

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE METODOLOGÍA BASADA EN
EL LEAN WAREHOUSE Y LEAN DISTRIBUTION PARA REDUCIR
LOS PROBLEMAS TIPO *MATERIAL TRANSPORTATION,*
HANDLING AND WAREHOUSING (MTHW) Y MEJORAR EL
SERVICIO AL CLIENTE EN CENTROS DE DISTRIBUCIÓN
PEQUEÑOS A MEDIANOS SIN APLICAR TECNOLOGÍA**

Tesis para obtener el grado académico de Magíster en Ingeniería
Industrial con mención en Gestión de Operaciones que presenta:

Ricardo Martín Vela Trujillo

Asesor:

Sandro Alberto Paz Collado

Lima, 2022

RESUMEN

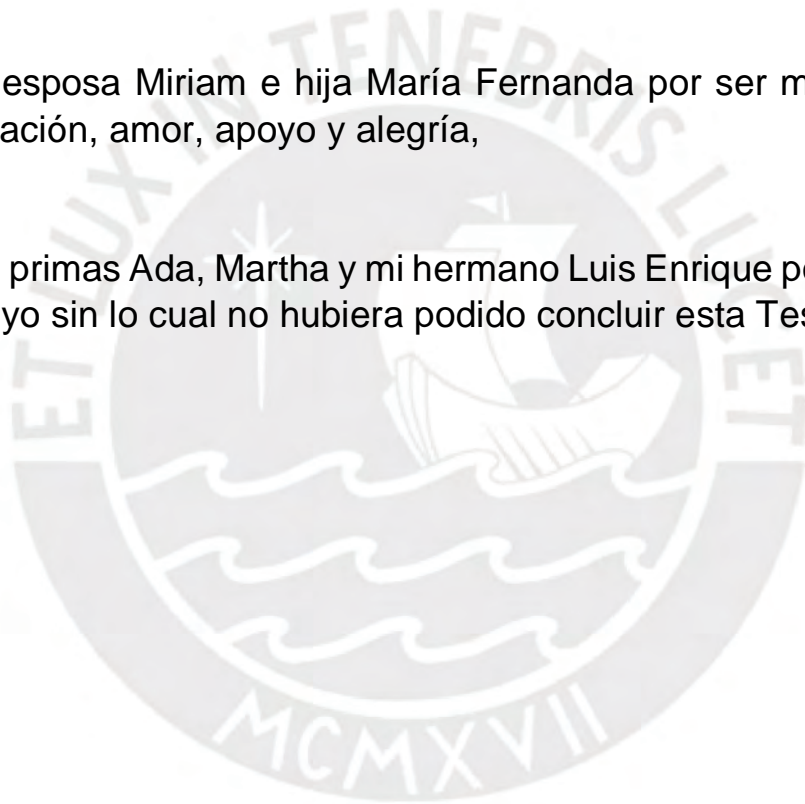
El presente trabajo de investigación se desarrolla para diseñar y probar una metodología que permita mejorar el servicio al cliente de un centro de distribución pequeño o mediano, pero sin utilizar tecnología moderna y automatizada que reemplace la mano de obra y la toma de decisiones. Sin necesidad de emplear sistemas electrónicos o automatizados (por ejemplo, softwares como el WMS, o sistemas automatizados de picking, radio frecuencias, robots industriales o colaborativos, etc.) se busca que los centros de distribución reduzcan el tiempo de flujo de materiales, optimicen el almacenamiento, mejoren la cantidad y calidad de los envíos y la exactitud y disponibilidad de los inventarios. Esta es la forma de reducir los problemas tipo *Material Transportation, Handling and Warehousing* (MTHW). Se busca también lograr reducir sus desperdicios *Lean* al mejorar sus procesos, a través de capacitaciones, trabajando en equipo, conociendo los materiales que almacenan y buscando la mejora continua. La metodología se sustenta en el Lean Warehouse, Lean Distribution y la experiencia propia. Antes de poder aplicar la metodología se han definido algunos requisitos previos que aplican a los distintos centros de distribución pequeños o medianos. Los principales requisitos contemplan que el centro de distribución debe estar equipado y operando, con un layout definido, racks instalados y equipos de manipuleo de carga disponibles, entre otros. Se han definido 10 pasos que deben seguirse para poder reducir los problemas tipo MTHW. La metodología está estructurada en dos fases. La primera fase, el análisis, evalúa la situación actual del centro de distribución y está compuesta de 4 pasos y la segunda fase, la ejecución, de 6 pasos. Los 10 pasos

tienen la misma estructura: insumos (entrada de información, actividades), herramientas (diagramas, capacitaciones, análisis, etc.) y logros (metas alcanzadas). La metodología analiza solo los procesos que se dan dentro del centro de distribución, es por eso que el proceso de distribución no ha sido considerado dentro del diseño de esta metodología. La metodología toma en cuenta la salud y seguridad de los trabajadores del centro de distribución (CD) así como la seguridad de los materiales e infraestructura del almacén. Seguir los 10 pasos de esta metodología mejorará el servicio al cliente y logrará el compromiso de los trabajadores en estandarizar su forma de trabajo y practicar la mejora continua.



DEDICATORIA

- A Dios y a la Virgen, por darme la fuerza necesaria y el apoyo cuando más lo necesitaba,
- A mi Padre (QEPD) y a mi Madre por haberme enseñado a lograr mis metas con esfuerzo, dedicación, sacrificio y por todas sus enseñanzas,
- A mi esposa Miriam e hija María Fernanda por ser mi fuente de motivación, amor, apoyo y alegría,
- A mis primas Ada, Martha y mi hermano Luis Enrique por su ayuda y apoyo sin lo cual no hubiera podido concluir esta Tesis.



ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 Centros de distribución	3
1.2 El pensamiento Lean.....	4
1.3 Lean Warehouse.....	7
1.4 El modelo Lean Warehouse.....	11
1.4.1 Control de desperdicios (<i>Waste Control</i>).....	12
1.4.2 Gestión del flujo de materiales	15
1.4.3 Aseguramiento de la calidad.....	19
1.4.4 Gestión de recursos humanos	21
1.4.5 Mejora continua.....	24
1.5 Lean Distribution.....	27
1.5.1 Facilitadores de Lean Distribution	28
1.5.2 Técnicas para diseñar la distribución.....	31
CAPÍTULO 2 ESTUDIO DEL CASO	34
2.1 Problemas	34
2.1.1 Problemas con el layout.....	35
2.1.2 Problemas con inventarios	36
2.1.3 Problemas con el picking.....	38
2.1.4 Problemas con la distribución de mercadería	41
2.2. Diseño de la solución.....	43
2.2.1 FASE 1 (Análisis).....	47
Paso 1: Análisis de la Situación Actual	47
Paso 2: Conocimiento y orden de los materiales	52
Paso 3: Programar y ejecutar el mantenimiento preventivo.....	55
Paso 4: Procedimientos Estandarizados	60
2.2.2 FASE II (Ejecución).....	65
Paso 5: Optimización de la recepción de materiales	65
Paso 6: Optimización del almacenamiento	69
Paso 7: Exactitud de inventarios.....	71
Paso 8: Optimización de la preparación de pedidos (<i>Picking + Packing</i>).....	78

Paso 9: Optimización del despacho	81
Paso 10: Mejora continua	84
CAPÍTULO 3. SIMULACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN..	87
3.1 FASE I (Análisis).....	89
Paso 1: Análisis de la situación actual	89
Paso 2: Conocimiento y orden de los materiales	126
Paso 3: Programar y ejecutar el mantenimiento preventivo.....	137
Paso 4: Procedimientos estandarizados	143
3.2 FASE II (Ejecución).....	146
Paso 5: Optimización de la recepción de materiales	146
Paso 6: Optimización del almacenamiento	155
Paso 7: Exactitud de inventarios.....	157
Paso 8: Optimización de la preparación de pedidos (<i>Picking + Packing</i>).....	164
Paso 9: Optimización del despacho	167
Paso10: Mejora continua	170
CAPÍTULO 4 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	176
4.1 CONCLUSIONES.....	176
4.2 RECOMENDACIONES	178
BIBLIOGRAFÍA.....	180
ANEXOS	183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Causas y soluciones en el tiempo de ciclo de pedidos	96
Tabla 3.2 Causas y soluciones para mejorar el OTIF	99
Tabla 3.3 Fill Rate	100
Tabla 3.4 Causas y soluciones para mejorar el Fill Rate	102
Tabla 3.5 Lead times.....	103
Tabla 3.6 Lead time pedido de fibras	107
Tabla 3.7 Lead time pedido de colorantes.....	110
Tabla 3.8 Lead time pedido de frascos	111
Tabla 3.9 Personal operativo en CD Lurín.....	112
Tabla 3.10 DAP Recepción.....	114
Tabla 3.11 DAP Almacenamiento	115
Tabla 3.12 DAP Picking	116
Tabla 3.13 DAP Packing.....	117
Tabla 3.14 Productividades	118
Tabla 3.15 Seguimiento Gemba Walk	122
Tabla 3.16 Flujo de parihuelas.....	129
Tabla 3.17 Procedimientos en CD Lurín	143
Tabla 3.18 Tamaño de la muestra	150
Tabla 3.19 Niveles de calidad	151
Tabla 3.20 Resultados de emplear la NTP-ISO 2859-1.....	152
Tabla 3.21 Comparación entre las muestras del procedimiento de recepción de importados CD Lurín y NTP-ISO 2859-1	153
Tabla 3.22 Identificación de los productos	154
Tabla 3.23 Programa de capacitación en mejora continua	171
Tabla 3.24 Descripción del Kaizen Event	174
Tabla 3.25 Calendario del Kaizen Event	174

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 La Casa Lean.....	5
Figura 1.2 La Casa Lean aplicada al <i>Supply Chain</i>	6
Figura 1.3 Desperdicios Lean.....	8
Figura 1.4 La Casa Lean para Almacenes	9
Figura 1.5 Componentes Lean del Modelo Lean Warehousing.....	11
Figura 1.6 Control de Desperdicios Lean Warehouse.....	12
Figura 1.7 VSM Simplificado de un almacén.....	13
Figura 1.8 Las 5 S.....	14
Figura 1.9 Flujo Continuo de Materiales.....	16
Figura 1.10 Aseguramiento de la Calidad.....	19
Figura 1.11 Gestión de Recursos Humanos.....	22
Figura 1.12 Mejora Continua.....	25
Figura 1.13 Lean Distribution	28
Figura 1.14 Facilitadores de Lean Distribution	29
Figura 1.15 Técnicas de Distribución	32
Figura 2.1 Control del Picking.....	41
Figura 2.2 : Metodología propuesta de solución de problema MTHWP.....	46
Figura 2.3 : Metodología propuesta de solución de problema MTHWP – Fase I	64
Figura 2.4 : Metodología propuesta de solución de problema MTHWP – Fase II (1/2)	77
Figura 2.5 : Metodología propuesta de solución de problema MTHWP – Fase II (2/2)	86
Figura 3.1 Layout de CD Lurín.....	91
Figura 3.2 Tiempo de ciclo de pedido.....	92
Figura 3.3 OTIF	97
Figura 3.4 Diagrama de flujo de generación de pedidos (1/2)	119
Figura 3.5 Diagrama de flujo de generación de pedidos (2/2)	120
Figura 3.6 Resultado de la auditoría inopinada	144

INTRODUCCIÓN

Los centros de distribución cumplen un rol muy importante para garantizar altos niveles de servicio al cliente y el rendimiento total de la cadena de abastecimiento. Un centro de distribución puede ayudar a reducir las ineficiencias de la cadena de abastecimiento y mejorar la exactitud y manejo de los inventarios.

Dada esta importancia es crítico entonces reducir los errores de todos los procesos de un CD buscando ser eficientes y rentables. Es importante tener un flujo de materiales óptimo para poder atender las necesidades de los clientes en la cantidad solicitada, en el momento requerido y en el lugar deseado.

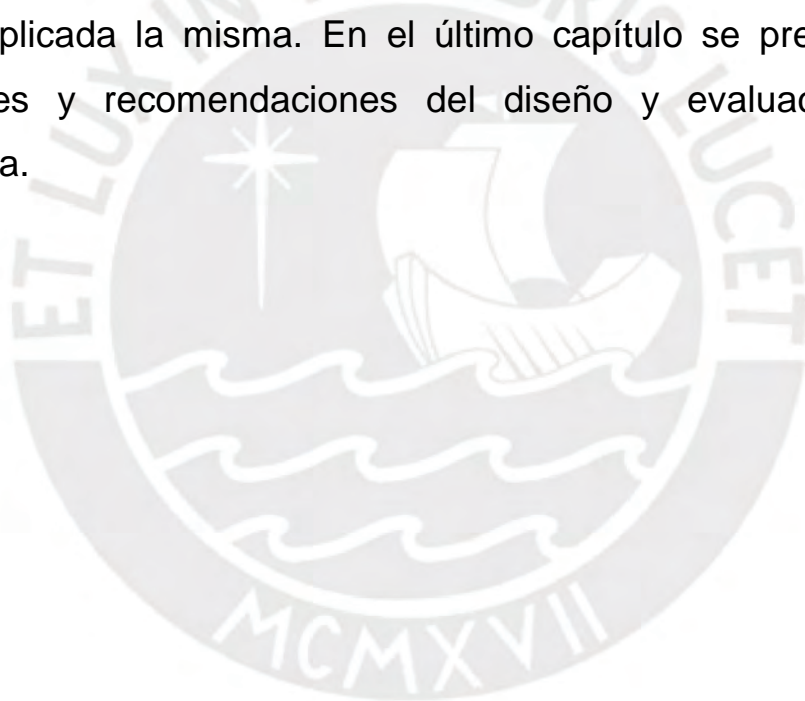
El presente trabajo de investigación busca diseñar una metodología que se pueda aplicar sin necesidad de invertir en tecnología para conseguir la mejora continua y lograr disminuir los errores presentes en los CDs.

En el primer capítulo se detalla la importancia de un centro de distribución y la necesidad de gestionarlo adecuadamente. Se presenta el Pensamiento *Lean* y su relación dentro de la cadena de suministro, almacenes y el efecto negativo de los desperdicios *Lean*. Se explica además los principios *Lean Warehouse* y *Lean Distribution* dado que la metodología desarrollada toma como base esos principios.

En el segundo capítulo se presentan los problemas más comunes en los centros de distribución independiente de su tamaño y SKUs. La Tesis está enfocada en buscar solución a un tipo de problema que engloba a varios de los presentados: mejorar el nivel de servicio al cliente. El problema es conocido en inglés como *material transportation*,

handling and warehousing problem (MTHWP). Al buscar solucionar este problema, se está mejorando el flujo de materiales, la optimización del almacenamiento, la reducción del transporte interno innecesario, en mejorar la cantidad y calidad de los envíos y la exactitud y disponibilidad de los inventarios. Este capítulo finaliza con el diseño de la metodología de 10 pasos para solucionar los problemas MTHWP que afectan el servicio al cliente.

En el tercer capítulo se evalúa la metodología de 10 pasos en un centro de distribución en Lurín que cumple con las características indicadas para ser aplicada la misma. En el último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones del diseño y evaluación de la metodología.



CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO

El presente capítulo define las características e importancia de los centros de distribución. Se introduce, además, el pensamiento *Lean* y su relación con la mejora continua. Finalmente, se explican los modelos *Lean Warehouse* y *Lean Distribution* que van a servir de base para elaborar la metodología de mejora de la tesis.

1.1 Centros de distribución

Los centros de distribución (CD) son grandes almacenes diseñados, construidos y equipados con las características y maquinarias necesarias para cumplir la correcta recepción, almacenamiento (conservación) y entrega de mercadería a los clientes teniendo en cuenta la calidad de los mismos, el plazo definido y con los costos que rentabilicen las operaciones del CD.

Según Mora (2011), los objetivos de la gestión de centros de distribución pueden resumirse de la siguiente manera:

- 1.- Lograr que el movimiento diario de productos que entran y salen de la empresa esté estrictamente de acuerdo con las necesidades de compras y despacho.
- 2.- Mantener los stocks previstos de materiales y mercancías al mínimo costo de acuerdo con los criterios de la empresa y los recursos financieros disponibles.
- 3.- Controlar perfectamente los inventarios, la facturación y los pedidos.

Los procesos que se dan en los centros de distribución están diseñados para reducir tiempo, defectos y dinero permitiendo ser eficientes para ser competitivos. Los procesos que se realizan son: recepción, almacenamiento, preparación de pedidos (*picking* y *packing*), despacho, distribución y logística inversa.

Es importante poder tener trazabilidad del producto o mercadería desde su llegada hasta cuando es distribuida al cliente. De esta manera se podría detectar a tiempo cualquier defecto/error en los pedidos a ser atendidos, antes de que lleguen al cliente.

1.2 El pensamiento Lean

El pensamiento *Lean* busca información de los procesos a través de la medición u obtención de datos con el fin de eliminar o hacer correcciones de los mismos que no aportan valor al producto final o al cliente final y para potenciar aquello que sí aporta valor utilizando para ello la mejora continua.

Ser *Lean* es crear valor y reducir los desperdicios (todo aquello que no genera valor) con el objetivo de reducir costos y mejorar la productividad, la eficiencia y la calidad.

Lean es más que un conjunto de herramientas y prácticas. Las prácticas nacen de los principios que deben adquirir las organizaciones como parte de su cultura. *Lean* implicará la transformación de la organización, más que implementar herramientas, comenzando por adoptar sus principios.

Una forma visual de representar en un mismo diagrama a los elementos característicos del sistema *Lean* es a través de “La Casa”. Según Bozer (2012) esta es la Casa *Lean* o Casa Toyota con sus pilares.

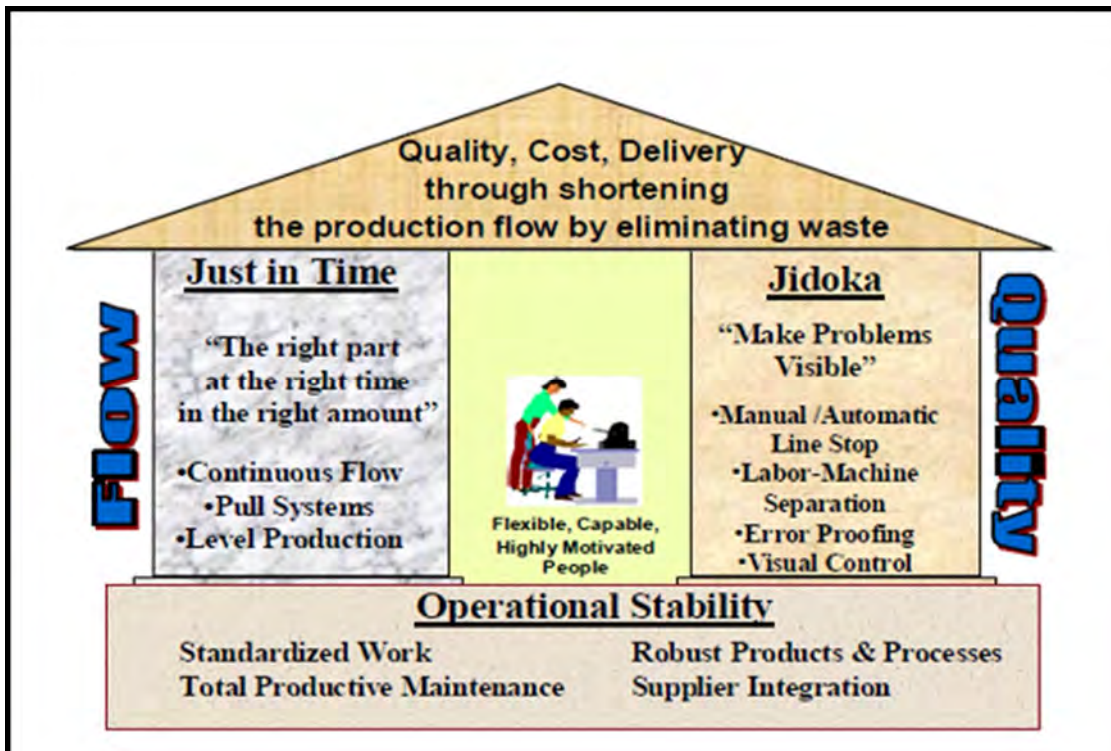


Figura 1.1 La Casa Lean

Fuente: Bozer,2012

El techo de la Casa representa los objetivos que se buscan: calidad, costo y entrega a través de la disminución del flujo de producción al eliminar desperdicios. Los pilares de la Casa son el JIT (producir lo que se necesita, cuando se necesita). El JIT, como se muestra en la Figura 1.1, quiere decir “la pieza correcta, en el momento correcto en la cantidad correcta). Este pilar tiene en consideración los sistemas pull (sistema Kanban), la producción nivelada (Heijunka) y el flujo continuo.

El segundo pilar, conocido como Jidoka (calidad inherente al proceso de producción) se basa en la prevención. Cuando se detecta un defecto se detiene el proceso, se localiza y corrige la fuente de error para evitar que vuelva a ocurrir. La calidad se incorpora al sistema como mejora del proceso de producción.

En esencia, Jidoka se compone de dos partes: un mecanismo de detección de problemas (defectos) y un mecanismo para interrumpir el proceso cuando se detecta un defecto (puede ser manual o automático). El control visual y la prueba de error son herramientas que se aplican en Jidoka.

En el centro de la Casa, la mejora continua. Se reduce el desperdicio gracias a la participación de las personas y equipos. La base que sostiene todo el sistema es la estabilidad operacional que se ayuda del TPM, trabajo estandarizado, procesos robustos y la integración de proveedores.

De forma análoga, la siguiente Figura 1.2 representa la Casa *Lean* aplicada al *supply chain*.

