahorros esperados, dado que esta memoria no cuantifica el impacto económico de la propuesta.

5 Glosario

Este glosario reúne los términos técnicos, siglas y anglicismos utilizados en orden alfabético, junto con su significado en el contexto de la operación logística y de la metodología Lean descritos, citados y utilizados a lo largo de la memoria.

Término	Significado
3PL (Third-Party Logistics)	Operador logístico tercerizado: empresa contratada para realizar actividades logísticas, como el procesamiento de paquetes en el SVC, en nombre de la organización.
5 Porqués	Técnica de análisis de causa raíz que consiste en preguntar "¿por qué ocurre?" de forma iterativa hasta llegar al origen del problema.
5S	Metodología de orden y estandarización del espacio de trabajo, basada en cinco etapas de origen japonés: Seiri (clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (sostener o disciplina).
Aduana manual	Proceso de verificación en que los paquetes de una ruta se escanean uno a uno cuando el conteo del conductor no coincide con el del sistema. En la guía se clasifica como sobreprocesamiento (desperdicio).
Agencia	Local que recibe los paquetes de vendedores pequeños, los etiqueta y los carga en el sistema para que sean recogidos por el transporte de primera milla.
Apertura de cortinas	Hito que marca el inicio del despacho: momento en que ingresa el primer vehículo a la bodega para cargar los paquetes de reparto.
Baker cart	Carro o contenedor rodante donde se almacenan físicamente los paquetes de una ruta; se identifica con un código QR que asocia los paquetes a dicha ruta.
Bipeo (bipear)	Escaneo de un paquete o contenedor con un dispositivo (handheld) para registrar su estado en el sistema y asegurar su trazabilidad.
BPM (Business Process Management)	Gestión de procesos de negocio: enfoque para analizar, diseñar y mejorar los procesos de una organización de manera integral.
Buyer	Comprador o cliente final que recibe el pedido.
Ciclo 1 / Ciclo 2	Ciclos operativos resultantes de la segmentación del despacho. El Ciclo 1 agrupa las subcanalizaciones con trayecto mayor a 45 minutos (destinos XPT) y el Ciclo 2 las de 45 minutos o menos (última milla).
Ciclo operativo	Rango horario en que la operación de un SVC realiza el proceso de sorteo y despacho para distintos destinos.
Citación	Programación de la hora en que cada vehículo y conductor debe presentarse en la bodega para cargar sus rutas.
Contenerización	Acción de depositar los paquetes ya clasificados en un contenedor (baker cart) asociado a una ruta específica.
Conteo ciego	Verificación en que el conductor cuenta los paquetes de su ruta sin conocer la cantidad registrada en el sistema; ambas cifras deben coincidir antes de autorizar la carga.

Término	Significado
Crossdocking (XD)	Facility que recibe los pedidos de la primera milla, los clasifica según su ciudad de destino y los envía al SVC, sin almacenar productos.
Cuello de botella	Etapa de un proceso cuya capacidad limita el rendimiento del conjunto.
Dashboard	Panel visual que presenta de forma resumida y actualizada los indicadores clave (KPI) de un proceso.
Delivery Success (DS)	KPI que mide el porcentaje de entregas efectivas: paquetes entregados divididos por paquetes enviados, multiplicado por 100.
Despacho	Proceso de entrega de los paquetes clasificados a los conductores para su carga en el vehículo y su salida a reparto.
Desperdicio (No VA)	Actividad que no agrega valor y no es necesaria, por lo que debe eliminarse (por ejemplo, esperas, transporte innecesario o reprocesos).
DMAIC	Ciclo de mejora de Six Sigma: Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve) y Controlar.
e-commerce	Comercio electrónico: compra y venta de productos o servicios a través de plataformas digitales.
Etiquetador	Operador que bipea el paquete con el handheld e imprime y pega la etiqueta con la ruta asignada.
Exchange Point (XPT)	Facility que recibe desde el SVC, en camiones de media milla, paquetes ya clasificados por ruta, para cargarlos en vehículos de última milla. Se utiliza para las zonas más alejadas del SVC.
Facility	Instalación o recinto donde se realiza una actividad logística particular; por ejemplo, un Service Center o un Crossdocking.
First mile (primera milla)	Tramo de transporte que traslada los pedidos desde su origen (vendedor o agencia) hasta el Crossdocking, en vehículos medianos.
Flex	Flujo directo del seller al buyer, en que el propio vendedor despacha el pedido con su medio de transporte. Es el flujo más rápido y puede llegar el mismo día de la compra.
Fulfillment (FBM)	Centro de distribución con almacenamiento (warehouse) donde se guarda el stock de los sellers para disponer de existencias de forma inmediata cuando se generan ventas.
Gestión visual	Uso de señales, marcas, paneles y checklists visibles para comunicar estándares y el estado del proceso.
Handheld	Dispositivo móvil, similar a un teléfono, utilizado para bipear paquetes y capturar los datos de las etiquetas.
Headcount	Dotación de personal: número de operadores requeridos o contratados para una operación en una jornada.
Heijunka	Técnica Lean de nivelación de la demanda en volumen y variedad durante un período de tiempo. En la guía se adapta a la nivelación de la dotación entre ciclos de despacho.
Inducción	Ingreso de los paquetes a la banda transportadora, que los conduce hacia las islas de trabajo.