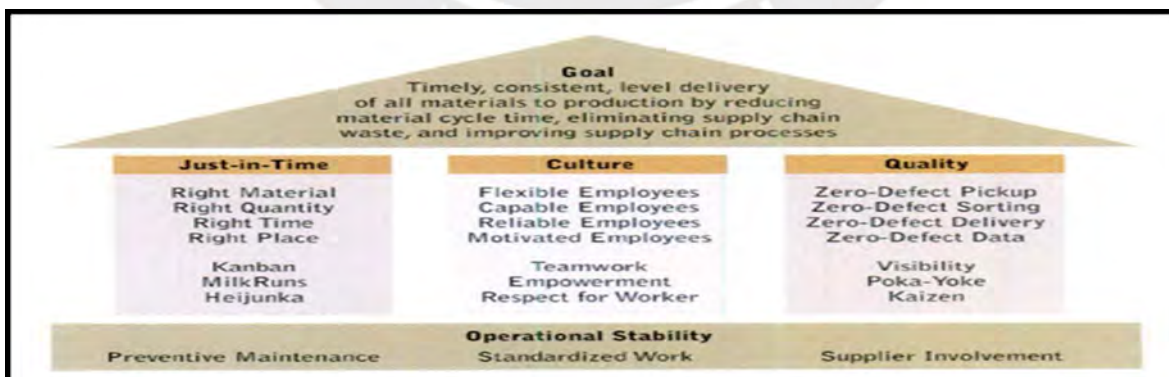


Figura 1.2 La Casa Lean aplicada al *Supply Chain*

Fuente: Bozer,2012

La meta de la Casa *Lean* aplicada al *supply chain* es la entrega oportuna, consistente y nivelada de materiales a producción reduciendo el tiempo de ciclo de los materiales, eliminando los desperdicios y mejorando los procesos del *supply chain*. (Bozer 2012). Son metas distintas a las metas de la Casa *Lean* de producción.

Los pilares de esta Casa son: JIT y la calidad. Son pilares similares a las de la Casa *Lean* de producción. Para el caso del JIT se busca: el material correcto, en la cantidad correcta, en el tiempo correcto y en el lugar correcto. Y para el caso de la calidad: cero defectos en el *picking*, en la data, en la clasificación y en el despacho. (Bozer,2012)

En el centro de la Casa, la cultura del trabajo en equipo, del empoderamiento y respeto al trabajador. Esto a través de trabajadores flexibles, motivados, capaces y confiables. (Bozer, 2012)

Finalmente, la base de la Casa es también la estabilidad operacional. El mantenimiento preventivo, así como del trabajo estandarizado y el involucramiento de los proveedores hacen que la base sea una estructura sólida que ayude a conseguir las metas. (Bozer, 2012)

1.3 Lean Warehouse

La adaptación del pensamiento *Lean* en los almacenes (*warehouses*) hace posible que se añada un valor extra a la cadena de suministro. Dado este motivo, el *Lean Warehouse* ha sido definido como un concepto de liderazgo y cultura diferenciándolo de un conjunto de prácticas y herramientas. Esto es evidente desde que se aplica un concepto participativo donde todos pueden aportar y buscar en equipo

la excelencia operacional desde la alta gerencia hasta el personal operativo. (Habilov, 2016)

El *Lean Warehouse* se enfoca en dos principios: reacción rápida a la demanda del mercado (atención rápida de los pedidos de los clientes) y la reducción de costos en la distribución. Para lograr esto debe enfatizar en la productividad y en reducir actividades que no agreguen valor en sus procesos principales como recepción, almacenamiento, preparación de pedidos (*picking y packing*) y despacho / distribución. (Habilov, 2016)

Se deben identificar los desperdicios del *Lean Production* (ver figura 1.3) en el ambiente de un almacén o centro de distribución.



Figura 1.3 Desperdicios Lean

Fuente: Moreno,2010

- Defectos: Manipuleo y envío de productos defectuosos.
- Sobreproducción: Productos innecesariamente preparados (*picking y packing*) y reposiciones innecesarias.

- Espera: Productos que han sido “pickados” esperan ser inspeccionados, empacados (*packing*) o despachados.
- Movimientos: Movimientos innecesarios de los que preparan los pedidos (*picking y packing*) debido a ruteos ineficientes.
- Inventario: almacenar mucho stock de los productos, tener inventario en planta como resultado de producción por lote.
- Transporte: Productos con ineficiente movimiento a través de ineficientes *layouts* y ruteos.
- . Sobreprocesamiento: Inspecciones y empaques innecesarios de los pedidos preparados.

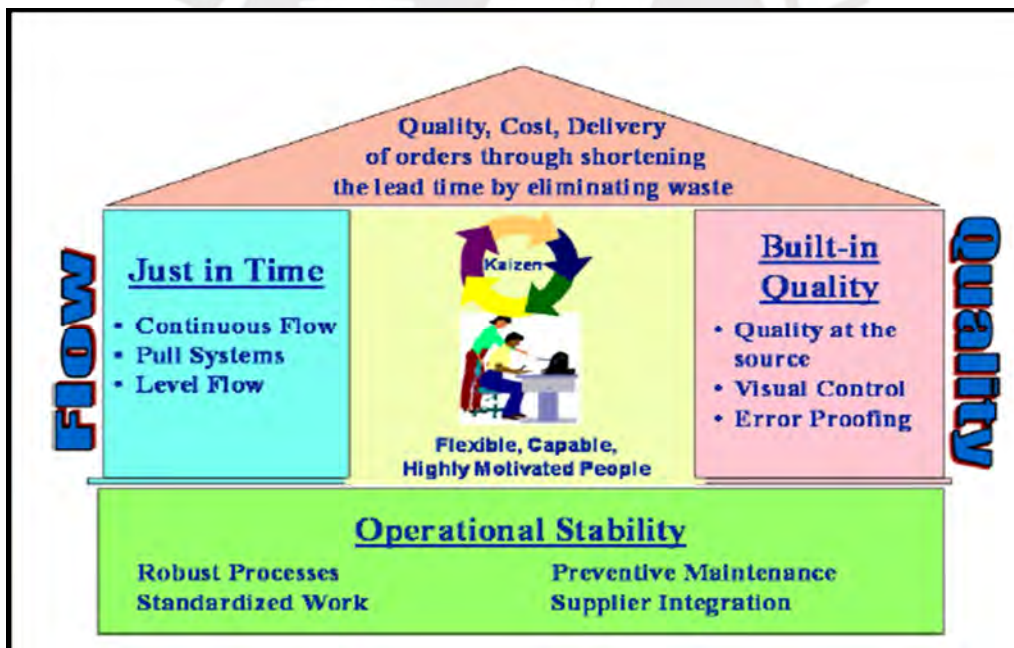


Figura 1.4 La Casa Lean para Almacenes

Fuente: Bozer,2012

En la Casa de la Figura 1.4, la meta (techo de la casa) es eliminar los desperdicios para reducir los plazos de entrega de los despachos con calidad y bajo costo. (Bozer, 2012)

Los pilares son: JIT (flujos continuos, sistemas *Pull* y flujos nivelados) y calidad incorporada (calidad en la fuente, control visual, comprobación de errores). En el centro de la Casa, el Kaizen, la mejora continua, a través del personal altamente motivado, flexible y capaz. (Bozer, 2012)

La base o cimientos de la Casa es la estabilidad operacional. Esto a través del trabajo estandarizado, mantenimiento preventivo, la integración con los proveedores y los procesos robustos. (Bozer, 2012)

Las tres Casas mostradas tienen en común el JIT y la estabilidad operacional empleando trabajo estandarizado y la integración con los proveedores.

Bozer (2012) afirma que los principios *Lean Warehouse* pueden resumirse de la siguiente manera:

- Utilice equipos adecuados para cada zona de trabajo.
- Trabaje con procedimientos definidos y difundidos.
- Trabajar de forma continua el flujo de materiales desde la recepción hasta el almacenamiento o hasta su despacho.
- Minimizar o eliminar los almacenes temporales en la recepción, almacenamiento y despacho.
- Programe ventanas horarias para la recepción y despacho de mercaderías.
- Elimine el exceso de inventarios.

- Utilizar almacenamientos *Lean* para maximizar espacios y reducir el tiempo en los desplazamientos.
- Las reposiciones deben ser más frecuentes y de menor lote.
- Promocionar la mejora continua a través de capacitaciones y reuniones de seguimiento.

Mustafa et al. (2018) afirma que el *Lean Warehouse* ayuda a realizar las actividades de manera más eficientes, precisas y con menos errores y pérdidas de inventario.

1.4 El modelo Lean Warehouse

Habilov (2016) indica que no todos los principios *Lean* y sus herramientas son aplicables al *Lean Warehouse*. El modelo que él plantea está hecho para que pueda emplearse en cualquier tipo de almacén o centro de distribución (CD). El modelo que propone considera tres aspectos que considera son importantes en un almacén o CD: el aspecto operacional, organizacional y los recursos humanos. Teniendo en consideración esto, propone un modelo de *Lean Warehouse* con 5 componentes (ver figura 1.5):



Figura 1.5 Componentes Lean del Modelo Lean Warehousing

Fuente: Habilov, 2016

Se detallará cada componente (5) del modelo propuesto dado que este modelo especifica una serie de subcomponentes que se deben tener claros para entender la propuesta de Habilov (2016).

1.4.1 Control de desperdicios (*Waste Control*)

Las actividades que consumen recursos y que no generan valor se les llaman Muda (desperdicios). Los desperdicios evitables y no evitables son los dos tipos de desperdicios existentes y el pensamiento *Lean* se enfoca en las actividades que generan valor eliminando las 7 clases de desperdicios.

Para tener éxito en controlar los desperdicios en las operaciones *Lean Warehouse* se deben tener en consideración las herramientas que se pueden observar en el primer componente del modelo de Habilov según se puede observar en la Figura.1.6:

Value Stream Mapping, mantenimiento preventivo, estandarización de procesos y organización del lugar de trabajo (5S). A continuación, una breve descripción de ellas.



Figura 1.6 Control de Desperdicios Lean Warehouse

Fuente: Habilov, 2016

1.4.1.1 Value stream mapping (VSM)

Mustafa, Cagliano y Rafele (2013) indican que la técnica del VSM representa el flujo de materiales e información en las operaciones de un almacén o CD para que el producto llegue al cliente. Además, esta técnica muestra los elementos que controlan el tiempo en las actividades del almacén o CD y por consiguiente el lead time de todo el proceso.

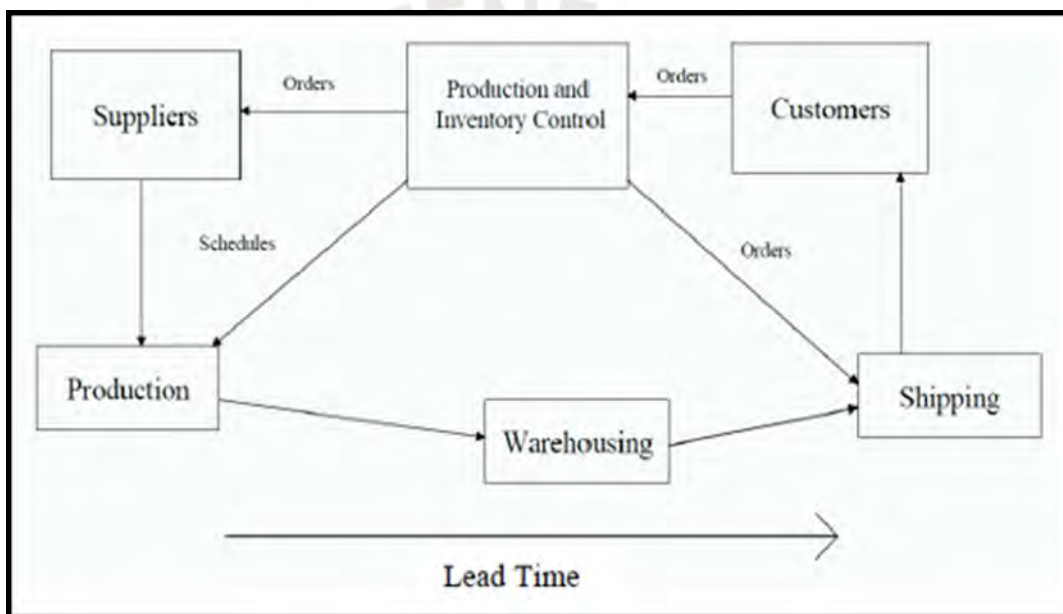


Figura 1.7 VSM Simplificado de un almacén

Fuente: Habilov, 2016

La Figura 1.7 muestra un VSM simplificado donde se observan los procesos, los *stakeholders* y la relación entre ellos.

1.4.1.2 Organización del área de trabajo (5S)

Las 5S es uno de los principios fundamentales de la organización del área de trabajo. La filosofía de las 5S puede definirse como “existe un lugar para todo y todo está en su lugar”. Es una técnica de gestión que se basa en cinco principios para lograr lugares de trabajo mejor organizados, más limpios, más ordenados y, en consecuencia, más productivos. (Habilov, 2016)



Figura 1.8 Las 5 S

Fuente: Habilov, 2016

1.4.1.3 Procesos estandarizados

Se busca establecer procedimientos que definan las mejores técnicas para realizar los procesos del almacén o CD y de esta manera obtener

resultados esperados con información que sirva para analizar los rendimientos y ayuden a determinar qué y dónde mejorar.

Es uno de los fundamentos de la mejora continua. Su objetivo es reducir la variabilidad en la ejecución de los procesos. Los procesos deben ser documentados y difundidos, capacitando a los trabajadores sobre la mejor forma de realizarlos. De esta manera, se buscaría cumplir con los objetivos de la empresa (calidad, seguridad, costos, plazos, etc.).

Tradicionalmente, los operarios hacían lo que podían para obtener resultados. Lo que lograban eran resultados inconsistentes debido a procesos inconsistentes. Lo que se busca es conseguir resultados deseados a través de la estandarización. (Habilov, 2016)

1.4.1.4 Mantenimiento preventivo

La función del mantenimiento preventivo es evitar las averías o fallas durante las operaciones del almacén o CD. En otras palabras, es anticiparse a problemas que pudieran ocurrir y que podrían ocasionar paradas de máquinas o afectar la calidad de los productos. Este mantenimiento preventivo debe garantizar el 100% de la operatividad de todos los equipos del almacén o CD.

1.4.2 Gestión del flujo de materiales

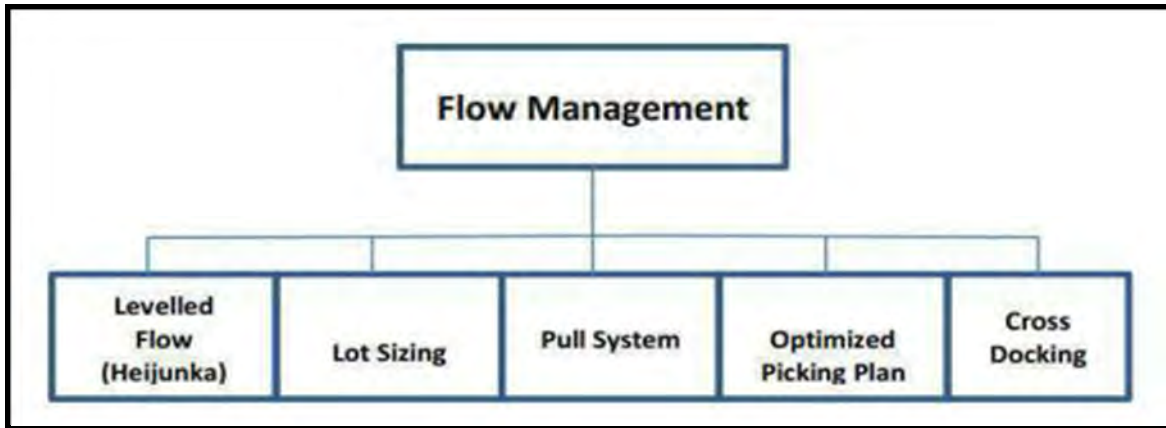


Figura 1.9 Flujo Continuo de Materiales

Fuente: Habilov, 2016

Este es el segundo componente del modelo de Habilov que utiliza varias herramientas relacionadas con el flujo de materiales. Las ventajas del flujo continuo de materiales son:

- Minimizar el *lead time* del inventario WIP (trabajo en proceso)
- Encontrar los defectos en los productos antes de que lleguen al cliente
- Emplearlo con el trabajo estandarizado para mantener el flujo de materiales con operarios con poca experiencia.

En el *Lean Warehouse*, la gestión de flujo de materiales empieza con la recepción de la mercadería y continua con su paso por todos los procesos y subprocesos hasta su distribución. El flujo de materiales determina la velocidad a través de cada proceso y área de almacenamiento.

Los 5 subprocesos de la gestión de flujo de materiales según la Figura 1.9, son: Heijunka, tamaño de Lote, sistema *Pull*, optimización del

picking y el *cross docking*. A continuación, una breve descripción de cada uno de ellos.

1.4.2.1 Flujo nivelado (Heijunka)

Es el balance que debe existir entre el flujo de materiales y el desplazamiento de los trabajadores. Es el nivel que debe existir entre los procesos y la generación del WIP.

Algunas ventajas del Heijunka aplicadas al *Lean Warehouse*:

- Reducir los niveles de inventario
- Crear un sistema pull para el flujo de materiales

El Heijunka busca dividir la carga de trabajo en los procesos de almacén para impulsar el flujo de materiales y reducir los cuellos de botella en el flujo. (Habilov,2016)

1.4.2.2 Tamaño de lote (*lot sizing*)

El tamaño de lote de materiales que son manipulados son disminuidos al reducir las distancias de recorrido. Algunas técnicas Lean que se relacionan con el tamaño de lote incluyen, rotación de inventarios, sistemas Kanban, WIP, cambios rápidos y rastreo de lead times, entre otros. (Habilov,2016)

El tamaño de lote influye en los trabajos que se deberán ejecutar en diferentes procesos del almacén o CD. Si llegan grandes camiones con lotes grandes de mercadería esto es un problema por el espacio que se requiere para su almacenamiento. Se debe realizar un trabajo previo de fraccionar estos lotes grandes en lotes pequeños para almacenarlos y

controlarlos. De igual forma para hacer el *picking* se debe considerar unidades pequeñas contemplando más esfuerzo, preparación, tiempo y controles que si el material se despachara, como llegó.

1.4.2.3 Sistema pull

Este sistema se basa en la confiabilidad del almacenamiento y la efectividad de la distribución. Con este sistema las compañías entienden los requerimientos del mercado. Este sistema pull regula el flujo de materiales e información y su vez disminuye el inventario en proceso. (Habilov, 2016)

1.4.2.4 Optimización del picking

El proceso de *picking* es uno de los más importantes y representativos de un almacén o CD al igual que uno de los más costosos. No solamente hay que preparar pedidos sino asegurarse de que sea lo que el cliente pidió en la cantidad y calidad deseada.

Se debe buscar reducir el tiempo de ejecución dada la cantidad de pedidos que se generan diariamente y reducir los desplazamientos que se dan, dado que también hay alrededor del 50% o más del personal involucrado en el *picking*. (Habilov, 2016)

Existen técnicas para hacer el picking cada una con sus características y aplicaciones: *picking* por lotes, *picking* por ola, *picking* por zonas y *picking* de órdenes entre otras.

1.4.2.5 Cross docking

El *cross docking* es una estrategia de distribución donde la mercadería de diferentes proveedores es recepcionada en el centro de distribución para ser consolidada y en menos de 24 horas, ser distribuida a uno o varios clientes sin necesidad de ser almacenada en una ubicación determinada. La consecuencia de esto es reducir tiempo de distribución, mejorar el flujo de materiales y reducir costos.

1.4.3 Aseguramiento de la calidad

Este tercer componente del modelo, ayudará a minimizar o eliminar los errores que se presentan en la recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y distribución final al cliente. Con esto se asegura que el cliente recibirá justamente lo que pidió.

En la figura 1.10, se muestran los elementos del aseguramiento de la calidad: calidad en la fuente, gestión visual, análisis de la causa raíz y automatización e inspección. Se hará una breve explicación de cada uno de ellos para entender su importancia e influencia con relación al aseguramiento de la calidad.

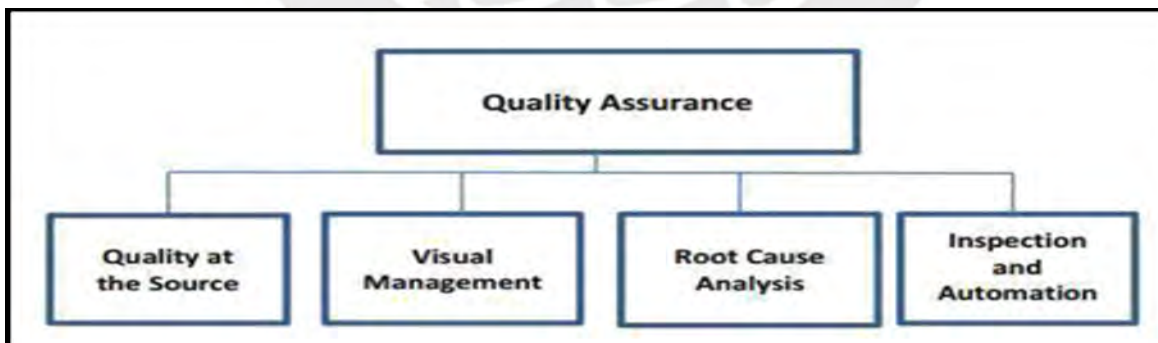


Figura 1.10 Aseguramiento de la Calidad

Fuente: Habilov, 2016

1.4.3.1 Calidad en la fuente

Lo que se busca es la inspección de los materiales, comprobando que se cumplan los parámetros definidos en su certificado de calidad y los requerimientos del comprador (orden de compra), en cada proceso del almacén o CD, evitando hacerlo al final antes de ser distribuido al cliente. (Habilov, 2016)

1.4.3.2 Gestión visual

El objetivo principal es el de comunicar una condición o situación de un proceso o línea productiva o máquina, fácilmente, de manera atractiva y de bajo costo a través de tarjetas, luces u otras ayudas visuales. Utilizar colores como ayuda visual es una nueva técnica empleada actualmente (sistema Andon).

Existen diferentes técnicas y herramientas que se pueden aplicar dependiendo del objetivo, tales como: letreros, señales Kanban, listas de verificación, alarmas, indicadores entre otros. Su uso en almacenes o CDs, es para disminuir errores de calidad debido a la falta de información y visibilidad. (Habilov, 2016)

1.4.3.3 Análisis de causa raíz

Este análisis sobre las operaciones en los almacenes o CDs está basada en los 7 desperdicios y la técnica de los “5 Por qué”. Siempre existirán defectos que no han sido resueltos luego de aplicar los “5 Por qué” por lo que habrá que buscar las raíces de esos defectos.

Algunos defectos que involucran raíces específicas son la falta de información, errores humanos, la falta de coordinación, errores en el *packing* y en las entregas, entre otros. (Habilov, 2016)

1.4.3.4 Automatización e inspección

Esta medida se centra en encontrar fallas durante o después de las operaciones en el almacén o CD. Es básicamente un aseguramiento de la calidad lo que permite este atributo.

En los almacenes o CDs se busca reducir la falta de comunicación e información a través de dispositivos que ayuden a reducir errores y tiempo. Es aquí que algunos centros de distribución utilizan sistemas de códigos de barras, o sistemas RFID para eliminar específicamente errores en el *picking* y en la recepción o almacenamiento. Otras herramientas que también se aplican para condiciones específicas son el reconocimiento óptico, sistemas foto reflectivos, reconocimiento de voz, entre otros. (Habilov,2016)

1.4.4 Gestión de recursos humanos

Habilov (2016) afirma que las personas deben de convertirse en *Lean* antes de que la organización se convierta en *Lean*. Las operaciones propias de un sistema *Lean* necesitan personas comprometidas y calificadas sino es imposible el éxito.

Para poder implementar *Lean Warehouse* es imprescindible tener personal que tenga una cultura de flexibilidad, habilidad y confiabilidad. Por otro lado, la empresa debe a su vez fomentar el empowerment, el respeto y el trabajo en equipo.

Como parte de la gestión de recursos humanos están los siguientes atributos que se muestran en la Figura 1.11:



Figura 1.11 Gestión de Recursos Humanos

Fuente: Habilov, 2016

Se explicará brevemente la importancia de: el liderazgo y el compromiso, el entrenamiento y la comunicación, el empoderamiento y el trabajo en equipo y el reconocimiento y la motivación en la gestión de los recursos humanos.

1.4.4.1 Liderazgo y compromiso

Un líder comprometido tiene que ser ejemplo que inspire a los demás para hacer los cambios necesarios que generen las mejoras necesarias. Este líder será el encargado de lograr que los demás lo sigan y crean en su visión. Será el encargado de enforzar los valores, misión, estrategias de la empresa, hacer entender y cumplir los estándares de calidad.

En la implementación del *Lean Warehouse* es necesario que los líderes estén también comprometidos porque ellos serán los responsables del

plan de implementación, los objetivos, metas y sus cumplimientos. (Habilov, 2016)

1.4.4.2 Entrenamiento y comunicación

Una buena comunicación permite que la implementación *Lean* sea fluida porque el personal a todo nivel debe saber escuchar y estar involucrado. Deben aportar sus conocimientos, ser innovadores y además opinar y sugerir cambios si lo creen necesarios.

El entrenamiento para la implementación es crucial. No puede haber implementación exitosa sin entrenamiento. El entrenamiento no es para hacer una lista de las herramientas *Lean* a utilizar sino más bien un entrenamiento que ayudará a entender la razón de sí de las herramientas, sus características, cuándo aplicarlas y en qué orden. Algunas herramientas son teóricas, otras son prácticas y algunas son teórico-prácticas. (Habilov, 2016)

1.4.4.3 Empoderamiento y trabajo en equipo

Los equipos *Lean* tienen dos objetivos: alcanzar un alto desempeño y obtener eficiencia económica. Los integrantes de los equipos deben tener claro el propósito del equipo, deben participar activamente y opinar con libertad, deben estar orientados a tomar decisiones basadas en el beneficio de la empresa, entre otros. En resumen, los equipos deben ser disciplinados y seguir un plan definido. (Habilov, 2016)

1.4.4.4 Reconocimiento y motivación

Para implementar *Lean Warehouse* primero hay que cambiar la cultura de la organización. Esto se deberá conseguir con la capacitación y con la motivación. Cualquier logro que se vaya obteniendo debe ser reconocido pues esto generará una gran motivación en el empleado. Un empleado motivado por el reconocimiento es más productivo y comprometido y los beneficios para la empresa serán sustanciosos. (Habilov, 2016)

1.4.5 Mejora continua

Se busca la mejora continua de los procesos. Para lograr esto se deben definir procedimientos que luego de ser divulgados a toda la organización deben de seguirse para lograr los resultados esperados. La mejora continua es una revisión y eliminación gradual de las actividades que no agregan valor (desperdicios).

En la figura 1.13 se puede observar el último componente del modelo propuesto por Habilov, llamado la mejora continua. Este componente tiene 3 atributos: PDCA (Planificar, hacer, verificar, actuar), eventos Kaizen y sugerencias de los empleados. Se explicará brevemente cada uno de ellos para entender cómo contribuyen a la mejora continua y además al *Lean Warehouse*.

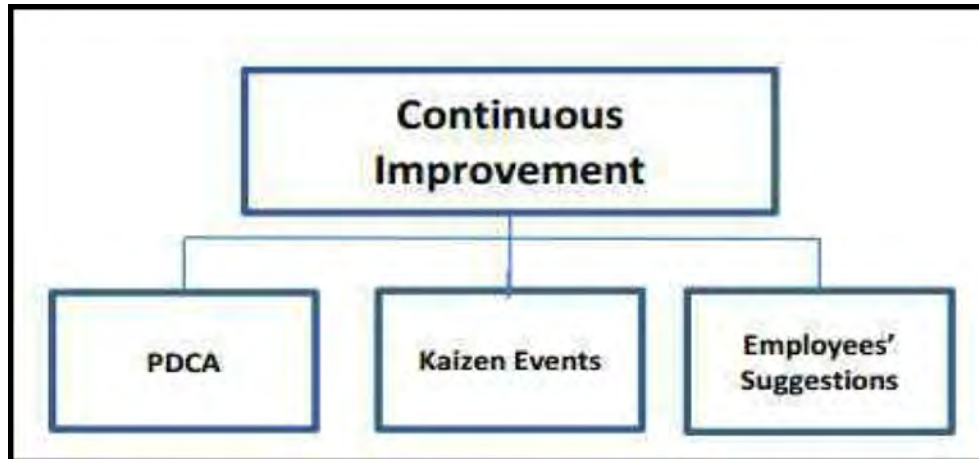


Figura 1.12 Mejora Continua

Fuente: Habilov, 2016

1.4.5.1 PDCA

Este atributo corresponde al Ciclo de Deming y corresponde a la mejora continua, planeamiento y control de las actividades. El Ciclo de Deming está compuesto de 4 etapas:

- Planificar: Analizar la situación actual, determinar y priorizar los problemas, establecer las causas de los problemas, encontrar soluciones a corto y largo plazo, definir objetivos, indicadores, metas, requerimiento de recursos y hacer un análisis de riesgo.
- Hacer: Ejecutar los planes.
- Verificar: Controlar los avances.
- Actuar: Evitar que los problemas vuelvan a ocurrir.

Para realizar esto se necesita formar un grupo de trabajo con un líder y basado en el empoderamiento de sus miembros, utilizando el PDCA,

puedan mejorar los procesos necesarios. Es muy importante la comunicación entre sus miembros y entre el equipo y la organización.

1.4.5.2 Eventos Kaizen

El término Kaizen significa mejora continua e involucra a los empleados desde la alta gerencia hasta los operarios de una organización. Está orientado a la mejora de los procesos y la documentación de los mismos. Habilov (2016) sostiene que el mensaje de la filosofía Kaizen es que todos los días algún tipo de mejora tiene que estar en algún proceso de la empresa.

Los eventos Kaizen son proyectos de mejora de corta duración, donde participa personal de diferentes áreas, capacitado en la solución de problemas y con la experiencia necesaria. Al finalizar se deben obtener dos resultados: tener personal capacitado para seguir detectando y solucionando problemas y segundo, obtener mejoras cuantificables en la organización al problema detectado. (Habilov,2016)

1.4.5.3 Sugerencias

Las sugerencias aportan las ideas de los empleados relacionadas con la implementación *Lean*, la mejora continua y el reconocimiento. Debido a este sistema los empleados están comprometidos con la mejora continua en sus áreas y juegan un papel vital en la actualización de los procedimientos. Estas sugerencias tienen dos fines: servir como un facilitador de la productividad y segundo, servir como un facilitador del cambio cultural de la empresa.

Debido al *Lean Warehouse*, las empresas podrán atender los requerimientos de sus clientes reduciendo sus errores, maximizando el espacio disponible para almacenamiento, reduciendo reprocesos y errores de inventario, elevando el cumplimiento de las entregas en tiempo y calidad, entre otros beneficios. (Habilov,2016)

1.5 Lean Distribution

Zylstra (2006) afirma que el *Lean Distribution* es una guía para evaluar las prácticas y paradigmas de la distribución actual para permitir una mayor flexibilidad y menores costos. Requiere un enfoque general basado en el Lean Manufacturing para agilizar y optimizar los flujos de productos ofreciendo un servicio al cliente más simple y menos costoso. Zylstra (2006) indica que el *Lean Distribution* rompe la barrera de precisión del pronóstico para mejorar el servicio al cliente y las ganancias con impecable ejecución de procesos operativos simplificados.

La aplicación de *Lean Distribution* está mejorando la gestión del tratamiento de pedidos (servicio al cliente), el transporte y la organización del almacén.

Zylstra (2006) refiere que el marco para un acercamiento al *Lean Distribution* está compuesto por 5 elementos que son la solución para una transformación *Lean*, tal como se puede observar en la figura 1.14.

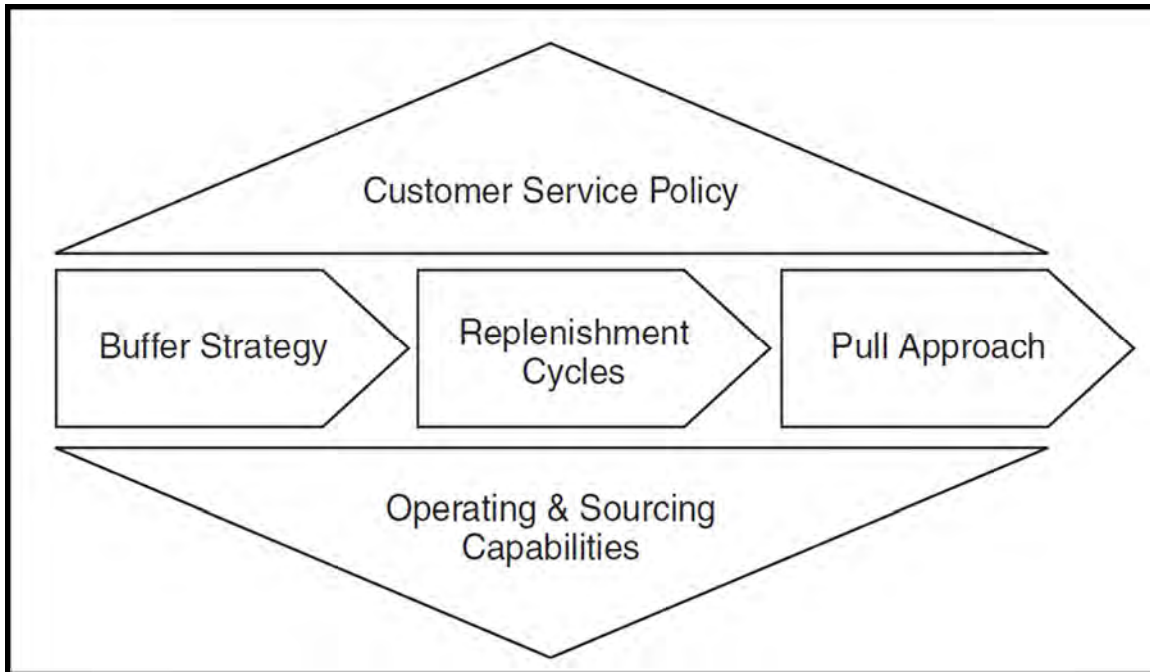


Figura 1.13 Lean Distribution

Fuente: Zylstra,2006

El elemento más crítico está en la parte superior de la Figura 1.13 y es la política del servicio al cliente (*customer service policy*). Esta política define los lead times, parámetros y nivel de servicio para clientes específicos, grupo de clientes y/o productos. Esta es la clave principal para la transformación. Adicionalmente esta política debe estar bien definida y difundida.

En la parte inferior están las capacidades operacionales (*operating & sourcing capabilities*) que son los pilares que aseguran que los procesos *Lean* puede ser ejecutados de forma exitosa.

1.5.1 Facilitadores de Lean Distribution

Estos 5 elementos del marco de Lean Distribution (Figura 1.14) contienen facilitadores críticos (Figura 1.15) que son los responsables de cambiar el paradigma de la barrera del pronóstico para el servicio al cliente, reducción de costos y rentabilidad. La procedencia de estos facilitadores es del *Lean Manufacturing* y del *supply chain* que han sido adaptadas el entorno de la distribución. (Zylstra,2006). Se procederá a explicar brevemente estos facilitadores.

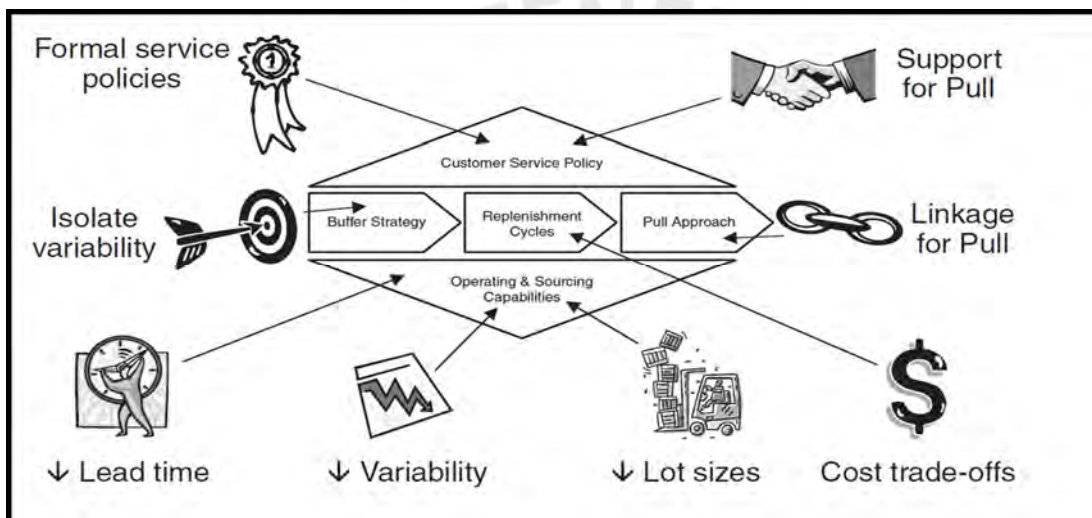


Figura 1.14 Facilitadores de Lean Distribution

Fuente: Zylstra,2006

1.5.1.1 Política de servicios formales

Se debe cambiar la generación de procedimientos solo enfocados en el servicio al cliente para orientarlas a considerar también la capacidad interna, clave de la organización, que involucre a toda la cadena de suministro. (Zylstra,2006)

1.5.1.2 Soporte para el pull

El cliente debe confiar en las ventajas del servicio del proveedor para conocer y manejar sus requerimientos, sin modificaciones.

1.5.1.3 Aislar variabilidad

La variabilidad requiere un margen para aislar tanto a los pedidos de los clientes como a las operaciones internas de los cambios diarios en los pronósticos y los pedidos. La solución es tener un buffer (almacén temporal) en los lugares más ventajosos en lugar de en muchos lugares donde se produce la demanda. Se busca objetivos más estacionarios en lugar del objetivo en constante cambio. (Zylstra,2006)

1.5.1.4 Compensación de costos

Se deben analizar y tomar decisiones sobre las compensaciones de costos a nivel estructural en lugar de enfocarse en las compensaciones de costos para transacciones específicas diariamente. Este enfoque aborda la variabilidad que impide la reducción de costos. (Zylstra,2006)

1.5.1.5 Enlace para pull

Pull es la filosofía de reposición y servicio al cliente con excelencia, sincronizando la cadena de suministro.

1.5.1.6 Lead Times reducidos

Los plazos de entrega de operaciones internas del almacén y de los proveedores suelen ser demasiado largos y esto debido a que incluyen tiempos de seguridad por si ocurren imprevistos.

Lean ayuda a reducir los plazos de entrega, mejorando la flexibilidad y la capacidad de respuesta. Los plazos de entrega cortos permiten muchas mejoras en los costos y en la distribución, particularmente cuando se combina con sistemas pull. (Zylstra,2006)

1.5.1.7 Variabilidad reducida

El primer paso es cuantificar la variación actual para operar los procesos de distribución en función de los límites de las capacidades actuales. El planeamiento de los pedidos debe considerar estas variaciones reales y no trabajar con promedios iguales para todos los casos. (Zylstra,2006) Hay que asegurarse de que los pedidos prioritarios se envíen cuando sean necesarios.

1.5.1.8 Tamaños de lote reducidos

El tamaño de lote tiene una relación directa con la flexibilidad y los costos totales. Los lotes grandes parecen reducir los costos de abastecimiento, pero pueden aumentar los costos de servicio en la cadena de suministro. (Zylstra,2006)

Lean reduce el tamaño de los lotes mientras reducen los desperdicios lo que a su vez permite reducir los costos del producto y su distribución.

1.5.2 Técnicas para diseñar la distribución

Cuatrecasas y Casanovas (2016), en la figura 1.15, indican que hay varias opciones que deben ser analizadas, como posibles técnicas a utilizar, cuando se diseñe la distribución interna o externa según sea el caso. Se hará una breve explicación de cada una de ellas.

Técnicas	Concentración de almacenes
	Cross Docking
	Plataformas
	Milk run
	Pony Express
	Floating docks
	Camiones Lean

Figura 1.15 Técnicas de Distribución

Fuente: Cuatrecasas y Casanovas, 2016

1.5.2.1 Concentración de almacenes

Cuatrecasas y Casanovas (2016) indican que se debe analizar el equilibrio que existiría entre el costo de disponer de más almacenes frente al nivel de servicio y reducción de la distancia de distribución:

- Menor costo de manipulación
- Mayor control

1.5.2.2 Cross docking

Preparación (consolidación) de mercadería recepcionada para el despacho sin almacenamiento. Se tienen dos alternativas:

- Pedidos de clientes preparados en origen (proveedor)
- Pedidos remitidos desde origen y consolidados y preparados en centro de distribución.

1.5.2.3 Plataformas

Utilización de grandes unidades (trailers) para distancias largas hasta una plataforma desde donde se organiza la capilaridad. (Cuatrecasas y Casanovas,2016)

1.5.2.4 Milk run

Camión que hace un recorrido definido y en cada punto repone lo que se ha consumido. (Cuatrecasas y Casanovas,2016)

1.5.2.5. Pony Express

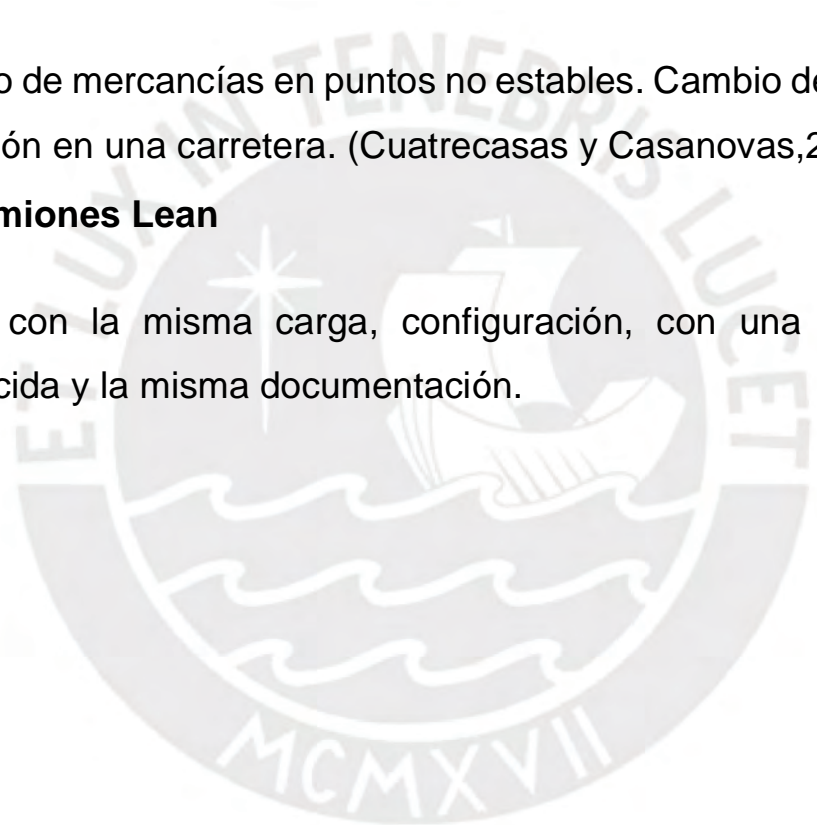
Distribución directa sin parar. (Cuatrecasas y Casanovas,2016)

1.5.2.6 Floating docks

Intercambio de mercancías en puntos no estables. Cambio de remolque de un camión en una carretera. (Cuatrecasas y Casanovas,2016)

1.5.2.7 Camiones Lean

Camiones con la misma carga, configuración, con una frecuencia preestablecida y la misma documentación.