Término	Significado
Ishikawa (diagrama de causa-efecto)	Diagrama que organiza las causas de un problema en categorías (Método, Mano de obra, Máquina o Sistema, Medición y Medio ambiente) para facilitar su análisis.
Isla	Zona de trabajo dentro del layout del SVC donde se agrupan un conjunto de rutas y operan pescadores y sorteadores.
ISO 9001	Norma internacional de sistemas de gestión de la calidad.
Jidoka	Concepto Lean traducido como "automatización con un toque humano": mecanismos que detienen el proceso al detectar una anomalía, para evitar defectos desde su origen.
JIT (Just in Time)	Pilar del Sistema de Producción Toyota que busca producir solo lo necesario, cuando es necesario y en la cantidad necesaria.
Kaizen	Filosofía de mejora continua basada en cambios pequeños, graduales y sostenidos, con la participación de todas las personas de la organización.
Kanban	Sistema de control de la producción de tipo pull que utiliza tarjetas u otras señales visuales para autorizar la producción.
KPI (Key Performance Indicator)	Indicador clave de desempeño: medida cuantitativa que permite evaluar el logro de un objetivo del proceso.
Last mile (última milla)	Último tramo de la distribución, desde el centro logístico local (SVC) hasta la dirección del cliente final. En las tablas se abrevia LM.
Layout	Distribución física de las áreas, islas, bandas transportadoras y zonas de despacho dentro de una instalación.
Lead Time	Tiempo total que demora un proceso desde su inicio hasta su término. En la memoria, el Lead Time operativo corresponde al tiempo total de sorteo y despacho de cada ciclo.
Lean Manufacturing (manufactura esbelta)	Filosofía de gestión originada en el Sistema de Producción Toyota, orientada a eliminar desperdicios y crear valor para el cliente.
Line Haul	Transporte de carga a larga distancia entre dos estaciones fijas. En el SVC, corresponde a los camiones que traen los paquetes desde el Crossdocking y el Fulfillment.
ML	Sigla con que la memoria designa a la empresa logística del caso de referencia.
MTM (Methods-Time Measurement)	Técnica de ingeniería de métodos que descompone una tarea en movimientos básicos y asigna a cada uno un tiempo predeterminado.
Muda (7+1 mudas)	Desperdicio, es decir, toda actividad que consume recursos sin crear valor. Son siete tipos identificados por Ohno (sobreproducción, espera, transporte, sobreprocesamiento, inventario, movimiento y defectos), más un octavo: el talento humano no aprovechado.
Necesaria sin VA	Actividad que no agrega valor al producto, pero que es obligatoria para la operación (por ejemplo, un control). Debe mantenerse y reducirse en tiempo, no eliminarse.
ORH (On Route Hours)	Horas en ruta: tiempo de la jornada contratada que los conductores de última milla destinan a reparto y retorno.

Término	Significado
Packing	Proceso posterior al picking, en que los productos se agrupan y se embalan según su tamaño y peso.
Peak	Valor máximo (punta) observado de un indicador, en contraste con su valor promedio (prom.).
Pescador	Operador que toma desde la banda transportadora solo los paquetes correspondientes a las rutas asignadas a su isla de trabajo.
Picking	Proceso físico y sistémico en que se ubica y se retira del almacén el pedido de un cliente tras su compra.
Piloto	Prueba controlada y acotada de una mejora, previa a su despliegue completo.
Poka-Yoke	Expresión japonesa que significa "a prueba de errores": mecanismos que previenen los errores en el lugar y momento en que ocurren.
QR	Código de respuesta rápida. En el SVC se utiliza para identificar el contenedor y la ruta a la que están asociados los paquetes.
Returns (retornos)	Proceso de retorno a la estación de los paquetes no entregados o devueltos.
Ruteo	Proceso sistémico que define las rutas de entrega, incluyendo los puntos de entrega, el tiempo estimado de recorrido, la distancia y las paradas del conductor.
Seller	Vendedor que publica y comercializa productos en la plataforma.
Service Center (SVC)	Bodega consolidadora y facility de procesamiento de última milla, donde se reciben, rutean, clasifican y despachan los paquetes.
Setup	Preparación o configuración previa de los recursos y del flujo necesarios para que un proceso opere.
Shipping	Proceso de envío del producto hacia el cliente final.
Sistémico	Que se realiza, registra o controla mediante el sistema informático de la empresa.
Six Sigma	Metodología de mejora de la calidad que busca reducir los defectos y la variabilidad de los procesos mediante análisis estadístico.
SLA (Service Level Agreement)	Acuerdo de nivel de servicio: compromiso formal sobre los estándares de desempeño que debe cumplir un servicio.
SMED (Single Minute Exchange of Die)	Metodología de cambio rápido de herramientas, orientada a reducir los tiempos de preparación de las máquinas.
Sorteador	Operador que bipea cada paquete y el contenedor de su ruta, para asegurar que quedó asignado de forma física y sistémica.
Sorteo (sorting)	Etiquetado de los paquetes con su ruta y asignación física y sistémica de cada uno a la ruta (contenedor) que le corresponde.
STC1	Código del SVC de la bodega de Talca, analizado como caso de estudio.
Stock	Existencias o inventario de productos disponibles.
Subcanalización	Cada uno de los destinos de despacho de un SVC, identificado con una sigla según la comuna y región a la que se dirige.
Takt Time	Ritmo al que debe operar un proceso para satisfacer la demanda del cliente dentro del tiempo disponible.