CAPÍTULO 2 ESTUDIO DEL CASO

En este capítulo se presentarán los problemas más frecuentes hallados en los centros de distribución en base a una búsqueda bibliográfica realizada. Se analizará el impacto que genera cada uno de ellos en el servicio al cliente y en la eficiencia del centro de distribución.

Se escogerá un problema representativo de los 4 encontrados y se elaborará una propuesta de solución de 10 pasos estructurados en dos fases que busque eliminar los desperdicios Lean y mejorar el servicio al cliente.

2.1 Problemas

La esencia de los centros de distribución radica en suministrar a los puntos de consumo, mercadería que ha sido solicitada para lo cual ha controlado y ha generado trazabilidad a través de pedidos que ha recepcionado, almacenado, embalado, despachado y distribuido, así como información que ha generado.

Los centros de distribución, forman parte de la cadena de suministro, y son como nodos de almacenamiento en medio de nodos de oferta y demanda dando lugar a su importancia de centralizar y descentralizar materiales haciendo que el flujo de materiales sea más fluido.

Las empresas podrían mejorar su competitividad creando centros de distribución y redes logísticas que ayudarían a integrar el almacenamiento, mejorar la velocidad de respuesta y reducir los inventarios.

Existen muchos problemas recurrentes en los CDs independientemente del tamaño, tecnología, ubicación, capacidad, número de SKUs, etc. Estos problemas tienen muchas formas de ser enfocados para ser solucionados. Se han determinado, en base a una búsqueda bibliográfica (papers con menos de 10 años de antigüedad), que los problemas principales son 4 y son problemas con:

- Layout
- Inventarios
- Picking
- Distribución

2.1.1 Problemas con el layout

La ubicación y *layout* de los centros de distribución tienen un gran impacto en la efectividad global de la cadena de suministro. El diseño del *layout* de los centros de distribución es una decisión estratégica clave porque determinará la estructura y performance de todo el sistema de distribución.

Según Wan, Shao y Guan (2011), el diseño del *layout* es un problema en centros de distribución porque está relacionado con la búsqueda de reducir costos de operación y transporte a través de ciertas condiciones y estructuras.

Para una condición dada, los diferentes *layouts* de los centros de distribución tendrían performances distintas. Los *layouts* pueden reducir significativamente los costos operativos, mejorar la eficiencia de la cadena de suministro y mejorar los flujos de producción y materiales.

El mejor esquema de un *layout* genera el mejor flujo de materiales a través de todos los procesos del centro de distribución hasta el punto de consumo o nodo de demanda. Los centros de distribución tienen edificios, estructuras, equipos, maquinarias y hasta plantas productivas que serían costosos reubicar ante ineficiencias en los flujos de materiales e información, He aquí entonces la importancia de tener *layouts* adecuados.

Obando, Vélez, Fernández y Zúñiga (2013) refieren que en la minimización de los costos durante el proceso de almacenamiento, el espacio constituye el principal activo en cualquier tipo de almacén, la función del layout debe consistir en la maximización del espacio de almacenamiento y la disminución de los trayectos entre la entrada y salida de los ítems de acuerdo con el tipo de inventario, para reducir el número de operarios, el desgaste de la maquinaria, equipo y optimizar el flujo de materiales, rentabilizando la empresa.

Demirta y Tuzkaya (2012) afirman que el *layout* de los centros de distribución tiene una importancia crítica en la conservación de los productos y en el nivel de servicio y distribución ofrecido a los clientes,

Vrysagotist y Kontis (2011) aseguran que los problemas de *layout* en centros de distribución están relacionados con su edificación externa y su configuración.

2.1.2 Problemas con inventarios

Los inventarios son bienes tangibles que las empresas mantienen para venta o para consumo en los procesos productivos de bienes o servicios, para su posterior venta.

A pesar de que algunas empresas no están de acuerdo en mantener inventarios porque generan costos el estar almacenados, el pronóstico de la demanda no es exacto y se requieren lead times para fabricar los productos a vender.

Las empresas enfrentan el reto de asegurar un alto nivel de servicio al cliente para derrotar a la competencia y fidelizarlos. Para hacer esto, las empresas pueden incrementar sus niveles de inventario asumiendo los costos altos que implica ello u optimizar los inventarios.

Sohail (2018) refiere que los problemas de inventarios relacionados con las diferencias o inexactitudes, independiente de si son grandes o pequeñas, son perjudiciales para las empresas. Si una empresa experimenta un desabastecimiento de un artículo crítico se podría producir una parada de planta con el perjuicio económico correspondiente.

Los problemas de inventario también están relacionados con la búsqueda del nivel óptimo y a encontrar los stocks de seguridad y *lead times*.

La importancia en la gestión de inventarios cada vez genera desafíos dado que los inventarios son considerados activos con características diferenciadas.

González (2020) afirma que las inversiones en los inventarios pueden llegar a ser significativas en los estados de situación de las empresas y esto como consecuencia genera un control primordial de costos y rotaciones de los inventarios.

2.1.3 Problemas con el picking

La preparación de pedidos (*picking*) es el proceso más importante dentro de los centros de distribución y representa más de la mitad de todos los gastos. La mayoría de las empresas cuentan con varios centros de distribución de productos y se debe buscar gestionar los pedidos solicitados considerando el mínimo de desplazamiento, tiempo y costo de operación.

Gaviño, Casarrubias y Chávez (2020) afirman que el *picking* es una operación muy laboriosa, repetitiva e importante que genera entre 50% y 70% de costos operativos y donde necesariamente está involucrado el aseguramiento de la calidad.

El tiempo total de picking se puede dividir en:

- 1.- Tiempo de desplazamiento
- 2.- Tiempo de búsqueda
- 3.- Tiempo de recolección
- 4.- Tiempo de preparación

Gaviño et al. (2020) refieren que los problemas que se presentan en el *picking* en los centros de distribución están relacionados con:

- Problemas de procesamiento por lotes y selección por rutas
- Asignación de lotes
- Programación del ruteo para hacer el *picking*

Renaud y Ruiz (2007) afirman que la distancia recorrida en el *picking* es un componente importante en el costeo de las actividades de un centro de distribución.

Las estrategias modernas de gestión de la cadena de suministro buscan reducir los inventarios, pero la diversificación de productos al igual que la personificación de los mismos generan nuevos SKUs que manejar y nuevos volúmenes que mantener. Por esta razón, los centros de distribución deben mejorar su eficiencia a través de mejores estrategias de almacenamiento, *picking* y ruteo.

Las estrategias de almacenamiento clásicas son: almacenamiento dedicado, almacenamiento aleatorio y almacenamiento basado en clases. El almacenamiento dedicado (ordenado) es aquel en que los productos se asignan a ubicaciones fijas. El almacenamiento aleatorio (caótico) es aquel en que los productos se asignan a ubicaciones vacías disponibles y el almacenamiento basado en clases es aquel en que los productos se asignan a zonas o áreas específicas. Estas estrategias pueden combinarse para almacenar productos específicos identificados. (Renaud y Ruiz,2007)

Las estrategias para los *picking* de pedidos señalan cómo los productos están agrupados en las listas de *picking* y cómo deben ser seleccionados de sus ubicaciones por uno o varios operarios.

Existen 4 procedimientos básicos para hacer el *picking* de los pedidos:

- Discreto
- Zona
- Lote

- o Ola

El *picking* discreto se refiere a que un operario se encarga de retirar de los *racks* la totalidad de los materiales solicitados de un pedido. El *picking* por zona se refiere a que el centro de distribución puede dividirse por zonas y se asigna un operario a cada zona para que sea responsable de preparar los pedidos de esas zonas.

En el *picking* por lote, un operario se dedica a preparar los pedidos con los lotes solicitados. Finalmente, el *picking* por ola se refiere a atender pedidos masivos que deben ser embarcados en unidades programadas. Cualquier otro tipo de procedimiento es una combinación de los 4 antes mencionados.

Las estrategias de ruteo determinan la secuencia en que los productos de las listas de *picking* son seleccionados de sus ubicaciones considerando como principal objetivo, minimizar las distancias recorridas y el tiempo empleado, por el o los operarios de *picking*.

Hay que tener en cuenta que las rutas de *picking* óptimas pueden cambiar de un pedido a otro requiriendo que los operarios estén capacitados para poder determinar la mejor ruta dada la cantidad de pedidos que se procesan por turno.

Koster, Le-Duc y Roodbergen (2007) afirman que el desempeño deficiente en la preparación de los pedidos puede generar altos costos operativos para el CD e insatisfacción en los clientes y como consecuencia en toda la cadena de suministro. Para operar de manera eficiente, el proceso de preparación de pedidos debe ser diseñado de tal manera que minimice el tiempo empleado y costos.

Koster et al. (2007) refieren que entre el momento en que un pedido llega al piso del centro de distribución hasta que llega a su destino final (cliente) existe la posibilidad de errores tanto en la cantidad, lote, peso, calidad y el tiempo empleado.

En la Figura 2.1, se puede observar la relación entre el tiempo que le toma a un operario realizar las diferentes actividades que implica el *picking* (parte del proceso de preparación de pedidos). Se puede observar que la actividad que le toma más tiempo es la movilización. Este es un desperdicio *Lean*. Como segunda actividad está la búsqueda de la mercadería. La siguiente actividad que más tiempo le toma es hacer el *picking* propiamente dicho. Como última actividad está la preparación previa.



Figura 2.1 Control del Picking

Fuente: Koster et al,2007

2.1.4 Problemas con la distribución de mercadería

Las empresas buscan sobrevivir en el mercado para obtener rentabilidad y para esto, deben cumplir con los requisitos de los clientes

y optimizar sus actividades. Los indicadores de calidad y logística son muy importantes para el análisis de las operaciones de las empresas.

Debido a que la evolución de la cadena de suministro se vuelve más elaborada, el problema del diseño del sistema de distribución considerando la ubicación del centro de distribución, el ruteo de los vehículos de transporte y los problemas de inventarios simultáneamente se vuelve más significativo.

Los productos deben ser transportados a la locación correcta, en el tiempo correcto, en las condiciones correctas y por el precio correcto. Para poder cumplir estos retos las empresas deben definir estructuras de distribución efectivas usando transportes y centros de distribución con procesos óptimos.

Esto debido a que una buena estructura es esencial para cumplir con el nivel de servicio ofrecido cuando por ejemplo se entrega un producto correcto a tiempo. También las buenas decisiones pueden reducir costos logísticos al poder reducir inventarios. Así mismo las empresas buscan adaptarse rápidamente a los cambios de los consumidores. Finalmente, la selección de la mejor estructura de distribución es una decisión estratégica que requiere inversión

Andrejic et al. (2015) afirman que, en los procesos de distribución y logística en general, existen diferentes tipos de fallas. Estas se caracterizan por estar relacionadas con el tiempo, lugar de origen, tamaño, calidad, entre otras.

Todo problema identificado debe ser aislado para evitar que se propague y a su vez debe corregirse en el menor tiempo posible dado que afecta el servicio al cliente y los costos.

Andrejic et al. (2015) aseguran que las fallas de transporte afectan en gran medida el proceso de entrega y generan las quejas de los clientes.

Las principales fallas en el transporte son:

- Errores en la documentación (56%)
- Envíos retrasados (20%)
- Errores en los productos (7%)
- Errores en el ruteo (7%)
- Otros (10%)

2.2. Diseño de la solución

En el apartado anterior se evidenciaron los 4 problemas más frecuentes encontrados en centros de distribución según la revisión bibliográfica. Los problemas hallados no están circunscritos a un tamaño de centro de distribución específico ni a un tipo de mercadería. Son problemas que afectan a los centros de distribución afectando su eficiencia.

Se va a diseñar una propuesta de solución para un problema que engloba a tres de esos tipos de problemas (layout, inventario y picking) y que está enfocado en mejorar el servicio al cliente. Suliruva et al. (2017) lo llaman MTHWP (Material Transportation, Handling and Warehousing Problem).

El servicio al cliente es un tema delicado y crítico. Según Fortune (2019), el 85% de los clientes insatisfechos, les cuentan su mala experiencia a

9 personas más; el 13% de los clientes insatisfechos, se lo cuentan a 20 personas más. Adicionalmente, el 98% de los clientes insatisfechos no vuelven a comprar (se retiran) sin decirle nada al proveedor. En cambio, un cliente satisfecho solo se lo comenta a 5 personas.

La propuesta de solución no se basará en una propuesta tecnológica. La propuesta de solución va a estar orientada a centros de distribución pequeños a medianos con mercadería del rubro industrial. No está considerado el retail ni el consumo masivo. Puede aplicarse a CDs con características particulares de almacenamiento (temperatura controlada), puerta/s de recepción/despacho, racks selectivos y cantilevers, y cantidad limitada de equipos y mano de obra. Está orientada a los CDs que buscan reducción de costos, mejora del servicio al cliente, mejorar la eficiencia y/o que no tengan la capacidad de inversión en tecnología de punta ni en equipos o mano de obra que no hayan sido presupuestados.

Cuando se menciona el MTHWP, se está considerando solucionar problemas que involucran reducir el tiempo de flujo de materiales, optimizar el almacenamiento, reducir transporte interno innecesario, mejorar la cantidad y calidad de los envíos y la exactitud y disponibilidad de los inventarios.

Los centros de distribución de clase mundial miden sus desempeños en base a los siguientes criterios:

- Productividad
- Densidad de almacenamiento
- Exactitud de Inventarios

- Exactitud en la distribución
- Tiempo desde el muelle al stock
- Tiempo de ciclo de pedido
- Seguridad

La metodología de solución tiene en consideración lo siguiente:

- Centro de distribución equipado y operativo
- Racks instalados
- Disponibilidad de equipos de manipuleo de carga
- Layout definido e implementado
- Existencia de puertas y muelles
- Personal operativo de almacén
- Transportistas y unidades disponibles
- Internet, telefonía, equipos de cómputo e impresión
- Sistema ERP comercial, propio o un desarrollo similar
- Equipos de pesado (balanzas)
- Sin WMS, ni código de barras, ni RFID ni otro tipo de tecnología afín a los procesos del CD.

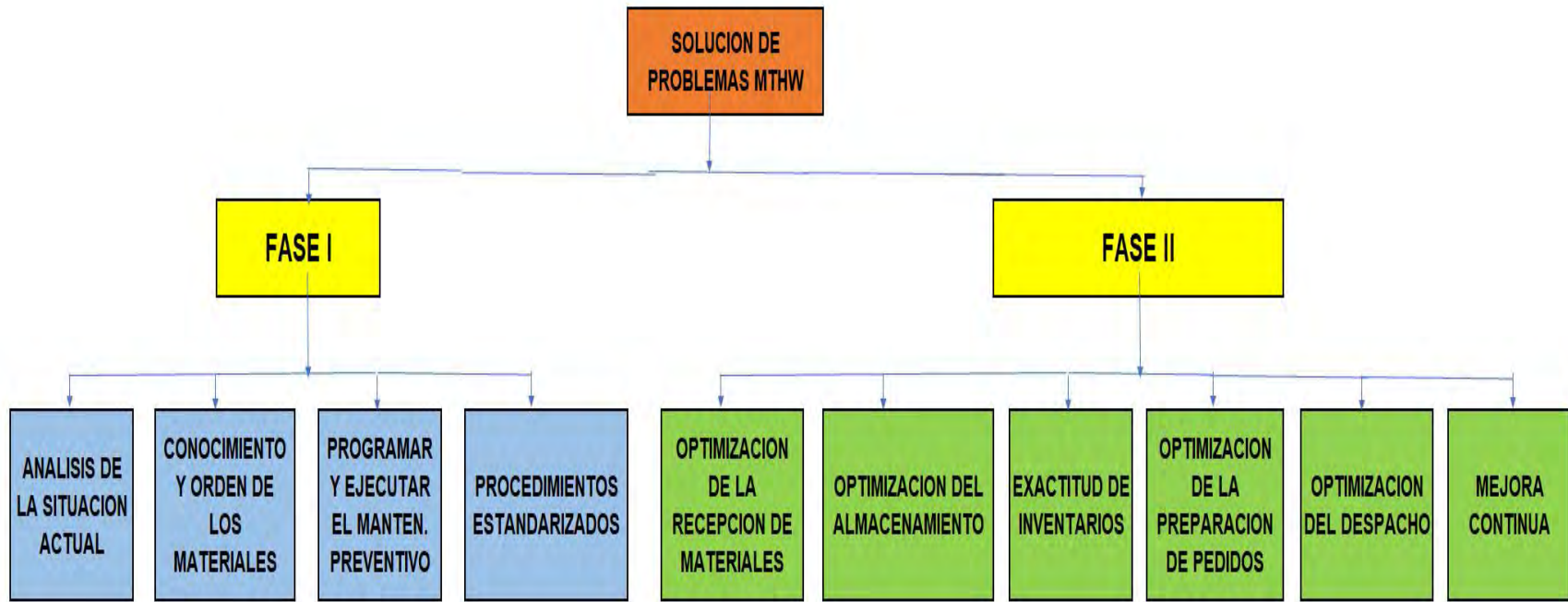


Figura 2.2 : Metodología propuesta de solución de problema MTHWP

En la Figura 2.2 se puede observar la metodología diseñada para solucionar los problemas MTHWP y consta de dos fases con 4 pasos en la primera fase y 6 pasos en la segunda fase. Cada paso de la metodología sin diferenciar la fase, está estructurada de la siguiente manera:

- Insumos: Esto representa la información, actividades o equipos que se necesitan para poder analizar la situación actual del paso. En algunos casos también representan los logros de las etapas anteriores necesarias para seguir desarrollando los pasos.
- Herramientas: Los conocimientos, equipos, información, diagramas, metodologías, herramientas lean, etc que se deben emplear para conseguir los logros buscados
- Logros: Las metas alcanzadas empleando los Insumos y herramientas. Metas que van acercando al objetivo de mejorar el servicio al cliente.

La primera fase de la propuesta se enfoca en conocer la situación actual del CD (*layout*, equipos, flujos de materiales, indicadores, transporte interno, análisis de desperdicios) y proponer las mejoras que tendrán impacto directo en la siguiente parte de la propuesta.

2.2.1 FASE 1 (Análisis)

Paso 1: Análisis de la Situación Actual

Un centro de distribución en funcionamiento ya tiene definido su distribución de áreas (*layout*) para cada proceso. Para determinar su eficiencia, se deben analizar sus indicadores del año en curso.

Insumos:

- **Plano del centro de distribución**

Se utilizará para conocer las dimensiones de cada área y la altura de las mismas. De igual manera será útil para conocer las ubicaciones de las puertas de carga y descarga. Esto último ayudará a conocer cómo es el flujo de materiales y diagrama de recorrido.

- **Tiempo de ciclo de pedidos**

Este indicador nos dará una idea de cuánto tiempo demora atender el pedido de un cliente. El tiempo considera desde que se generó el pedido de atención hasta que el pedido sale en reparto al cliente.

Esta es la primera alerta para determinar cuán eficiente es el servicio del centro de distribución y determinar las demoras (falta de personal, falta de capacitación, exactitud de inventarios, demoras en la distribución, mal ruteo, entre otros)

Un factor que debe ser considerado para esta evaluación es el número de cortes que tiene el centro de distribución para atender los pedidos.

- **On time in full (Otif)**

Este indicador va a medir en %, la entrega al cliente del producto solicitado en la cantidad pedida y en el lugar indicado.

Con esta información se podrá analizar con un Pareto que tipo de errores son más frecuentes en la distribución: error en el producto (error en la preparación del producto, error en la revisión, falta de capacitación, etc.), error en la cantidad (error en la verificación, balanza descalibrada, etc.) o error en el lugar indicado (desconocimiento del personal que armó la ruta, error del transportista, error en la coordinación del área comercial, etc.).

- **Fill Rate**

Este indicador mide la cantidad que se entrega al cliente con respecto a lo que pidió.

Este indicador servirá para analizar la eficiencia de la distribución y de los inventarios (roturas de stock, información inexacta de inventarios, etc.) y además para revisar el flujo de materiales.

- **Lead Time de cada proceso**

Con esta información se conocerá cuánto demora cada proceso en promedio y analizar la forma de reducir los tiempos excesivos y eliminar desperdicios.

- **Personal involucrado en cada proceso**

Para poder calcular productividad y analizar *lead times* se debe conocer el personal involucrado en cada proceso.

El fin de todo esto es analizar el *layout* y compararlo con uno que se propondrá y tomar decisiones para cerrar las brechas existentes entre lo que debe ser y lo que es.

Herramientas:

- **Diagrama de flujo de materiales**

Esta información será útil para analizar y mejorar la distribución de planta, analizar y mejorar el manejo de materiales y detectar y eliminar los desperdicios *Lean*.

- **Productividad por proceso**

Se debe calcular la productividad por proceso para determinar cuellos de botella o requerimiento de personal.

- **Diagrama de actividades de proceso (DAP)**

Con la distribución de planta encontrada se debe realizar este diagrama que ayudará a entender las demoras, desperdicios y mejoras. Lo que se busca lograr luego de analizar los resultados del DAP es encontrar el recorrido más óptimo mitigando congestiones, maximizando la densidad de almacenamiento considerando las restricciones.