Término	Significado
TC (tiempo de ciclo)	Tiempo que toma completar una etapa o un proceso.
TOC (Teoría de las Restricciones)	Metodología que busca identificar y gestionar las restricciones o cuellos de botella de un sistema para maximizar su rendimiento.
TPM (Total Productive Maintenance)	Mantenimiento productivo total: filosofía que involucra a toda la organización en mantener los equipos en condiciones óptimas y disponibles.
Trazabilidad	Capacidad de seguir el estado y la ubicación de un paquete en cada etapa del proceso.
Valor Añadido (VA)	Actividad que transforma el producto o habilita directamente su entrega, y por la que el cliente está dispuesto a pagar.
Value Stream Mapping (VSM)	Mapeo del flujo de valor: representación visual de las etapas, tiempos y flujos (materiales, información y personas) de un proceso, para identificar actividades sin valor.
Warehouse	Almacén donde se guarda el inventario de productos.

6 Referencias

APD. (16 de Febrero de 2021). Beneficios de la Metodología Lean en el sector logístico . *Actualidad APD*, pág. 3.

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro.* Pearson Education.

Control Tower MLC. (2024). *Ciclos Operativos MLC.* Santiago: ML.

De Matas, D. (17 de Enero de 2024). *EcommerceCEO*. Obtenido de https://www.ecommerceceo.com: https://www.ecommerceceo.com/es/learn/3pl/

González-Hernández, I., Santana-Robles, F., & Granillo-Macías, R. (01 de 11 de 2019). Operadores logísticos. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior de*, págs. 44-48.

Günay, A., Özbek, O., Mutlu, F., & Ak, T. (2023). Análisis de las operaciones en un centro logístico de un fabricante textil mediante herramientas Lean. *Springer Nature*. doi:https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-99-6062-0_38

Harry, M. &. (2000). *Six Sigma: The breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations.*

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (Séptima edición ed.). Ciudad de México, México: Pearson Educación.

Hernández, J. C., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implantación.* Madrid: Fundación EOI.

Jones, D. T., & Womack, J. P. (1996). *Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa.* Gestión 2000.

Leichter, R. (03 de Mayo de 2024). *¿Qué es el Line Haul en Logística?* Obtenido de Cargoson: https://www.cargoson.com/es/blog/que-es-el-line-haul-en-logistica-la-historia-de-un-grano-de-cafe

Lobo, M., & Pinho, T. (2019). Lean tools applied in tranpsort and logistics services. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 18.

Ludeña, J. A. (01 de Septiembre de 2021). *Última milla (logística)*. Recuperado el 2024, de Economipedia: https://economipedia.com/definiciones/ultima-milla-logistica.html

ML - Área Transportes. (2024). *Proyecto Ciclos Operación SVC.* Santiago: ML.

ML - Transportes SVC. (12 de Mayo de 2022). *WI_Scheduling y Rostering LM.* Obtenido de Portal WOW: https://docs.google.com/document/d/1p8ClaERQnYRG_LiNPqVeOJWAEnUC93ErLTHlRNdgsIs/edit

ML - Transportes SVC. (15 de Abril de 2024). *WI_Sorting Preparación.* Obtenido de Portal WOW: https://docs.google.com/document/d/1_6Sw29M9m3S3QnMPaLnTX_HJ3-4PEPfD6ix1OKvxCZA/edit

ML. (2023). *Resultados Financieros, Cuarto Trimestre.* Santiago: ML.

MTM ASSOCIATION e. V. (2019). *MTM-Logistics Manual.* Hamburg: MTM ASSOCIATION e. V.

Muñoz, J. A., Zapata, C. A., & Medina, P. D. (2022). *Lean Manufacturing: Modelos y Herramientas.* Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Ortíz, C. (2021). *La ingeniería de métodos, una herramienta útil para las organizaciones.* Universidad San Marcos. San Marcos: Universidad San Marcos. Obtenido de Repositorio Universidad San Marcos: https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/11506/1814/LEC%20ING%20IND%200011%202021.pdf?sequence=1

Ponte, B., Costas, J., Puche, J., Pino, R., & De La Fuente, D. (2018). The value of lead time reduction and stabilization: A comparison between traditional and collaborative supply chains. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v. 111,*, 165-

185.
Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing, La evidencia de una necesidad.* Diaz de Santos.
Revista Logistec. (21 de Agosto de 2024). Mercado Libre Experience Chile: Un encuentro que impulsa la logística e-commerce. *Revista Logistec*, pág. 4.
Revista Logistec. (14 de Abril de 2024). Mercado Libre: Una operacion apalancada en la innovacion los colaboradores y el cliente. *Revista Logistec*, pág. 4. Obtenido de https://www.revistalogistec.com/: https://www.revistalogistec.com/empresas/perfil/5523-mercado-libre-una-operacion-apalancada-en-la-innovacion-los-colaboradores-y-el-cliente
Selviaridis, K., & Spring, M. (Mayo de 2007). Third party logistics: a literature review and research agenda. *The International Journal of Logistics Management, Volumen 18*(1), 125-150.
Transportes SVC. (01 de Enero de 2024). Obtenido de Portal WOW: https://sites.google.com/mercadolibre.com/wowexcelenciaoperacional-es/transportes/svc
Villarreal, B., & Garza-Reyes, J. A. (s.f.). Mejora de las operaciones de transporte por carretera mediante el pensamiento lean: un estudio de caso. *Taylor & Francis*. doi:https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13675567.2016.1170773
Wilson, L. (2010). *Como implementar Lean Manufacturing.* McGraw-Hill Education.
Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *La máquina que cambió el mundo.* Profit.

7 Anexos

7.1 Herramientas Lean Manufacturing adicionales

Herramientas Lean Manufacturing existentes pero que no se utilizaron para el desarrollo de la guía, es importante mencionarlas para conocimiento.

a) **SMED:**

El sistema SMED (Single Minute Exchange of Die, o Cambio Rápido de Herramientas) es una metodología clave dentro del mejoramiento continuo, especialmente en industrias manufactureras, y está alineado con la teoría del JIT. Fue desarrollado inicialmente por Toyota para reducir el tiempo de cambio de troqueles en prensas hidráulicas, un proceso que tomaba aproximadamente seis horas y que, tras implementar SMED, se redujo a solo 10 minutos.

La inspiración para esta reducción provino del análisis de las paradas en pits de la Fórmula 1, donde múltiples tareas se realizan en segundos. El tiempo de cambio se define como el intervalo entre la última pieza del producto "X" y la primera pieza del producto "Y" que cumple con los estándares establecidos.

Reducir los tiempos de preparación permite minimizar el tamaño de los lotes, disminuir los niveles de inventario y adaptarse a cambios constantes en la producción. Esto es esencial en un mercado competitivo que valora la flexibilidad y las series pequeñas. Además, evita problemas asociados a grandes lotes, como sobre inventarios, retrasos, sobrecarga laboral y pérdida de calidad (Muñoz et al, 2022).

b) **TPM (Mantenimiento Productivo Total):**

El Total Productive Maintenance (TPM), desarrollado en Japón, busca eliminar los seis principales problemas que afectan el rendimiento de maquinaria y equipos, los cuales impactan negativamente la eficiencia global de los sistemas de producción:

1. Fallas en equipos principales.
2. Cambios y ajustes no programados.
3. Tiempos muertos y paradas menores.
4. Reducción de velocidad y capacidad operativa.

5. Producción de piezas defectuosas.
6. Pérdidas asociadas a arranques y calibraciones.

La productividad de una planta industrial depende en gran medida del correcto funcionamiento de sus máquinas. Cuando una línea de producción se detiene por una falla, la eficiencia se ve comprometida. Un análisis exhaustivo de las instalaciones permite identificar y priorizar los factores que generan interrupciones, facilitando la creación de un plan estratégico para su eliminación y garantizando el mantenimiento óptimo de los equipos.

El TPM no se limita al departamento de mantenimiento; por el contrario, se trata de una herramienta integral que involucra a todas las áreas de la organización para alcanzar la excelencia operativa. Esta metodología no solo abarca máquinas, procesos o métodos, sino que también transforma la cultura organizacional y el enfoque de las personas hacia el mantenimiento y la producción (Muñoz et al, 2022).

Como filosofía de gestión, el TPM se convierte en un pilar esencial para implementar prácticas de manufactura esbelta (Lean Manufacturing), asegurando que los equipos estén en condiciones óptimas para producir consistentemente componentes de alta calidad dentro de los tiempos establecidos. Su principal objetivo es maximizar la disponibilidad de los equipos y garantizar su eficacia operativa.

Antes de la adopción del TPM, la responsabilidad de las fallas recaía únicamente en el departamento de mantenimiento, lo que generaba conflictos con otras áreas como producción, compras o almacén. En cambio, el TPM establece que el mantenimiento y la disponibilidad de los equipos son responsabilidades compartidas por toda la organización (Wilson, 2010).