- **Caminata Gemba (Gemba Walk), Genbutsu y Genjitsu**

Estas herramientas servirán para observar, experimentar, entender y conocer la opinión de los propios operarios que ejecutan los procesos y enfocar el empoderamiento, la mejora continua, la comunicación y las habilidades de los operarios.

- El primer paso es definir el tipo de enfoque que se quiere hacer con el personal. En otras palabras, el tipo de preguntas que se van a hacer: preguntas directas o preguntas tipo coaching.
- El segundo paso es definir la frecuencia en que se realizaría el Gemba Walk. La sugerencia es que la Supervisión lo haga cada turno o diario. La gerencia, mensualmente,
- El tercer paso es llevar un registro de las acciones acordadas y su seguimiento.

- **Simulador de eventos discretos**

Con toda la información acumulada ya se puede hacer un análisis global de la situación actual y hacer propuestas de mejora. Una alternativa es hacer una simulación de los procesos existentes empleando un simulador que podría ser Arena, con la información de los indicadores mencionados. Por otro lado, con las mejoras propuestas también se puede hacer otra simulación para comparar con la existente y analizar las acciones planteadas y sugerir si es necesario otras mejoras.

- **Desperdicios Lean**

Es importante conocer los desperdicios *Lean* relacionados con los almacenes / centros de distribución para poder identificarlos en los procesos y analizar su reducción.

Logros:

- Identificación de la situación actual

- Identificación de los desperdicios *Lean* en el CD
- Comunicación asertiva con el Gemba Walk
- Construcción de KPIs críticos para la gestión del CD
- Optimización del *Layout*
- Propuestas de soluciones a desperdicios *Lean*

Paso 2: Conocimiento y orden de los materiales

En este paso se busca que todo el personal de un centro de distribución conozca las características y cuidados de los materiales que se están almacenando. Esto es determinante por un tema de seguridad y eficiencia en la recepción, *picking* y entrega al cliente para evitar desperdicios.

Insumos:

Es importante conocer qué materiales se van a almacenar en el centro de distribución para así conocer la compatibilidad entre los mismos, su manipuleo y peligrosidad. De igual forma se necesita conocer los pesos, cantidad, volúmenes, stocks de seguridad, rotación y conocer sus hojas MSDS.

Para estimar la necesidad de espacios para los materiales, el área comercial debe informar la programación de ingresos al centro de distribución. Un detalle que normalmente no es tomado en cuenta con la debida anticipación es la unidad mínima de venta de un SKU. Esto es importante para determinar qué materiales deben ser preparados o fraccionados y que deben estar cerca del área de preparación de

pedidos para reducir tiempos de traslados y tránsito innecesario (reducir desperdicios *Lean*)

Como este plan está dirigido a centros de distribución que no utilizan *Warehouse Management System* (WMS), sistema de gestión de almacenes, el almacenamiento deberá ser ordenado donde cada material tendrá una ubicación definida.

Entonces, el primer paso será determinar el número de ubicaciones disponibles según los racks que se tienen y determinar el requerimiento de espacio para la proyección de ingresos mensuales, considerando el stock actual y ordenando los racks de manera óptima, donde la compatibilidad entre materiales, peligrosidad, rotaciones, peso, volumen y requerimientos de almacenamiento, determinará el orden.

Herramientas:

Una herramienta que ayudará a ordenar los materiales almacenados de manera óptima es el *slotting*. El *slotting* es la gestión de colocar de manera inteligente los materiales con el fin de optimizar los flujos de materiales. El orden a considerar para todos los SKUs, según el *slotting* es el siguiente:

- Familia de Temperaturas (ambiente, congelado, refrigerado)
- Familia de Químicos (Inflamables, Peligrosos, Regulares)
- Valorización (alta, baja)
- Zonas de ordenes completas (pedidos completos)
- Tipos de almacenamiento
- Zonas de alta rotación (oro, plata, bronce)

Los beneficios del *slotting* incluyen el aprovechamiento del espacio, reducción de los recorridos en el almacén (reducción de desperdicio), minimiza los costos de personal, reduce el costo de espacio de almacenaje, mejora la conservación, manipulación y mejora el flujo de materiales.

Otras herramientas que podrían utilizarse involucran al diagrama de flujo de materiales, conocimiento de desperdicios *Lean* y conocimiento de inventarios.

Si el requerimiento de espacio es mayor al espacio disponible en racks por un tema de volumen, una alternativa es buscar un espacio dentro del almacén de preferencia, donde se almacene esos materiales respetando la compatibilidad y considerando los requerimientos para el apilamiento.

Para los materiales que se van a almacenar en el piso dado que por su volumen y peso no pueden ir en los racks, se debe tener en cuenta lo siguiente sobre la altura de almacenamiento:

- Evitar aplastamientos
- Estabilidad de las columnas de materiales
- Clima
- Calidad de la paleta
- Capacidad de soporte de peso del piso
- Tipo de superficie (piso)
- Limitación del alcance de los equipos de manipuleo de carga
- Evitar obstrucciones de acceso a escapes, equipos contraincendios, etc.

Una vez definidas las ubicaciones para los materiales del stock y los que llegarán, será necesario identificar cada rack y ubicación con un código alfanumérico para facilitar las ubicaciones de los materiales.

Al haber analizado los stocks y el plan de ingresos mensuales, esto permitirá determinar la necesidad de parihuelas mensuales. Con esta información se hará el requerimiento de parihuelas (de madera o plástico) considerando el material que soportará, medidas y tipo de tratamiento térmico de las mismas (distinguiendo si son para almacenar o para exportación).

Logros:

- Almacenamiento optimizado
- Ubicaciones definidas
- Almacenamiento sin peligro de contaminación ni riesgos de incendio o explosión
- Disponibilidad de parihuelas para recepcionar mercadería o despachar.
- Disminución de desperdicios *Lean*

Paso 3: Programar y ejecutar el mantenimiento preventivo

Este tercer paso busca que el centro de distribución cuente con equipos cuyo funcionamiento estén asegurados a través de mantenimientos preventivos y correctivos.

La premisa que rige en todo centro de distribución es que la mercadería demanda un sistema de almacenamiento y éste define el equipamiento y también el área requerida.

Esta propuesta de solución está orientada a centros de distribución operativos por lo que el sistema de almacenamiento, racks y equipos ya están siendo utilizados. Entonces se debe enfocar en un plan de mantenimiento preventivo que asegure su disponibilidad.

Insumos:

Primero hay que hacer un listado de los equipos e infraestructura para ver en qué estado se encuentran. Equipos en mal estado son un riesgo porque pueden generar accidentes además de ser fuentes de desperdicios Lean y generar retrasos, exceso de mano de obra y costos.

Los racks son el punto más crítico. Hay que asegurarse de que estén fijos al piso no solamente los extremos sino todos los marcos o bastidores. Hay que revisar de que todas las tuercas estén ajustadas y que la estructura no esté abollada debida a golpes porque esto genera tensiones residuales en los marcos que afectarían su resistencia. De igual forma hay que revisar que no estén golpeadas, dobladas o flexadas las vigas o largueros porque esto afectaría su capacidad de carga y deberían ser cambiados.

Hay que solicitar al proveedor de los racks la capacidad máxima de cada viga por nivel y que esto esté especificado en su certificado de calidad. Adicionalmente, hay que colocar protección a los marcos extremos de los racks para protegerlo de los golpes de los equipos de manipuleo.

Los siguientes equipos a ser revisados son los elevadores de carga (apiladores eléctricos, apiladores manuales, montacargas, etc.). Estos equipos son también críticos porque van a manipular carga a cierta altura poniendo en riesgo la salud del operador y la mercadería.

Lo primero que hay que cerciorarse es la capacidad de carga de los equipos a diferentes alturas y su máxima elevación. Con esta información se podrá determinar si es factible almacenar carga en el último nivel de los racks y de que peso. Esta es también una variable que determina el orden en el almacén y que lo debe tener en cuenta el *slotting*.

Herramientas:

El segundo paso es determinar la operatividad de estos equipos haciendo pruebas básicas con y sin carga y revisando su antigüedad, historial de mantenimiento y su manual de uso y/o mantenimiento. También será importante revisar y tener en cuenta el espacio entre racks que se recomienda para el traslado de estos equipos. El espacio para una transpaleta manual por ejemplo deberá ser de 1.80 m. En cambio, para un montacargas el espacio entre racks deberá ser de 4.2 m. según la norma EN 15620.

Luego de la inspección de los equipos, el informe debe indicar si están operativos o se debe reemplazar alguno. Otros equipos que deben ser revisados para ver el estado en que se encuentran son: puertas, muelles, balanzas, el sistema contra incendio (rociadores, tuberías, extintores, etc.), equipos de cómputo, red de voz y datos, casa de

fuerza, grupo electrógeno, así como la infraestructura, techo, piso, paredes, entre otros.

En el tema de infraestructura, los críticos son el techo y el piso. El techo porque puede haber grietas o agujeros y la mercadería se puede mojar durante las lluvias o podría no ser estable ante un temblor.

Para el caso del piso no debería tener huecos ni ser desnivelado porque por él circulan equipos que manipulan pesos y pueden desbalancearse y voltearse, afectando la mercadería, o lastimar al operador. Por otro lado, debería revisarse, con los proveedores de los equipos de manipuleo, que acabado debe tener el piso del centro de distribución por donde circularán estos equipos.

Al tener una idea básica del estado de los equipos e infraestructura se debe dar prioridad a los mantenimientos correctivos necesarios y tomar decisiones sobre el uso de equipos que se podrían estar dando en situaciones o rangos que no son para los cuales fueron diseñados: actos inseguros.

El siguiente paso es hacer el plan de mantenimiento preventivo. El plan es definir el mes y semana en que deberían hacerse los mantenimientos preventivos y calibraciones a los equipos e infraestructura en base a ciertos criterios: tiempo de uso, criticidad, según el manual de mantenimiento de equipos, etc.

El plan debe registrar el tiempo de duración del mantenimiento y quién realizará el mismo (proveedor o área de mantenimiento del CD). El plan no debería afectar las operaciones del centro de distribución. Tener un plan anual de mantenimiento ayudará al área de compras a poder

adquirir los repuestos a tiempo y también ayudará a coordinar con los proveedores externos la ejecución del mantenimiento según lo planeado.

Otro tema que no debe ser dejado de lado es el control de plagas. Esta actividad normalmente realizada por un proveedor externo es con el fin de evitar la presencia de roedores y palomas que pueden dañar los materiales. Esto también se debe hacer con una frecuencia mensual durante los 12 meses del año.

Por un tema de conservación de equipos y por seguridad, se debe capacitar al personal operativo en el manejo de los equipos de manipuleo de carga con una empresa certificadora. Y solo los que aprueben el curso estarán capacitados y autorizados para manejar estos equipos.

Logros:

- Inspección general de los equipos e infraestructura
- Plan de mantenimiento preventivo de equipos e infraestructura
- Plan de mantenimiento correctivo de equipos e infraestructura como resultado de la inspección inicial.
- Plan de calibración de equipos (balanzas)
- Evaluación de cambio de equipos y racks deteriorados
- Plan de capacitación en manejo de equipos
- Racks operativos y seguros de soportar carga solicitada.

Paso 4: Procedimientos Estandarizados

En este paso se busca que el centro de distribución tenga procesos definidos y los procedimientos de trabajo relacionados con estos procesos, estén estandarizados, para que se realicen siempre de una misma forma evitando desperdicios.

Insumos:

Habiendo definido las ubicaciones de los materiales en el centro de distribución al igual que el *layout* que optimice tiempo y movimientos y conociendo con qué equipos se cuenta y sus capacidades, además de contar con KPIs definidos, se deben definir los procesos principales del centro de distribución para luego definir los procedimientos para ejecutar esos procesos considerando las optimizaciones realizadas y luego capacitar y difundir los mismos a todos los involucrados.

Los procesos principales que debemos considerar en un centro de distribución son: recepción, almacenamiento, preparación de pedidos (*picking + packing*), distribución y logística inversa.

El desarrollo de procedimientos se basa en la premisa de la mejora continua, hacer las cosas bien una vez y siempre. La forma de hacerlas está escrita en los procedimientos y deben ser difundidos para que todos los conozcan y trabajen de la misma manera.

Los procedimientos deben indicar los pasos en que se realiza una tarea de un proceso. Incluye controles, mediciones, formatos a emplear, análisis que se deben realizar y decisiones que se deben tomar. La

información que se necesita debe estar en los procedimientos en forma de tablas, diagramas, formatos, etc.

El entregable que asegure que se están siguiendo los pasos de un procedimiento debería ser un registro. Esta sería una evidencia ante cualquier auditoría de cliente o del proceso.

Los procedimientos también deberían definir los indicadores que se deben controlar por proceso. Así mismo con procedimientos se debe asegurar la reducción de los desperdicios *Lean* y también la reducción de lead times.

Los indicadores deberán tener la particularidad de poder ser calculados sin mayor contratiempo. La información para poder obtener los indicadores debería ser de fácil acceso.

Algunos KPIs que se deberían controlar y analizar serían, entre otros:

- Exactitud de los pronósticos
- Exactitud de Inventarios
- % Ocupación del CD
- Exactitud de Ubicaciones
- Rotación de Inventarios
- Densidad de Almacenamiento
- Costo total por pedido, línea y material
- Costo anual de mano de obra
- Costo anual de espacio utilizado para almacenamiento
- Exactitud en el *picking*
- Fill Rate
- OTIF

- % en valor de los productos obsoletos
- Índice de calidad del CD (ERI x exactitud distribución)

La mejor manera de analizar y presentar, mes a mes, estos indicadores a la gerencia son empleando un balance scorecard (tablero de comando) o *dashboard* hecho en una hoja de cálculo sin invertir en tecnología.

El análisis de los indicadores debe generar planes de acción para determinar las medidas que aseguren la mejora continua o determine acciones para mejorar los rendimientos de los procesos evaluados.

Herramientas:

Si bien es cierto los procedimientos elaborados generarán capacitaciones para su conocimiento y ejecución, es importante evaluar al personal para determinar en función de sus destrezas y sus capacitaciones, en qué procesos deberían trabajar o en qué procesos son más productivos.

En esta oportunidad la aplicación de la Caminata Gemba también sería de gran ayuda al conseguir conversar con los operarios del centro de distribución.

Otras herramientas que ayudarían en elaborar procedimientos estandarizados podrían ser los diagramas de recorrido, los diagramas de flujo de materiales y el conocimiento en desperdicios Lean.

Logros:

- Definición de Procesos
- Definición de Procedimientos

- Reducción de desperdicios *Lean*
- KPIs redefinidos



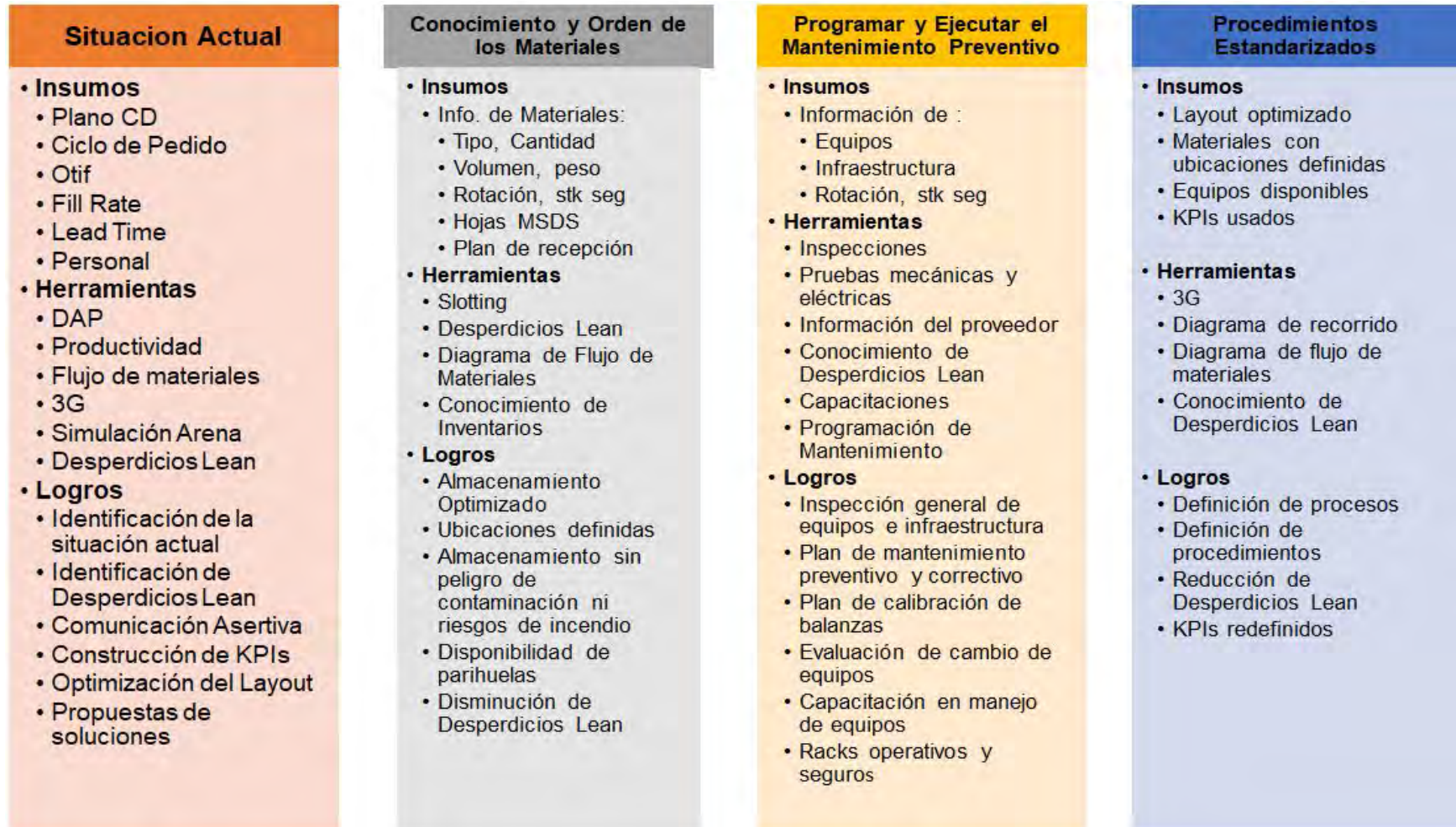


Figura 2.3 : Metodología propuesta de solución de problema MTHWP – Fase I

2.2.2 FASE II (Ejecución)

Paso 5: Optimización de la recepción de materiales

Considerando que se han definido procesos y procedimientos estándares alineados con el *layout* optimizado, el mantenimiento preventivo de equipos e infraestructura y habiéndose definido las ubicaciones de los materiales, esta segunda parte va a revisar y detallar algunas acciones y consideraciones que deben seguirse para reducir desperdicios *Lean*, disminuir los problemas MTHWP que mejorarán el servicio al cliente

Insumos:

El proceso de recepción debe tener como factor de entrada para su ejecución, la programación de ingresos de mercadería local e importada semanal con un horizonte mínimo de un mes. La finalidad de esto es la de programar la recepción en función de la disponibilidad de puertas (siendo más crítico si solo se cuenta con 1 puerta para la recepción y se debe compartir la misma, con despacho), en función de la disponibilidad de parihuelas de madera, del área disponible para la recepción y de la disponibilidad de equipos y personal, entre otros detalles.

Para ejecutar este proceso deben considerarse aspectos de seguridad durante la descarga de la mercadería. El operador del equipo de manipuleo debe usar sus equipos de protección personal y debe saber manejar el equipo para no exceder sus límites. La facilidad de la descarga de mercadería se daría si el centro de distribución cuenta con puertas con muelles lo que facilitaría el ingreso del equipo dentro del

contenedor, furgón o camión plataforma. De esta manera se reduce el lead time de descarga.

Una ventaja de tener varias puertas para descargar las unidades en el CD es la de poder direccionar las unidades hacia la puerta más cercana al rack donde se almacenará la mercadería. Esto es un tema de planeamiento en la recepción que ayudará en reducir tiempos de acomodo y almacenaje de la mercadería, así como reducción de movimientos o transportes.

Si no se contara con alguna puerta y muelle de descarga, se debe buscar otras alternativas para reducir tiempos de descarga considerando como prioridad la seguridad de las personas. Por ejemplo, se puede utilizar el patio de maniobras para descargar la mercadería con un montacargas y el uso de eslingas para jalar las paletas del fondo del contenedor o furgón.

Un elemento muy importante en los centros de distribución es la parihuela o pallet. La parihuela facilita la recepción, almacenamiento, carga y transporte de mercadería. Los pallets están normalizados. El euro pallet mide 800 x 1200 mm y el isopallet 1000 x 1200 mm.

Como parte de la descarga está la parte documentaria. No solo interesa tener la guía de remisión para comprobar la cantidad recibida es también importante tener el certificado de calidad, para conocer la fecha de vencimiento y los lotes recibidos, y las hojas de seguridad (MSDS) para conocer el tipo de material que se está recibiendo y las precauciones que se deben tener.

Herramientas:

Otra etapa que es importante en la recepción es el control de calidad de lo que se está recibiendo. En otras palabras, se va a hacer control de calidad en la fuente. No debe llegar al cliente un producto que no reúne las características de su certificado de calidad ni está de acorde con lo que solicita el cliente. El tipo de inspección que se va a hacer a la mercadería recepcionada debe estar especificado en el procedimiento. Para esto hay varias alternativas. Una de ellas es inspeccionar el 100% de la mercadería recepcionada. Esto implica una inspección de pesos, estado y cantidad de todo lo recibido. Adicionalmente puede incluirse, si se tiene las facilidades para hacerlo, pruebas de laboratorio como análisis químico, metalúrgico y mecánico si es necesario para su recepción o como parte de la estipulación del cliente. Los certificados de calidad especifican los valores químicos, metalúrgicos y mecánicos del producto recepcionado.

Otro tipo de inspección es por muestreo. En el procedimiento debería indicarse cómo se realizaría este tipo de inspección. Una forma sería según los pasos definidos por la compañía y difundido a los clientes. Por otro lado, también se puede utilizar como referencia para hacer la inspección por muestreo por atributos, alguna norma internacional como por ejemplo la ISO 2859-10: 2006. Es importante capacitar al personal que hará no solo la recepción sino también el procedimiento de muestreo.

Si al finalizar la inspección de la mercadería todo está conforme se procedería a identificarla para su posterior almacenamiento. En caso contrario, se toma nota en la guía de remisión de las ocurrencias, se

identifica la mercadería observada, se le traslada a la zona designada para productos no conformes y se avisa al área comercial para su posterior reclamo al proveedor y además si se diera el caso, se puede avisar también al seguro.

Para poder identificar la mercadería se debe definir en qué consistirá la identificación y dónde o en qué se realizará. Si se cuenta con un ERP o un sistema similar, por lo general el sistema mismo asigna un código al material en función de su tipo (materia prima, material de empaque, producto semi elaborado, producto terminado, mercadería, herramienta, etc.). Normalmente el código es de 6 dígitos y el primer dígito identifica el tipo de material.

Adicional a este código lo recomendado es que también se coloque información sobre el lote, fecha de vencimiento, fecha de ingreso y peso. Esta información debe estar visible en la mercadería (caja, rollo, pieza, tubo, cilindro, balde, etc.).

Si se cuenta con un sistema ERP, se debe hacer el ingreso de la mercadería al sistema para que sea visible en el inventario. La información que se ingresa es básicamente la misma información con la cual se identifica en el almacén.

Se puede utilizar papel para identificar la mercadería, aunque es más fácil y productivo utilizar etiquetas autoadhesivas con la información anteriormente mencionada. Se necesitaría tener una impresora de etiquetas y el insumo (etiquetas del color que se desee).

Una alternativa para la recepción de mercadería importada que un cliente necesita urgente es la de descargar el contenedor directamente

donde el cliente sin pasar por el CD. El CD debe enviar personal para verificar la descarga, la documentación y hacer el control de calidad. Esta descarga directa es la de menor costo por unidad que se tiene en un CD. Adicionalmente el Fill Rate es elevado en comparación con los demás despachos (*Cross Docking* o el tradicional) siempre y cuando la mercadería no tenga problemas de calidad y se haya recepcionado todo lo pedido.

La mercadería recepcionada tiene dos caminos a seguir:

- Se le hace el *picking* para preparar pedidos (Primario).
- Se le almacena (Secundario).

El primario es más barato por unidad que el secundario y hay una posibilidad que el *Fill Rate* del primario sea mayor que el del secundario.

El personal necesita ser capacitado en el conocimiento de los desperdicios *Lean*. Debe trabajar realizando inspecciones al material recepcionado, trabajando en equipo y tener criterio y ser empoderado.

Logros:

- Reducción de desperdicios *Lean*
- Mercadería inspeccionada según estándar
- Trabajo en equipo con seguridad
- Mercadería recepcionada con la calidad deseada

Paso 6: Optimización del almacenamiento

Insumos:

Con la mercadería identificada, las ubicaciones definidas según slotting, la habilidad y capacitación para manejar los equipos de manipuleo y el conocimiento de las capacidades de carga de los equipos, se procederá a guardar (almacenar) las parihuelas estandarizadas con la mercadería recepcionada en sus ubicaciones correspondientes. El personal debe seguir los procedimientos estandarizados definidos por los cuales ha sido capacitado.

Herramientas:

Este paso necesita trabajar con personal capacitado, empoderado y que trabaje en equipo y que empleando como base la comunicación se logre reducir los lead times y movimientos innecesarios.

Al almacenar la mercadería también se busca que se preserve. Para este fin la recomendación es utilizar *stretch film* que asegure la carga en la parihuela y la proteja del polvo y suciedad.

Al no contar con un sistema informático que identifique la ubicación de un producto en los racks, la recomendación es identificar las ubicaciones con un código alfanumérico que señale el pasadizo, el nivel y la columna. Esto generaría una rápida identificación del material y un mejor orden. Se debe generar una tabla que sea el resumen de los materiales en sus ubicaciones para que sean fáciles identificables y esto debe ameritar capacitación y difusión. Esta es una tabla que debe pertenecer al procedimiento de almacenamiento.

Logros:

- Mercadería protegida para su preservación durante el almacenamiento y manipuleo de pallets.

- Mercadería de fácil ubicación.
- Mercadería almacenada según compatibilidad
- Racks y ubicaciones identificadas.
- Información difundida

Paso 7: Exactitud de inventarios

Insumos:

Tener la mercadería almacenada en racks correctamente identificada (o en el piso en un área destinada para ello), no es lógicamente suficiente para gestionar y controlar los inventarios.

Es importante que el personal operativo del centro de distribución conozca la mercadería que se está almacenando. Y es más productivo que el personal se especialice en gestionar específicamente mercadería de algunas líneas de negocio. Pero como en todo proceso del CD se deben considerar los procedimientos estándar como punto de partida para conocer este paso.

Herramientas:

A través de la capacitación la especialización va a generar que los errores de recepción, control de inventarios y preparación de pedidos disminuyan.

El proceso más crítico que genera diferencias de inventario si no se siguen procedimientos y no se tiene conocimiento de la mercadería es el de preparación de pedidos (*picking*).

Existen errores en materiales (un material por otro), lotes, cantidades (mal conteo o peso), FIFO, FEFO y/o en la ubicación de los materiales según su asignación interna.

Uno de los errores más graves que se puede tener con el cliente es el de enviarle un material que no pidió o en la cantidad y/o estado que no solicitó. Para evitar esto es necesario el conocimiento del material y el orden de trabajo, siguiendo los procedimientos y haciendo los controles respectivos especificados. Se debe buscar respaldo con la mejora continua para superar los errores

Las empresas que tienen un ERP o un sistema similar deben registrar los movimientos de inventario (ingresos, salidas, devoluciones) y estos movimientos deben reflejar exactamente el físico. No tener un sistema no debería ser excusa para no gestionar los inventarios ni registrar sus movimientos. Cualquier hoja de cálculo podría ayudar. El fin amerita que se controle los movimientos, pero más importante es que reflejen la realidad de los mismos.

La propuesta de solución para controlar los inventarios, aparte de la capacitación en el conocimiento y despacho de los materiales, es el de realizar inventarios cíclicos.

Realizar inventarios cíclicos permiten revisar el físico, continuamente, de materiales seleccionados, de todo el universo de materiales que almacena el centro de distribución en cierto lapso de tiempo. Este proceso de inventario cíclico es una alerta para conseguir la exactitud de inventario. Indica si existen productos cuya cantidad física no concuerda con la cantidad del mismo en el sistema. También va a

ayudar a ordenar materiales que no están en sus ubicaciones. Una forma de medir esto es con el indicador ERU.

Antes de realizar la toma de inventarios cíclicos, se debe definir el plan de ejecución. Este plan incluye procedimiento, frecuencia de realización, materiales a inventariar, personal que participará y persona responsable. El inventario cíclico se relaciona más con los inventarios ABC. La toma de inventarios da prioridad a los inventarios tipo A y B sobre los C. Las frecuencias de inventario son distintas. Los productos Tipo A son los que concentran el 80% del valor del inventario. Los productos Tipo B, entre el 10 – 15% y los Tipo C, el 5%. Adicionalmente hay productos que se llaman Tipo D (productos vigentes sin venta) y Tipo E (productos obsoletos sin venta).

Se deben definir los siguientes temas: quién se hará responsable de la ejecución de los inventarios, con qué frecuencia se contarán los materiales Tipo A, B y C y finalmente, que cantidad de materiales por tipo se contarán diariamente. Para el caso de la frecuencia de conteo de los materiales tipo A, B y C y su cantidad diaria, el procedimiento concreto es:

- Agrupar los productos en A, B y C
- Definir la cantidad de productos Tipo A. B y C
- Definir frecuencia.
 - Materiales Tipo A: Mensual
 - Materiales Tipo B: Trimestral
 - Materiales Tipo C: Semestral

- Para calcular la cantidad de materiales a contar diariamente, primero se debe definir los días útiles del mes en que se va a trabajar en el inventario cíclico.
- Si se trabaja de lunes a sábado, entonces los días útiles serían 26 días.
- La cantidad de materiales a contar diariamente, Tipo A serán:
(La cantidad total de materiales Tipo A) / (26 días)
- Para el caso de los Materiales Tipo B: (Cantidad de materiales Tipo B) / (26 x 3)
- Para el caso de los Materiales Tipo C: (Cantidad de materiales Tipo C) / (26 x 6)

Si el centro de distribución se hace cargo con su personal de almacén de la ejecución de los inventarios cíclicos, los inventarios no podrían ser diarios tendrían que ser los fines de semana, cuando los pedidos son mínimos, por todo el trabajo existente en un centro de distribución. Otra desventaja sería la de ser “juez y parte” en los resultados de los inventarios y no daría mucha confianza el ERI obtenido.

La otra alternativa es contratar personal adicional o pedir a otras áreas personal adicional que se trasladarían al centro de distribución para realizar inventarios cíclicos todos los días. Al finalizar el día, el responsable del inventario informaría al jefe de almacén o jefe de CD sobre el resultado (ERI) y pediría justificaciones sobre las diferencias.

Justificar una diferencia es tener registros de movimientos o de la ubicación de la mercadería faltante. Esta situación motiva a buscar qué han generado esas diferencias para corregirlas (mejora continua).

No tener justificación de las diferencias genera preocupación porque no se están haciendo los controles respectivos o no se están siguiendo los procedimientos o lo que es peor, pueden estar ocurriendo situaciones de hurto y nadie se ha estado dando cuenta. Esto no solo afecta la rentabilidad de la empresa sino el servicio e imagen ante los clientes.

Según lo que se defina en el procedimiento de toma de inventarios cíclicos, los ajustes de inventario en el sistema para que reflejen la realidad, deben realizarse en el momento estipulado. Si no es de forma inmediata, la cantidad faltante deberá ser trasladada a un estado en que no pueda ser utilizada para la venta, en el sistema. En el caso de la mercadería sobrante, el físico debería salir del stock (almacenamiento) para evitar un “falso stock”.

Para el caso de los inventarios generales (masivos, al barrer), las consideraciones que se deben tener adicionales a las que se deben considerar en los cíclicos o selectivos son:

- Política de Ajustes
- Revisión pendiente con clientes
- Bajas en inventario
- Ajustes de Lotes
- Ajuste de productos cruzados.

Los procedimientos relacionados con el control de inventarios deben ser el punto de partida para asegurar que el ERI esté en un nivel de clase mundial. Algunas consideraciones importantes que se deben señalar son:

- Toda recepción de mercadería es con una guía de remisión del proveedor.
- El físico ingresado al sistema debe coincidir con la G/R
- No se debe realizar ningún movimiento de mercadería sin G/R. y ésta debe ser recepcionada por el solicitante.
- Toda mercadería recibida o despachada en bolsas o paquetes debe ser contada al 100%
- Toda mercadería que se despache o recepcione por peso debe ser pesada en balanzas calibradas sin considerar tolerancias.
- Toda mercadería que se despache o recepcione de forma unitaria (pernos, clavos, tuercas, etiquetas, tapas, etc.) debe ser contada antes de ser ingresadas al sistema sin considerar tolerancias.

Se debe no solo controlar sino también gestionar los inventarios en el CD. Para esto se debe tener en consideración lo siguiente sobre los materiales:

- Dónde y cómo se almacenará.
- Dónde y cómo se recepcionará
- Cuál será su embalaje.
- Cómo llegará (presentación).

Logros:

- o Exactitud de inventarios (ERI)
- o Exactitud de ubicaciones (ERU)
- o Control de inventarios
- o Gestión de inventarios

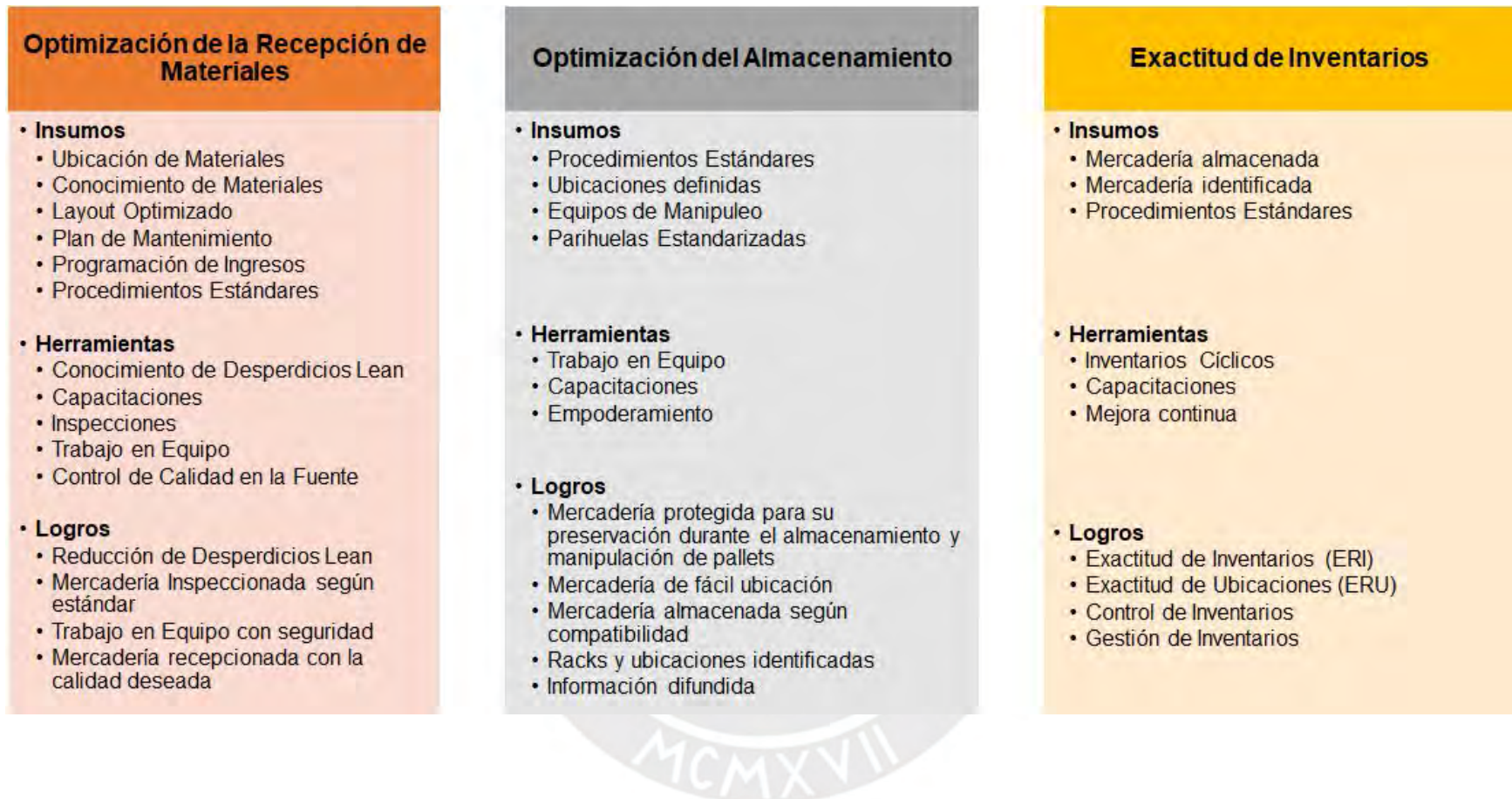


Figura 2.4 : Metodología propuesta de solución de problema MTHWP – Fase II (1/2)

Paso 8: Optimización de la preparación de pedidos (Picking + Packing)

Este proceso es crítico porque se va a preparar el pedido de un cliente. El hacerlo correctamente (preparar exactamente lo que ha solicitado) generará un cliente satisfecho que seguro regresará con más pedidos en un futuro cercano. No hacerlo bien (preparar un material por otro, preparar cantidades no solicitadas, etc.) generará un cliente insatisfecho que quedará con la desconfianza de seguir comprando al mismo proveedor.

Insumos:

Al llegar a este paso se tiene el respaldo de contar con procedimientos estándares, un *layout* optimizado, ubicaciones idóneas para reducir lead times y traslados innecesarios y además con el conocimiento de los materiales, la unidad mínima de despacho y personal capacitado en los procedimientos, materiales y en el uso de los equipos de manipuleo,

Herramientas:

La preparación de pedidos se inicia con el *picking* (extracción). La propuesta de solución contempla varias alternativas para agilizar el proceso y reducir movimientos innecesarios y/o demoras. Para poder hacerlas hay que valerse de personal especializado en las líneas de negocio, trabajo en equipo y capacitación constante y continua.

El procedimiento habitual para hacer el *picking* es asignar a los operarios un pedido para que lo preparen. El operario recorre el almacén buscando y haciendo el *picking* a los materiales solicitados con los lotes especificados y/o fecha de vencimiento. Este procedimiento

genera muchos desperdicios *Lean*: exceso de transporte, demoras, movimientos innecesarios, entre otros.

Como primera alternativa para reducir los desperdicios es la de asignar los pedidos por líneas de negocio a los operarios especializados en líneas de negocio. De esta manera será más fácil de localizar el material y prepararlo. Se reduce el tiempo de *picking* y preparación de pedidos. Adicionalmente se reduce los movimientos innecesarios y los errores por desconocimiento de los materiales.

Otra alternativa es la de asignar un operario por cada corredor (pasadizo) o grupo de corredores para hacer el *picking* de solo los materiales de esos corredores. La particularidad de esta estrategia es la de lograr reducir el tiempo de desplazamiento de los operarios, los operarios llegan a conocer las ubicaciones de los materiales, se reduce la congestión de tener varios operarios haciendo el *picking* en la misma zona o pasadizo y se reduce la socialización de los operarios durante el trabajo que afecta la preparación de los pedidos y puede generar errores y desperdicios.

Otra alternativa puede ser la de trabajar en parejas por pasadizo donde cada operario recorra la mitad del pasadizo. Esto se recomienda cuando los pasadizos son largos.

Otras estrategias de *picking* a considerar:

- Por lotes, para los mismos
 - SKUs
 - Clientes
 - Destinos

- Prioridades
- Tamaño de empaque terciario
- Por secuencias
- Por zonas
- Por pedidos
 - Pedidos parciales
 - Pedidos completos

Es importante analizar el desempeño del *picking* para ello se debe tener en cuenta las alternativas para su control y posterior mejora:

- Reclamos de los clientes
- Auditoría interna de un pedido después del *packing*
- Auditoría interna de un pedido durante el *packing*
- Auditoría interna de un pedido después del *picking*, pero antes del *packing*.

Normalmente durante el *picking* los operarios se valen de parihuelas en donde llevar la mercadería seleccionada. Una alternativa para las piezas pequeñas es la de utilizar un carrito con ruedas y divisiones que ayude en el desplazamiento y en el orden.

El área de preparación de pedidos debe estar equipada con las herramientas y utensilios necesarios para fraccionar, trasvasar, cortar, pesar, contar los materiales que componen los pedidos. Adicionalmente debe contar con materiales auxiliares tales como parihuelas, cajas, etiquetas, stretch film, envases de plástico de diferentes capacidades, etc.

Logros:

- Reducción de *lead times*
- Reducción de movimientos innecesarios
- Reducción de demoras
- Exactitud en los pedidos

Paso 9: Optimización del despacho

Este es el último proceso que se da dentro del centro de distribución. La mercadería está a punto de ser distribuida al cliente. Debería ser prioridad entregarle al cliente lo solicitado en el tiempo y lugar indicado. Esta es la penúltima oportunidad de asegurarse que el cliente reciba lo solicitado. La última oportunidad la va a tener el transportista que llevará el pedido a destino.

Insumos:

Considerando los procedimientos estándar definidos, los pedidos preparados y teniendo al personal capacitado, se puede proceder a definir los pasos a seguir para optimizar el despacho.

Herramientas:

Los pedidos preparados y empacados deben ser revisados antes de subirse a las unidades de despacho. Un operario de almacén o un administrativo debe ser el encargado de revisar el pedido contra el físico que recibe. Deberá asegurarse que el peso sea correcto, que las unidades sean las correctas y que el código, lote y fecha de vencimiento sean las indicadas. Probablemente haya otra característica a considerar como longitud o espesor que también debe ser verificada. El operario

de este puesto de trabajo deberá encargarse de sellar con cinta adhesiva las cajas que ya se han verificado.

En esta posición debe trabajar una persona con experiencia en los materiales y bastante criterio. Se debe ser ágil pero responsable para evitar que este puesto de trabajo se convierta en un cuello de botella ya que esto generaría desperdicios Lean. El personal de este puesto crítico de trabajo, debe ser un personal empoderado, capacitado, capaz de trabajar bajo presión, con amplio criterio y con don de liderazgo.

Si el pedido está conforme con el físico verificado, lo que faltaría serían dos cosas: generar los documentos respectivos (factura, guía de remisión, certificados de calidad, hojas MSDS) y descargar del inventario los materiales que van a ser despachados para actualizar los stocks.

Si se cuenta con un sistema ERP comercial, existen transacciones que permiten confirmar el pedido y generar la documentación. Al confirmar el pedido se descarga el inventario del sistema.

Si se cuenta con un sistema propio, este deberá cumplir con funciones similares para imprimir documentaciones y sincerar los inventarios. Por otro lado, si no se cuenta con ningún sistema que englobe las operaciones de la empresa tipo ERP, entonces se deberá trabajar la documentación de forma manual y descargar de forma manual los inventarios tal vez usando macros en hojas de cálculo.