c) **KANBAN:**

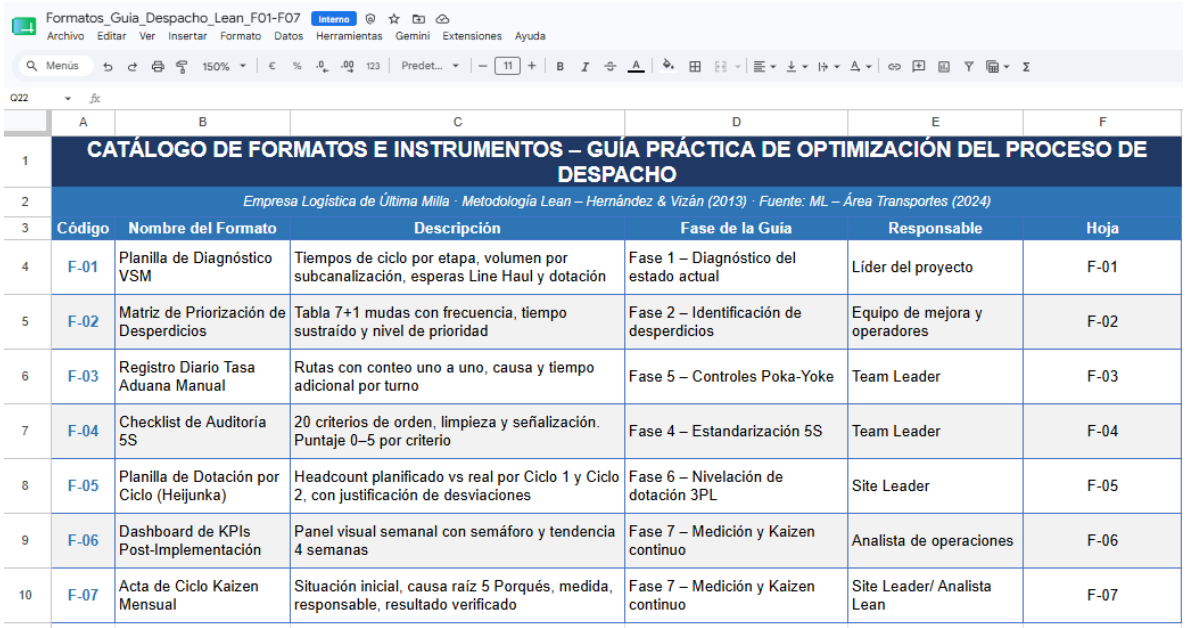
El término Kanban hace referencia a un sistema de control y programación sincronizada de la producción que utiliza tarjetas como herramienta principal, aunque también puede emplear otras señales visuales. Este método se basa en un enfoque de producción tipo pull, que opera mediante un flujo continuo, sincronizado y en lotes pequeños, asegurando así la cantidad exacta de producción en el momento adecuado. Kanban es una herramienta clave para garantizar la alta calidad y la eficiencia en los procesos productivos (Hernández & Vizán, 2013).

El funcionamiento del sistema se centra en que cada proceso toma los conjuntos necesarios del proceso anterior, mientras este último inicia la producción únicamente de las piezas, subconjuntos o conjuntos que han sido retirados. De este modo, se logra una sincronización completa entre el flujo de materiales desde los proveedores, los talleres internos de la fábrica y la línea de ensamblaje final.

Las tarjetas de Kanban se adjuntan a los contenedores o envases que almacenan los materiales o productos. Cada contenedor incluye una tarjeta que especifica la cantidad exacta que debe contener, facilitando así el control del flujo de producción y garantizando que no se produzca más de lo necesario.

De este modo, las tarjetas Kanban funcionan como un mecanismo de comunicación para transmitir las órdenes de fabricación entre las distintas estaciones de trabajo. Estas tarjetas contienen información relevante, como el nombre y código de la pieza a producir, la identificación y ubicación del centro de trabajo de origen, el lugar donde se llevará a cabo la fabricación, la cantidad requerida y el sitio de almacenamiento para los productos terminados, entre otros datos esenciales.

7.2 Catálogo de formatos e instrumentos - Guía Práctica de Optimización del Proceso de Despacho



	A	B	C	D	E	F
1	**CATÁLOGO DE FORMATOS E INSTRUMENTOS – GUÍA PRÁCTICA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO**					
2	*Empresa Logística de Última Milla · Metodología Lean – Hernández & Vizán (2013) · Fuente: ML – Área Transportes (2024)*					
3	**Código**	**Nombre del Formato**	**Descripción**	**Fase de la Guía**	**Responsable**	**Hoja**
4	F-01	Planilla de Diagnóstico VSM	Tiempos de ciclo por etapa, volumen por subcanalización, esperas Line Haul y dotación	Fase 1 – Diagnóstico del estado actual	Líder del proyecto	F-01
5	F-02	Matriz de Priorización de Desperdicios	Tabla 7+1 mudas con frecuencia, tiempo sustraído y nivel de prioridad	Fase 2 – Identificación de desperdicios	Equipo de mejora y operadores	F-02
6	F-03	Registro Diario Tasa Aduana Manual	Rutas con conteo uno a uno, causa y tiempo adicional por turno	Fase 5 – Controles Poka-Yoke	Team Leader	F-03
7	F-04	Checklist de Auditoría 5S	20 criterios de orden, limpieza y señalización. Puntaje 0–5 por criterio	Fase 4 – Estandarización 5S	Team Leader	F-04
8	F-05	Planilla de Dotación por Ciclo (Heijunka)	Headcount planificado vs real por Ciclo 1 y Ciclo 2, con justificación de desviaciones	Fase 6 – Nivelación de dotación 3PL	Site Leader	F-05
9	F-06	Dashboard de KPIs Post-Implementación	Panel visual semanal con semáforo y tendencia 4 semanas	Fase 7 – Medición y Kaizen continuo	Analista de operaciones	F-06
10	F-07	Acta de Ciclo Kaizen Mensual	Situación inicial, causa raíz 5 Porqués, medida, responsable, resultado verificado	Fase 7 – Medición y Kaizen continuo	Site Leader/ Analista Lean	F-07

7.3 F-01 Planilla de Diagnóstico VSM

F-01 | PLANILLA DE DIAGNÓSTICO VSM

Fase 1 – Diagnóstico del Estado Actual · Responsable: Líder del Proyecto

prosa:		**SVC:**		**Responsable:**		**Fecha:**	

A. TIEMPOS DE CICLO POR ETAPA (mínimo 5 jornadas de observación)

#	Etapa del proceso	Jornada 1 (promedio)	Jornada 2 (promedio)	Jornada 3 (peak)	Jornada 4 (peak)	Jornada 5 (baja dmda.)	Promedio (min)
1	Recepción del Line Haul (descarga y scan)						
2	Espera del Line Haul en rampa						
3	Ruteo en plataforma interna						
4	Inducción en banda transportadora						
5	Etiquetado						
6	Sorteo en isla asignada (Ciclo 1)						
7	Sorteo en isla asignada (Ciclo 2)						
8	Traslado de baker cart a zona despacho						
9	Conteo ciego del conductor						
10	Aduana manual (si aplica)						
11	Carga al vehículo del conductor						

B. VOLUMEN POR SUBCANALIZACIÓN (4 semanas consecutivas)

#	Subcanalización	Ciclo (1 ó 2)	Sem 1 (paq)	Sem 2 (paq)	Sem 3 (paq)	Sem 4 (paq)	Prom. semanal (paq)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

C. ESPERAS DEL LINE HAUL (hora programada vs. real)

Fecha	Hora prog. llegada	Hora real llegada	Diferencia (min)	Origen	Tipo carga	Observaciones	
			0				
			0				
			0				
			0				
			0				
			0				
			0				

D. DOTACIÓN OPERATIVA REAL POR ROL Y JORNADA

Rol	Ciclo	Jornada inicio	Jornada fin	N° operadores	Horas contratadas	Observaciones	
Etiquetador							
Pescador							
Sorteador							
Sorteador							
Despachador							

7.4 F-02 Matriz de Priorización de Desperdicios

F-02 | MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE DESPERDICIOS

Fase 2 – Identificación y Priorización · Responsable: Equipo de Mejora y Operadores

resa:		SVC:		Responsable:		Fecha:	

A. CLASIFICACIÓN 7+1 MUDAS – MARCO DE TAIICHI OHNO

#	Tipo de Desperdicio (Muda)	Manifestación en el SVC	Frecuencia (1-5)	Tiempo sustraído (min/día)	Índice Prioridad (F×T)	Nivel Prioridad	Herramienta Lean propuesta
1	Tiempo de espera	Line Haul sin descargar en rampa 0–90 min. Conductores esperando autorización.			0	Alta	
2	Sobreprocesamiento	Conteo ciego fallido activa aduana manual: escaneo 1×1, repitiendo validación del sorteador.			0	Alta	
3	Transporte innecesario	Baker carts trasladados sin confirmar posición disponible ni presencia del conductor.			0	Media	
4	Sobreproducción	Rutas XPT y Last Mile sin distinción de prioridad horaria, antes del arribo del Line Haul.			0	Media	
5	Movimiento innecesario	Operadores recorren largas distancias entre islas de sorteo y zona de despacho.			0	Media	
6	Defectos	Paquetes mal etiquetados o asignados a ruta incorrecta por ausencia de bipeo obligatorio.			0	Alta	
7	Inventario excesivo	Paquetes sin ruta acumulados porque el sistema aún no generó la ruta al momento de la inducción.			0	Baja	
8	Desaprovechamiento del talento	Pescadores y sorteadores ociosos durante espera del Line Haul. Sin instancias de mejora participativa.			0	Media	

B. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ – TÉCNICA 5 PORQUÉS (para desperdicios de prioridad Alta)

#	Desperdicio analizado	¿Por qué 1?	¿Por qué 2?	¿Por qué 3?	¿Por qué 4?	¿Por qué 5? (Causa raíz)	Acción correctiva propuesta
1	Tiempo de espera	XPT llega fuera de horario hábil	Apertura de cortinas tardía	Sorteo concentrado 4 h	Sin segmentación por distancia	Ciclo único sin distinción de subcanalizaciones	Implementar doble ciclo operativo (Fase 3)
2	Sobreprocesamiento					Conteo ciego no validado sistémicamente	Poka-Yoke en handheld (Fase 5)
3	Defectos					Bipeo no obligatorio en sorteador	Bipeo QR obligatorio del contenedor (Fase 5)
4							
5							