En cambio, si al verificar los materiales contra los pedidos tuviera alguna observación, deberá llamar al operario que preparó el pedido para que explique las diferencias o revise la preparación de ese pedido. Esto es

crítico para evitar que sucedan dos cosas: que se le entregue al cliente mercadería que no solicitó y que haya diferencias de inventario.

En algunos CDs existen áreas productivas que requieren suministro de materiales. La solución propuesta sugiere emplear transporte internos tipo Milk Run donde solo se le entrega al cliente la mercadería (cantidad) que necesite cuando la necesite para así mantener controlado los stocks.

Sin entrar en detalle sobre el proceso de distribución porque no está contemplado este proceso dentro de la solución presentada, se propone las siguientes consideraciones como alternativas para mejorar lead times, eficiencia en las entregas, trazabilidad, disminución de desperdicios, control de calidad, disminución de costos y puntualidad en las salidas de las unidades.

- Dejar la mercadería revisada y con su documentación completa, cerca de la puerta de despacho asignada.
- Antes de cargar las unidades considerar la compatibilidad de la mercadería.
- Considerar el volumen, temperatura, longitud, fragilidad de la mercadería
- Tener a disponibilidad del proceso choferes calificados.
- Contar con la disponibilidad de unidades de diferentes capacidades y tipos (furgones, semi trailers, etc.)
- Considerar la distribución desde el proveedor directamente al

cliente.

- Considerar el cross docking como otra alternativa para la entrega de mercadería al cliente.
- Tener en consideración las economías de escala y de distancia en la distribución.
- Considerar como alternativas de distribución los camiones lean, plataformas, pony express y milk run.

Logros:

- Pedidos verificados
- Documentación lista y verificada
- Control de stocks
- Alternativas de distribución

Paso 10: Mejora continua

La mejora continua siempre debe buscarse en cualquier empresa o área de una empresa que quiere disminuir o prevenir errores y mejorar su servicio al cliente.

Insumos:

Teniendo procedimientos estándar, layout optimizado y al personal capacitado se puede buscar con base, las herramientas necesarias para la mejora continua.

Herramientas:

Como parte de la solución propuesta está la de considerar la mejora continua, pero utilizando específicamente los Kaizen Events.

Mejorar procesos en el mediano plazo trabajando en equipo e involucrando a todo el personal a través del empoderamiento y participación en base a capacitaciones es la solución propuesta para la mejora continua.

Otra forma válida y recomendada es la de utilizar buzones de sugerencia donde el personal puede colaborar con ideas para mejorar los procesos o su trabajo.

Logros:

- Personal capacitado en mejora continua
- Personal motivado y empoderado
- Trabajo en equipo
- Problemas o proyectos encaminados en su solución



Figura 2.5 : Metodología propuesta de solución de problema MTHWP – Fase II (2/2)

CAPÍTULO 3. SIMULACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

La metodología de solución se evaluará en el centro de distribución de una empresa industrial hipotética, ubicada en Lurín, en la nueva zona industrial logística al sur de Lima. Este centro de distribución, típico de la zona, está construido sobre un terreno de 15,000 m² donde 7,500 m² corresponden a las oficinas administrativas más 4 almacenes: el almacén principal de aproximadamente 6000 m², y tres almacenes con temperatura controlada (22° C, 17° C y 2-8° C) que se necesitan por la diversidad de productos que almacena y sus requerimientos de conservación.

Dadas las dimensiones de este CD, al cual por conveniencia se llamará CD Lurín, el número de operarios es de 10. Adicionalmente el CD Lurín cuenta con 6 puertas con muelles en la parte delantera del almacén y una puerta, con muelle, en la parte de atrás que se utiliza exclusivamente para el almacén con temperatura controlada de 22° C. Esta particularidad es porque se debe evitar la contaminación de los productos de ese almacén de temperatura controlada, con los demás productos almacenados en los otros 3 almacenes.

Adicionalmente se tienen 26 filas de racks, identificados con las letras del abecedario de 5 niveles de altura y con 25 marcos por fila que dan un total aproximado de 125 ubicaciones (2 paletas por ubicación) por fila de rack.

El centro de distribución cuenta con 2 montacargas duales, 3 apiladores eléctricos, 2 transpaletas eléctricas y 15 apiladores manuales, equipos

necesarios para el tamaño del CD Lurín y el movimiento de carga que tiene.

Cuenta con SAP (ERP), computadoras, internet, telefonía, impresoras convencionales y de etiquetas, equipos de protección personal, brigadas de primeros auxilios, de lucha contra incendios y de derrames. Así mismo se cuenta con unidades tercerizadas para la distribución y un patio amplio para las maniobras.

La mercadería que se guarda en el almacén principal son productos de diferentes líneas de negocio tales como químico industrial, aditivos para la construcción, veterinaria, agro, textil, herramientas y equipos manuales, entre otros. En el almacén de 22° C se tiene productos de las líneas farma y cosmética cuya conservación requiere esa temperatura según los fabricantes. En el almacén de 17° C se tiene mercadería para alimentos y fragancias y en el almacén de 2 – 8° C se tienen vacunas para animales.

Comparando las consideraciones de la metodología propuesta con el equipamiento y características del CD Lurín, este centro de distribución cumple con todos, lo que hace viable la aplicación de la metodología.

Se aplicará paso a paso la metodología propuesta del capítulo 2 en este centro de distribución y, dónde lo que exista (procesos, infraestructura, layout, etc.) de resultados positivos como lo que se sugiere implementar, se analizará la conveniencia de dejarlo como está o cambiar según la metodología propuesta.

3.1 FASE I (Análisis)

Paso 1: Análisis de la situación actual

Como se mencionó en la metodología de solución, se requiere información preliminar para analizar la eficiencia de los procesos del CD y saber hacia dónde enfocar las mejoras.

- **Plano del centro de distribución.**

En la Figura 3.1 se puede observar el diagrama inicial del CD Lurín. En el lado izquierdo se observan 6 puertas para la recepción y despacho de mercadería. Estas puertas están ubicadas del lado de la puerta de ingreso al CD y del lado de la avenida principal.

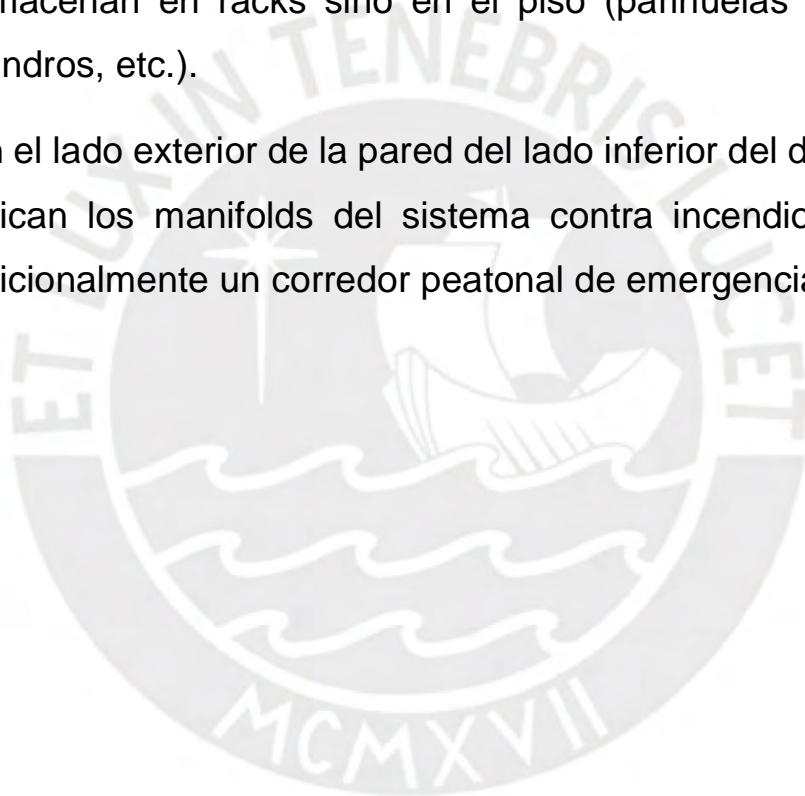
Entre las puertas y el perímetro del CD se encuentra un patio de maniobras amplio que permite que los camiones con contenedores de 40 pies puedan maniobrar sin problemas para colocarse en las puertas y salir sin problemas. Sobre las puertas 1 a 3 está una mezzanine donde se ubican las oficinas administrativas. Cerca de la puerta 6 está la puerta de ingreso/salida del montacargas dual.

En la parte superior del diagrama se observan dos almacenes; el almacén de vacunas (2° - 8° C) con la entrada por el lado interior del CD y a su costado el almacén de fragancias y alimentos (17° C) cuyo ingreso es por un corredor interno. Al costado de ese almacén se visualiza el área de producción de alimentos.

La pared de la parte superior del diagrama colinda con una pista interna asfaltada por donde circulan camiones y/o furgones hacia o desde la puerta N°7, del almacén de temperatura controlada. Existe un ingreso peatonal interior hacia ese almacén.

Dentro del almacén principal se ubica un área de almacenamiento para materiales que por su volumen no se almacenan en racks sino en el piso (parihuelas con sacos, cilindros, etc.).

En el lado exterior de la pared del lado inferior del diagrama se ubican los manifolds del sistema contra incendio del CD y adicionalmente un corredor peatonal de emergencia.



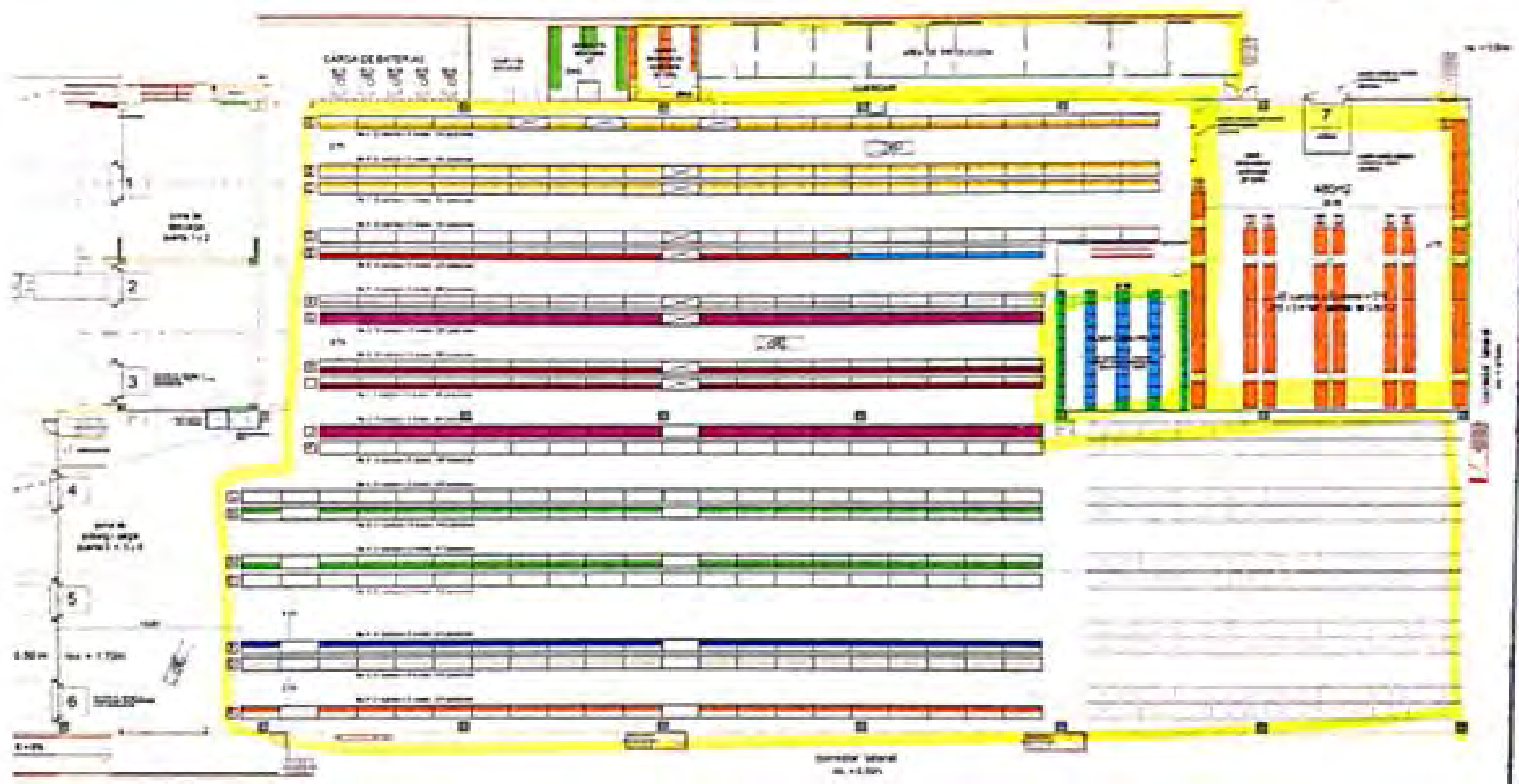


Figura 3.1 Layout de CD Lurín

- Tiempo de ciclo de pedidos

La información que controla el CD Lurín se puede observar en la Fig. 3.2

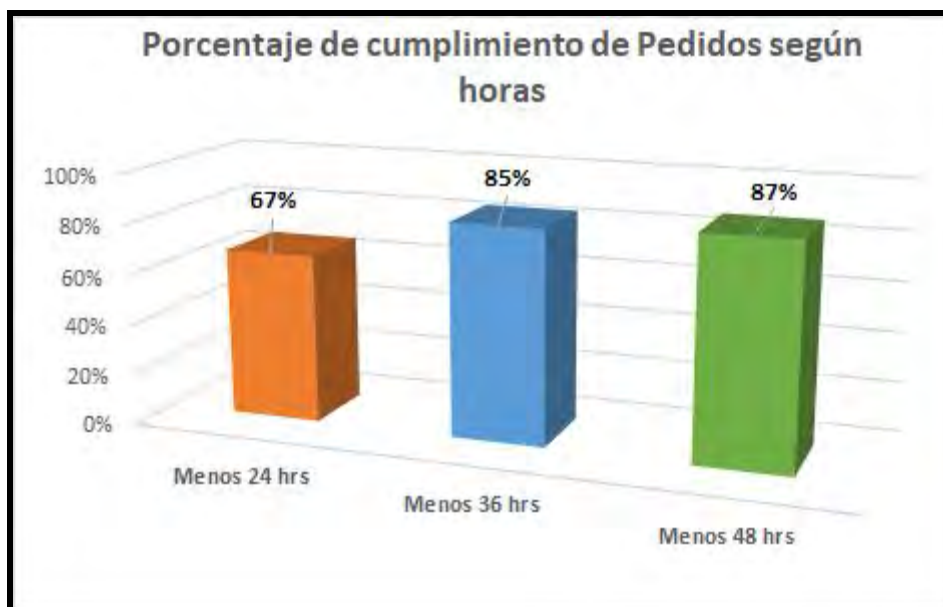


Figura 3.2 Tiempo de ciclo de pedido

La primera observación que se obtiene de la gráfica es que un poco más de la mitad de todos los pedidos (67%) se atendieron dentro de las 24 horas de recepción del requerimiento. Es preocupante observar que hubo un 13% de todos los pedidos (aprox. 1800), que se atendieron después de 2 días a más.

Uno de los motivos por los cuales se atendieron algunos pedidos después de 48 horas es que los materiales no pudieron ser ubicados. Cuando se solicita un material se especifica lote y fecha de vencimiento y a veces se tiene el

material, pero no del lote solicitado o de la fecha de vencimiento requerida.

Al no ser ubicables no se atendían los pedidos y se dejaba la atención cuando aparecieran (los inventarios en el SAP indicaban que sí se tenía la mercadería). En muchos casos, no se llegó a ubicar el producto o productos cuyo físico o lotes se solicitaban y solo se entregaba muy tarde lo que se tenía.

La primera medida para que esto no vuelva a ocurrir es sincerar los inventarios. Hacer un inventario general para comparar el físico contra el sistema y tomar las acciones necesarias con las diferencias.

El centro de distribución trabaja con dos horarios de corte para atender los pedidos. Los pedidos que se generan:

- Entre las 4 pm hasta las 11 am del día siguiente
 - Se despachan en la tarde (a partir de la 1pm aprox.).
- Entre las 11 am y las 4 pm
 - Se despachan en la mañana del día siguiente (a partir de las 9 am aprox.)

Cumpliendo con los horarios de corte y además con las salidas de las unidades de distribución a tiempo, entregar la mercadería en 24 horas. sí puede ser un entregable con un porcentaje mayor de cumplimiento. Con algunos pequeños retrasos se podría a llegar a más de 24 horas, pero menos de 36 horas.

Analizando el indicador, tiempo de ciclo de pedidos, y los registros que generaron la gráfica de la fig. 3.2 se encontró que los motivos que causaron que no se puedan entregar los pedidos dentro de las 48 horas a los clientes fueron:

- Demoras en el *picking* (32%)
 - Demora en encontrar el producto
 - Errores al seleccionar el producto
- Demora en la preparación del pedido (23%)
 - Demora en el *packing*
 - Demora en el fraccionamiento
 - Falta de materiales de embalaje
 - Errores en el pesado
- Demora en la salida del transportista (17%)
- Demoras en la liberación del pedido por el área comercial (8%)
- Demora en la llegada de la unidad especial (mayor capacidad) (5%)
- Otros (15%)

Para resolver estos problemas y reducir los tiempos de ciclo de los pedidos se deben buscar soluciones al Pareto de los problemas tal como se muestra en la Tabla 3.1.

Los problemas se presentan en los procesos de picking, preparación de pedidos y distribución. Primero se analizó las causas y con ellas se pudo determinar las soluciones. Las soluciones planteadas son puntuales, de implementación a corto plazo y sin el empleo de tecnología.

La capacitación es la base para corregir errores y subsanar las deficiencias de conocimiento que hacen que se generen desperdicios *Lean* que impiden mejorar los tiempos de ciclo de pedido. Falta trabajo coordinado y en equipo con las áreas comerciales para gestionar capacitaciones sobre la mercadería que se almacena en el CD.

Se encontró muchas esperas, movimientos innecesarios y muchos defectos en cuanto a la presentación de la mercadería. Falta de control e incumplimiento de los transportistas como otros defectos presentes. Esto es subsanable con procedimientos estándares y capacitación.

Con estas soluciones y el compromiso de implementarlas, seguirlas y mejorar, la meta de reducir el tiempo de ciclo de pedidos es viable. El CD Lurín puede ser más eficiente en sus tiempos de entrega.

Tabla 3.1. Causas y soluciones en el tiempo de ciclo de pedidos

PROBLEMA	CAUSAS	SOLUCION
Demora en el picking (32%)	Desconocimiento de los productos y de sus ubicaciones.	Optimizar el almacenamiento. Identificar ubicaciones. Capacitacion al personal operativo
Demora en la preparación del pedido (23%)	Materiales con packing personalizado. Materiales con proceso de fraccionamiento lento, Balanzas descalibradas. Descoordinaciones al hacer los pedidos de materiales de packing o incumplimiento del proveedor.	Conversar con el area comercial para simplificar el packing personalizado. Definir procedimientos para estandarizar el packing. Coordinar con el area comercial para vender productos de menos de 25 kg, sin fraccionar, o que el fraccionamiento no sea de 1 o 5 kg sino minimo de la mitad del peso de la caja. Programar las calibraciones de las balanzas que son equipos criticos para el servicio al cliente. Buscar proveedores alternativos para no depender de uno solo.
Demora en la salida del transportista del CD (17%)	Documentacion incompleta. Los materiales no son los correctos. El transportista llego tarde para cargar.	El operario que revisa la mercaderia que se ha preparado es el encargado de tener todo listo y verificado. Hay que reforzar la capacitacion y definir un procedimiento estandar al respecto.
Demora en la llegada de la unidad especial (5%)	La base del proveedor se encuentra en el Callao. Por el trafico y la distancia hasta Lurin, la unidad se demora en llegar al CD.	Buscar proveedores cercanos o de la zona. Hacer pernoctar la unidad para salir al dia siguiente temprano.

- OTIF

Este indicador tiene dos partes que deben multiplicarse para obtener el KPI buscado: (% de entregas a tiempo) x (% entregas conformes).

La figura 3.3 muestra el resultado del indicador.

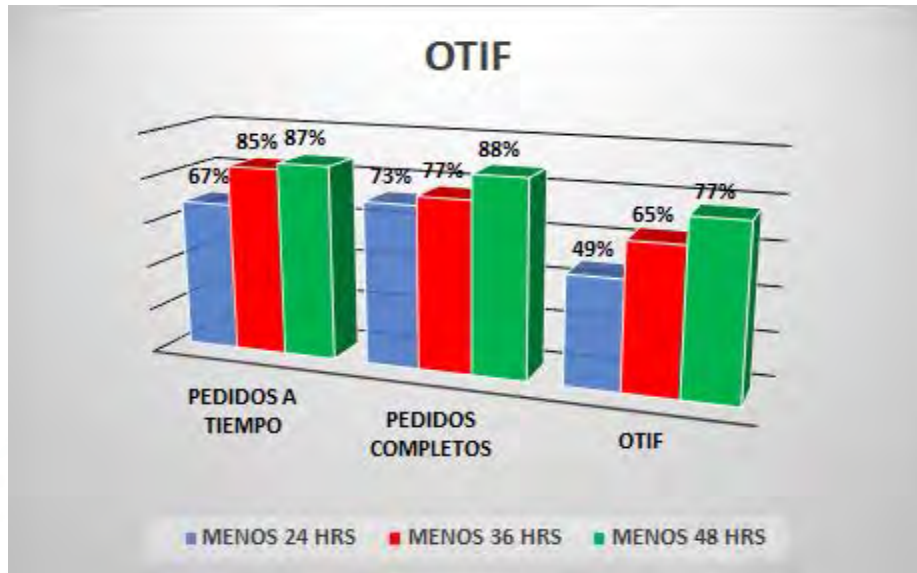


Figura 3.3 OTIF

Analizando el porcentaje de ocurrencias de los motivos por los cuales se tuvieron pedidos con entregas incompletas:

- Errores en la preparación de los pedidos (25%)
- Productos maltratados de origen (20%)
- Errores en la entrega al cliente por parte del transportista (15%)
- Errores en el pedido por parte del área comercial (15%)
- Errores en la carga de los pedidos a las unidades de transporte. (10%)
- Productos maltratados en la distribución (10%)

- Errores en el lote del producto (5%)
- Errores en la documentación (5%)
- Otros (5%)

Para mejorar el OTIF del CD Lurín se debe solucionar el Pareto de los problemas que ocasionaron pedidos incompletos. En la Tabla 3.2 se determinan las causas de los problemas y se proponen soluciones para corregir los errores.