7.5 F-03 Registro diario – Tasa de Aduana Manual

F-03 | REGISTRO DIARIO – TASA DE ADUANA MANUAL							
Fase 5 – Controles Poka-Yoke · Responsable: Supervisor de Despacho							
Empresa:		SVC:		Responsable:		Fecha:	
A. REGISTRO DE RUTAS CON CONTEO UNO A UNO (por turno)							
Fecha	Turno	N° Ruta	Ciclo (1 ó 2)	N° paq. sistema	N° paq. contado	Diferencia	Tiempo adicional (min)
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
						0	
B. RESUMEN DIARIO Y TASA DE ADUANA MANUAL							
Total rutas despachadas	0						
Rutas con aduana	14						
Tasa aduana manual (%):							
Tiempo total adicional	0						
C. CAUSA RAÍZ POR RUTA CON ADUANA MANUAL							
N° Ruta	Causa identificada	Categoría	Acción inmediata tomada	Poka-Yoke activo (S/N)	Seguimiento requerido		

7.6 F-04 Checklist de Auditoria 5S

F-04 | CHECKLIST DE AUDITORÍA 5S						
Fase 4 – Estandarización · Responsable: Líder Operativo del Turno						
esa:		SVC:	Responsable:		Fecha:	
Escala de puntaje: 0 = No cumple | 1 = Cumple parcialmente | 3 = Cumple con observaciones | 5 = Cumple completamente						
SEIRI – CLASIFICAR (Eliminar lo innecesario)						
#	**Fase**	**Criterio de verificación**	**Puntaje (0/1/3/5)**	**Meta**	**¿Cumple?**	**Observaciones**
1	SEIRI	No existen materiales, herramientas o equipos ajenos al proceso activo en el área de sorteo.		5	✗ No	
2	SEIRI	No hay baker carts vacíos o sin uso bloqueando pasillos o islas.		5	✗ No	
3	SEIRI	Los paquetes rechazados o en espera de ruteo están en zona separada y señalizada.		5	✗ No	
4	SEIRI	El área de despacho no contiene rutas de ciclos anteriores pendientes de retirar.		5	✗ No	
SEITON – ORDENAR (Un lugar para cada cosa)						
#	**Fase**	**Criterio de verificación**	**Puntaje (0/1/3/5)**	**Meta**	**¿Cumple?**	**Observaciones**
1	SEITON	Cada isla de sorteo está identificada con su código de ruta y ciclo correspondiente.		5	✗ No	
2	SEITON	Las posiciones de baker carts en zona de despacho están numeradas y señalizadas en el piso.		5	✗ No	
3	SEITON	Los handheld y materiales de etiquetado están en su ubicación asignada al inicio del turno.		5	✗ No	
4	SEITON	El layout diferencia visualmente las zonas de Ciclo 1 y Ciclo 2.		5	✗ No	
SEISO – LIMPIAR (Orden después de operar)						
#	**Fase**	**Criterio de verificación**	**Puntaje (0/1/3/5)**	**Meta**	**¿Cumple?**	**Observaciones**
1	SEISO	La zona de sorteo Ciclo 1 fue limpiada y liberada antes del inicio del sorteo Ciclo 2.		5	✗ No	
2	SEISO	No hay residuos de etiquetas, strech film ni desperdicios en los pasillos de circulación.		5	✗ No	
3	SEISO	La banda de inducción está libre de obstáculos y limpia al inicio de cada ciclo.		5	✗ No	
4	SEISO	La zona de cortinas está despejada de materiales ajenos al proceso de despacho activo.		5	✗ No	
SEIKETSU – ESTANDARIZAR (Mantener el estándar)						
#	**Fase**	**Criterio de verificación**	**Puntaje (0/1/3/5)**	**Meta**	**¿Cumple?**	**Observaciones**
1	SEIKETSU	Las instrucciones de trabajo visuales están plastificadas y visibles en cada isla.		5	✗ No	
2	SEIKETSU	El protocolo de bipeo QR obligatorio está publicado en la zona de traslado de baker carts.		5	✗ No	
3	SEIKETSU	El checklist F-04 del día anterior está archivado físicamente en la carpeta de turno.		5	✗ No	
4	SEIKETSU	Los criterios de clasificación Ciclo 1 / Ciclo 2 están indicados en cartel visible.		5	✗ No	
SHITSUKE – SOSTENER (Mantener la disciplina)						
#	**Fase**	**Criterio de verificación**	**Puntaje (0/1/3/5)**	**Meta**	**¿Cumple?**	**Observaciones**
1	SHITSUKE	El auditor completó este checklist antes de las 06:00 h del turno activo.		5	✗ No	
2	SHITSUKE	El puntaje total del día anterior fue comunicado al equipo en el inicio del turno.		5	✗ No	
3	SHITSUKE	Las desviaciones del día anterior tienen acción correctiva registrada.		5	✗ No	
4	SHITSUKE	El equipo conoce el criterio de despacho diferenciado por ciclo sin consultar instructivo.		5	✗ No	
	0	**PUNTAJE TOTAL (máx. 100)**				

7.7 F-05 Planilla de Dotación por Ciclo (Heijunka)

F-05 | PLANILLA DE DOTACIÓN POR CICLO (HEIJUNKA)							
Fase 6 – Nivelación del Headcount 3PL · Responsable: Jefe de Operaciones 3PL							
Empresa:		**SVC:**		**Responsable:**		**Fecha:**	

A. PARÁMETROS DE CÁLCULO DE DOTACIÓN (actualizar mensualmente)			
Volumen prom. Ciclo 1 (paq/día):		**Volumen prom. Ciclo 2 (paq/día):**	
Tiempo estándar/paquete Ciclo 1 (seg):		**Tiempo estándar/paquete Ciclo 2 (seg):**	
Margen de seguridad (%):		**Ventana sorteo Ciclo 1 (min):**	
Ventana sorteo Ciclo 2 (min):		**Fuente de datos:**	4 semanas históricas

B. DOTACIÓN SEMANAL: PLANIFICADO vs. REAL						
Semana	**Rol**	**Ciclo**	**FT Planificado**	**FT Real**	**Desviación**	**Justificación desviación**
Semana 1	Etiquetador	1			0	
	Pescador	1			0	
	Sorteador	1			0	
	Despachador	1			0	
	Sorteador	2			0	
	Pescador	2			0	
	Despachador	2			0	
	Supervisor	1/2			0	
Semana 2	Etiquetador	1			0	
	Pescador	1			0	
	Sorteador	1			0	
	Despachador	1			0	
	Sorteador	2			0	
	Pescador	2			0	
	Despachador	2			0	
	Supervisor	1/2			0	
Semana 3	Etiquetador	1			0	
	Pescador	1			0	
	Sorteador	1			0	
	Despachador	1			0	
	Sorteador	2			0	
	Pescador	2			0	

7.8 F-06 Dashboard de KPIs Post Implementación

F-06 | DASHBOARD DE KPIs POST-IMPLEMENTACIÓN

Fase 7 – Medición y Kaizen Continuo · Responsable: Analista de Operaciones

Empresa:		SVC:		Responsable:		Fecha:	

A. TABLA DE SEGUIMIENTO SEMANAL DE KPIs

KPI	Línea Base (Estado Actual)	Meta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Tendencia
Delivery Success (DS) – XPT (%)	Línea base	≥ +6%					→ Estable
Apertura cortinas Ciclo 1 (hora)	08:30 h	≤ 07:46 h					→ Estable
Llegada XPT Constitución (hora)	11:00 h	≤ 09:46 h					→ Estable
Lead Time Ciclo 1 (min)	240 min	≤ 46 min prom.					→ Estable
Lead Time Ciclo 2 (min)	240 min	≤ 102 min prom.					→ Estable
Headcount 3PL total (FT)	Línea base	–12%					→ Estable
Tasa aduana manual (% rutas)	Sin medición	< 5%					→ Estable
Cumplimiento horario Ciclo 1 (%)	N/A	≥ 85%					→ Estable
ORH conductores Ciclo 1 (h)	8.0–8.2 h						→ Estable
ORH conductores Ciclo 2 (h)	8.0–8.2 h						→ Estable

B. SEMÁFORO DE CUMPLIMIENTO (Semana 4 vs. Meta)

KPI	Valor Sem 4	Meta	Estado	Comentario
Delivery Success (DS) – XPT (%)		≥ +6%		
Apertura cortinas Ciclo 1 (hora)		≤ 07:46 h		
Llegada XPT Constitución (hora)		≤ 09:46 h		
Lead Time Ciclo 1 (min)		≤ 46 min prom.		
Lead Time Ciclo 2 (min)		≤ 102 min prom.		
Headcount 3PL total (FT)		–12%		

7.9 F-07 Acta de Ciclo Kaizen mensual

F-07 | ACTA DE CICLO KAIZEN MENSUAL							
Fase 7 – Medición y Kaizen Continuo · Responsable: Facilitador del Ciclo Kaizen							
Empresa:		SVC:		Responsable:		Fecha:	
N° Ciclo Kaizen:				Mes / Año:			
SVC:				Líder del ciclo:			
Participantes:				Duración reunión:			
1. SITUACIÓN INICIAL (descripción del problema u oportunidad identificada)							
2. CAUSA RAÍZ IDENTIFICADA (resultado de la técnica 5 Porqués)							
3. MEDIDA / SOLUCIÓN IMPLEMENTADA (descripción detallada)							
4. RESULTADOS OBTENIDOS (KPIs antes y después)							
5. LECCIONES APRENDIDAS Y PRÓXIMAS ACCIONES							
6. PLAN DE ACCIÓN Y SEGUIMIENTO							
#	Acción a implementar	Responsable	Fecha compromiso	Recursos necesarios	Estado	Resultado verificado	
1							
2							
3							
4							
Facilitador Kaizen:			Jefe de Operaciones:			Líder del Turno:	
Firma y timbre			*Firma y timbre*			*Firma y timbre*	