Tabla 3.2 Causas y soluciones para mejorar el OTIF

PROBLEMA	CAUSAS	SOLUCION
Errores en la preparación de los pedidos (25%)	Desconocimiento de los productos. Falta de concentración durante el trabajo. No hay procedimientos definidos para los diferentes tipos de productos.	Definir procedimiento para la preparación de pedidos siendo específico en los diferentes tipos de grupos de productos. Capacitación al personal sobre este proceso, su procedimiento y sobre los diferentes tipos de materiales.
Productos maltratados de origen (20%)	No se hacen inspecciones estándar al recepcionar mercadería. El criterio de aceptación del CD en la recepción no es el mismo que el del cliente.	Coordinar con el cliente los criterios de aceptación. (Una caja golpeada que contiene un polvo dentro de una bolsa no es motivo de rechazo por ejemplo.) Reforzar o definir criterios de control de calidad en la recepción.
Errores en el pedido por parte del área comercial (15%)	Este error frecuente normalmente se da con personal nuevo al desconocer el sistema de generación de pedidos o no hay una comunicación clara con el vendedor. También se da el caso que el cliente se equivoca al generar su O/C y al momento de recibir el producto no es lo que	Este es un tema comercial pero sugiero mayor comunicación y capacitación en la generación de pedidos. Reforzar el seguimiento con el cliente
Errores en la entrega al cliente por parte del transportista (15%)	El transportista recibe los productos y los carga a su unidad sin orden y sin tal vez revisar lo recibido. Al llegar al cliente por apuro entrega la mercadería al almacén del cliente y no revisa contra la G/R.	El transportista debe llevar en forma ordenada y separados los productos a los clientes. Debería instalar un sistema similar a los ángulos ranurados que le ayudaría a tener orden y aprovechar el volumen de su unidad. Reforzar el tema con capacitaciones
Productos maltratados en la distribución (10%)	Al no existir orden en las unidades existe la posibilidad de que las cajas se golpeen durante la distribución. También es probable que las cajas se hayan golpeado durante el manejo dentro del CD y no hayan sido detectadas antes de salir al cliente.	Colocando los productos sobre un sistema de repisa con ángulos ranurados va a ayudar a cuidar y ordenar la distribución en las unidades. También sería factible de que los productos vayan protegidos con stretch film.

Los problemas que representan más del 80% se pueden dividir en dos. Problemas que ocurren en CD Lurín (antes que los recepcione el cliente) y los problemas que ocurren en el cliente. Los últimos son los más delicados porque atentan contra la credibilidad del proveedor y su servicio al cliente.

Algunas de las soluciones son de implementación inmediata y otras de corto plazo. Todas tienen en común la capacitación y medidas que no se valen de tecnología por lo que la inversión en activos queda descartada y es aplicable a cualquier CD (pequeños o medianos) que presenten este tipo de problemas.

- **Fill Rate**

Este es un indicador de servicio que busca determinar el % de cumplimiento de entregar al cliente exactamente lo que pidió en el momento acordado.

En la Tabla 3.3 se muestran los Fill Rates de 5 líneas de productos que se almacenan en el CD Lurín y que servirá de análisis para plantear las mejoras.

Tabla 3.3 Fill Rate

DESCRIPCION LINEA	FILL RATE LINEA
Colorantes	90%
Frascos	95%
Fibras	98%
Ganadería	87%
M.P. Construcción	85%

Se determinó que el porcentaje de ocurrencia de los motivos de no entregar lo solicitado al cliente fue el siguiente:

- Errores en el material enviado (15%)
- Incumplimiento en la entrega por parte de los transportistas (se entregan al día siguiente) (15%)
- Errores en el pedido por parte del área comercial. (15%)
- Las cajas de los productos dañadas ligeramente (10%)
- Errores en los lotes. (8%)
- Mala coordinación con los horarios de recepción del cliente. (8%)
- Errores en los certificados de calidad. (7%)
- Demora en la llegada de las unidades especiales y por consiguiente entrega fuera de fecha. (7%)
- Otros (15%)

En la Tabla 3.4 se visualizan las causas que se han analizado como responsables para el 80% de los problemas que hace que el Fill Rate tome los valores que se muestran. Las soluciones para mejorar esos valores varían en los tiempos de implementación, pero a grandes rasgos son similares a las soluciones (comunicación, procedimientos, capacitación, etc.) de los problemas de los anteriores indicadores.

Tabla 3.4 Causas y soluciones para mejorar el Fill Rate

PROBLEMA	CAUSAS	SOLUCIONES
Errores en el material enviado (15%)	Desconocimiento de los productos por parte de los operarios.	Capacitacion a los operarios para que conozcan los materiales que estan almacenados. La capacitacion debe darla el area comercial de cada linea. Definir procedimientos detallados. Revisar los pedidos antes de ser enviados a los clientes.
Incumplimiento en la entrega por parte de los transportistas (se entregan al dia siguiente) (15%)	Demora en la salida de las unidades. Errores en las rutas. Demoras en los clientes durante la distribucion.	Mejorar el ruteo de las unidades. Contratar unidades extraordinarias si no se puede cumplir con las entregas.
Errores en el pedido por parte del área comercial. (15%)	Error frecuente que se da con personal nuevo al desconocer el sistema de generacion de pedidos o no hay una comunicacion clara con el vendedor. Tambien se da el caso que el cliente se equivoca al generar su O/C y al momento de recibir el producto no es lo que necesita.	Este es un tema comercial pero sugiero mayor comunicacion y capacitacion el la generacion de pedidos. Y reforzar el seguimiento con el cliente
Las cajas de los productos dañadas ligeramente (10%)	No se hacen inspecciones al recepcionar mercaderia. El criterio de aceptacion del CD en la recepcion no es el mismo que el del cliente.	Coordinar con el cliente los criterios de aceptacion. Reforzar o definir criterios de control de calidad en la recepcion.
Errores en los lotes. (8%)	El material entregado al cliente no corresponde al lote solicitado por desconocimiento del operario o apresuramiento.	Mayor control y revision de todo los pedidos antes de enviarlos al cliente. Capacitacion al personal operativo para que todos conozcan la forma de trabajar.
Mala coordinación con los horarios de recepción del cliente. (8%)	Las coordinaciones del horario de entrega al cliente son coordinadas por el area comercial sin preguntar o avisar al CD.	Mayor comunicacion entre las diferentes areas de la empresa. Los acuerdos en los días y horarios de entrega deben ser coordinados con el area operativa así mismo cualquier detalle pertinente antes de conversar con el cliente.
Demora en la llegada de las unidades especiales y por consiguiente entrega fuera de fecha. (7%)	La base del proveedor se encuentra en el Callao. Por el trafico y la distancia hasta Lurin, la unidad se demora en llegar al CD.	Buscar proveedores cercanos o de la zona. Otra alternativa es hacer pernoctar la unidad para salir al dia siguiente temprano.

- **Lead times de cada proceso**

Se detectó que los *lead times* van a depender de los productos que se están recepcionando, almacenando y preparando.

El CD Lurín tiene almacenada mercadería de más de 50 líneas de negocio. La siguiente tabla representa los *lead times* observados en los procesos y los productos que se analizaron.

Tabla 3.5 Lead times

PROCESO	LINEA	PESO (Kg)	LEAD TIME (Hrs)
RECEPCION	Fibras	40000	3
	Colorantes	7200	2
	Nutrición Ganadería	20000	2
	Frascos	4500	2.5
ALMACENAMIENTO	Fibras	40000	1
	Colorantes	7200	1
	Frascos	4500	1.5
PREPARACION DE PEDIDOS (Picking)	Colorantes	250	0.75
	Frascos	3000	1
PREPARACION DE PEDIDOS (Packing)	Colorantes	125	1
	Fibras	9000	1.5
	Nutrición Ganadería	8000	1

En el CD Lurín se almacenan productos con diferentes características como, por ejemplo, peso, volumen y fragilidad, entre otros. El lead time en la recepción va a variar dependiendo de la complejidad del producto a recepcionar. Para poder analizar mejor el lead time es necesario conocer las características de algunos productos representativos. Por ejemplo, se tienen:

- **Fibras**

Fardos de algodón de peso variable siendo el promedio, 350 kg. Estos fardos llegan en contenedores de 40 pies y para sacarlos hay que utilizar eslingas, montacargas y mucho cuidado para evitar accidentes.

- **Colorantes**

Son cajas de igual tamaño e igual peso (25 kg) que llegan en contenedores de 40 pies. Se debe tener mucho cuidado al descargarlas porque se deben agrupar no solo por nombre sino también por lotes y al ser las cajas iguales pueden generar errores de identificación.

- **Nutrición Ganadería**

Son sacos de 25 kilos que llegan en contenedores de 40 pies, sin parihuelas. Se deben sacar saco por saco y colocarlos en parihuelas (40 sacos por parihuela).

- **Frascos**

Son frascos de vidrio vacíos y estériles que llegan en contenedores de 40 pies. Son frágiles y se deben revisar que no tengan el empaque roto que es un problema recurrente que rechaza el producto.

En el proceso de almacenamiento se deben tener ciertas consideraciones antes de guardar la mercadería en racks o almacenarlas en el piso, lo que va a generar diferentes *lead times*. Los productos más representativos y sus características son:

- **Fibras**

Se colocan en una parihuela, tres fardos, uno encima del otro. Son trasladados por un montacargas hasta la parte interior del CD donde están almacenados los productos en el piso. Se registran los pesos y esa información se envía al área comercial para su conocimiento y posterior venta. Los fardos están almacenados para que los primeros en el registro sean los primeros en poder ser trasladados.

- **Colorantes**

Un mismo material puede tener varios lotes. Las cajas se colocan sobre parihuelas, por lotes. Se almacenan sobre los racks y se agrupan por materiales.

- **Frascos**

Los frascos de vidrio aparte de ser frágiles no deben estar expuestos al sol ni al polvo. En cuanto a la exposición al sol dentro del CD, se evita colocarlos en el último nivel. En cuanto al polvo, se debe hacer limpieza diaria.

En el proceso de Preparación de pedidos (*picking*), las consideraciones que se toman para los siguientes materiales representativos, y que afectan el lead time, son:

- **Colorantes**

Es muy importante respetar los lotes solicitados. Hay que tomar las cajas con los códigos y lotes solicitados. Es importante identificar el producto según su certificado de calidad, código y lote.

- **Frascos**

Hay que tener cuidado al manipular la mercadería por su fragilidad y porque si se rompe el empaque de plástico ya no es aceptado por el cliente que usa el material sin lavarlo. Es importante identificar los empaques que aparentemente son similares en tamaño, pero no en calidad y además ubicar el lote solicitado.

En el proceso de Preparación de pedidos (*packing*), los diferentes lead times, en los materiales representativos, se deben a lo siguiente:

- **Colorantes**

Los pedidos no son enteros (cajas x 25 kg), se tienen que fraccionar. Como son polvos se produce mucha contaminación por lo que hay que fraccionar material por material. Antes de fraccionar otro código (material), se debe limpiar las herramientas y la mesa de trabajo. Los

pedidos normalmente son de 3 a 5 kg y cuando se solicitan muestras, son de 1 kg o menos.

○ **Fibras**

Los pedidos de fibras normalmente son de 30 fardos por lo que hay que trasladar las paletas con los fardos seleccionados por el área comercial, cuando llegue la unidad extraordinaria de despacho, a la parte frontal del Cd Lurín para el carguío. Estas unidades no están disponibles en el CD salvo pedido expreso.

○ **Nutrición Ganadería**

Normalmente los pedidos son múltiplos de una paleta completa de 40 sacos lo que hace más fácil preparar el pedido. Pero también hay casos excepcionales en donde el cliente solicita dos a tres sacos lo que hace que para preparar el pedido se deba retirar sacos de las paletas completas con producto.

Con los datos obtenidos de los lead times por procesos y por material representativo, se puede hacer un análisis del tiempo que aproximadamente se demora una mercadería en ser recepcionada y cargada a la unidad para su entrega al cliente.

Tabla 3.6 Lead time pedido de fibras

PRODUCTO	PESO	INGRESO UNIDAD AL CD	RECEPCION	INGRESO MERCADERIA AL SISTEMA + GENERACION DE PEDIDO	ALMACENAMIENTO	PREPARACION DE PEDIDOS	CARGA A LA UNIDAD	TOTAL
FIBRA	40,000 kg	0.3 Hrs	3 Hrs	0.5 Hrs	1 Hr	1.5 Hrs	1 Hr	6.30 Hrs

En la Tabla 3.6 se puede observar el tiempo que transcurre entre el ingreso al CD Lurín de un contenedor de 40 pies con fibras de algodón y su posicionamiento delante de una de las puertas de descarga, hasta que se termina de cargar la unidad (semi tráiler) que llevará al cliente su pedido.

Hagamos un análisis del *lead time* observado. El *lead time* total es de aproximadamente 6hrs y 30 minutos. La llegada al CD Lurín de las fibras normalmente es en las mañanas para poder terminar de descargar hasta 3 contenedores el mismo día. La prioridad en las mañanas es emplear todo el personal y equipos de manipuleo de carga en los despachos. Luego de que han salido las unidades a reparto se puede proceder a recepcionar y descargar las fibras u otra mercadería.

La hora aproximada en que ingresa a descargar el contenedor es a las 10 am. Según el *lead time* total, la unidad de reparto extraordinaria (semi tráiler) quedaría cargada a las 4 y 30 pm aproximadamente para despachar al cliente. Se llama unidad extraordinaria a aquella unidad de despacho de no trabaja diariamente en el reparto en el CD Lurín. Es una unidad de características específicas que se necesita para el despacho de un producto de volumen, peso o cantidad que escapa la capacidad de las unidades asignadas diariamente al CD Lurín.

Se está considerando el caso extremo donde no hay stock para atender al cliente salvo lo que está ingresando para ser descargado. Normalmente los clientes textiles trabajan hasta las 5 pm y están ubicados en el Cono Norte. Entonces es

imposible que llegue y descargue la unidad al Cono Norte desde Lurín en 40 minutos.

El ingreso de esta mercadería al sistema para que se pueda generar el pedido es aproximadamente a las 2 pm., luego de recepcionar, inspeccionar y registrar los pesos de las fibras. Con la generación del pedido se haría la confirmación de la unidad extraordinaria (semi tráiler), pero su arribo desde su base, generalmente en el Callao, sería muy tarde para cargar e ir donde el cliente. El tiempo de ciclo del pedido empezaría a calcularse desde la generación del pedido (2 pm aproximadamente).

La unidad extraordinaria debería llegar al día siguiente a CD Lurín a cargar y si hay disponibilidad de montacargas se procedería a cargar en el patio de maniobras a partir de las 10 am. Luego de terminar de cargar la unidad y de amarrar la carga se procedería a la verificación de la documentación y carga por parte de la garita. La unidad saldría a despacho aproximadamente a las 12 m. Para poder cumplir con mínimo 24 horas. de tiempo de ciclo le restarían 2 horas para llegar y descargar donde el cliente. Un tiempo muy ajustado si se quiere mejorar el servicio al cliente.

Para poder tener un tiempo de ciclo de pedido menor o igual a 24 horas, la alternativa es hacer que la unidad llegue a cargar el mismo día en que se generó el pedido. La carga estaría lista para salir a despacho al finalizar el día.

Para el despacho de la fibra se tendría dos alternativas. La primera es dejar la unidad extraordinaria que pernocte con la carga ya preparada y verificada para salir, en el CD Lurín. Entonces, al día siguiente a primera hora la unidad, saldría para atender al cliente llegando alrededor de las 10 am.

La otra alternativa es, una vez cargada la unidad, podría salir para que pernocte en la empresa del transportista. Al día siguiente muy temprano, podría salir con dirección al cliente llegando seguro, antes de las 9 am con la suficiente holgura para cumplir con el pedido del cliente en menos de 24 horas.

Para reducir el *lead time* de la recepción se podría trabajar con dos montacargas. Esto es importante cuando llegan dos a tres contenedores con fibras para ser descargadas en el día. Cuando un montacargas salga del contenedor con parte de la mercadería para colocarla en parihuelas, el segundo montacargas ingresa para hacer la misma operación. De igual forma para la carga de la unidad extraordinaria se deben utilizar dos montacargas para disminuir el lead time sobre todo cuando se necesita cargar más de una unidad.

Tabla 3.7 Lead time pedido de colorantes

PRODUCTO	PESO	INGRESO UNIDAD AL CD	RECEPCION	INGRESO MERCADERIA AL SISTEMA + GENERACION DE PEDIDO	ALMACENAMIENTO	PREPARACION DE PEDIDOS	CARGA A LA UNIDAD	TOTAL
COLORANTE	7200 kg	0.3 Hrs	2 Hrs	1 Hr	1 Hr	1.75 Hrs	0.25 Hrs	6.30 Hrs

Para el caso de los colorantes, el lead time total para que llegue al cliente es similar al de las fibras. Esto se puede

observar en la Tabla 3.7. La complejidad, a diferencia de las fibras, está en revisar los lotes en la recepción y en la preparación de los pedidos (fraccionamiento). De igual forma a las fibras, no se pueden hacer despachos el mismo día.

El pedido se generaría en la tarde, al finalizar la descarga e inspección, y la atención se puede hacer con las unidades que se tienen en el CD al día siguiente en la mañana pudiendo mejorar el tiempo de ciclo de pedidos a menos de 24 horas. Cuando el contenedor llega a CD Lurín en la tarde, el ingreso al sistema del stock que ha llegado se hace al día siguiente en la mañana siendo el despacho en la tarde.

Otro ejemplo de lead time total es el caso de los frascos que se muestra en la Tabla 3.8. Este es un producto bien delicado y frágil. Requiere mucho cuidado el descargar del contenedor las parihuelas con frascos y al inspeccionarlas, porque siempre llegan con los empaques rotos y de esta forma no son aceptados por el cliente.

Tabla 3.8 Lead time pedido de frascos

PRODUCTO	PESO	INGRESO UNIDAD AL CD	RECEPCION	INGRESO MERCADERIA AL SISTEMA + GENERACION DE PEDIDO	ALMACENAMIENTO	PREPARACION DE PEDIDOS	CARGA A LA UNIDAD	TOTAL
FRASCOS	4500 kg	0.3 Hrs	2.5 Hrs	1 Hr	1.5 Hrs	1 Hrs	1 Hr	7.30 Hrs

Estos productos no pueden despacharse al cliente el mismo día por el lead time que tienen. Las unidades que se emplean para despachar la mercadería al cliente son furgones de gran capacidad (volumen). Y esto por dos motivos. Los pedidos de

frascos son en promedio de 7 a 8 parihuelas. Las unidades que trabajan en CD Lurín no tienen la capacidad para despachar estas parihuelas. Y segundo, se necesita que las unidades sean cerradas porque al ser cerradas se está protegiendo los frascos del sol y del polvo.

Si la empresa que brindará el servicio de despacho es de confianza se puede emplear las mismas alternativas que se analizaron para las fibras: cargar el mismo día y pernoctar en CD Lurín o cargar el mismo día y pernoctar en la empresa del transportista para salir temprano donde el cliente y cumplir con reducir el tiempo de ciclo del pedido.

- **Personal involucrado en cada proceso**

En CD Lurín trabajan 10 operarios. En la Tabla 3.9 se pueden observar las cantidades de operarios por procesos.

Tabla 3.9 Personal operativo en CD Lurín

OPERARIOS	PROCESO
1	Almacenes de Químicos y Fragancias (recepción, almacenamiento, preparación de pedidos)
2	Recepción
4	Preparación de pedidos
2	Distribución
1	Almacén Vacunas (recepción, almacenamiento, preparación de pedidos)

El CD Lurín tiene un almacén principal y 3 almacenes adicionales con temperatura controlada:

- **Almacén de químicos**

Este almacén es de temperatura controlada (22°C) y sus productos son de las líneas de farma y cosmética. Este almacén es el más grande de los 3 con temperatura controlada. Tiene sus propios equipos de manipuleo de carga y además una puerta con muelle y exclusiva por donde se recepciona mercadería y se despacha. Es una exigencia la limpieza y el ingreso de solo personal autorizado.

- **Almacén de fragancias**

Este es un almacén solo para fragancias y alimentos con una temperatura controlada de 17°C. Es exclusivo para el personal de laboratorio y la mercadería se recepciona y despacha por la puerta del almacén de químicos.

- **Almacén de vacunas**

Este almacén contiene vacunas para el ganado vacuno, el porcino y aves. La temperatura del almacén oscila entre 2°C y 8°C. Solo personal con los equipos de protección necesarios pueden ingresar.






- **DAP**

En la Tabla 3.10 se puede observar el DAP del proceso de recepción. Se hicieron tres tomas de tiempo en tres días distintos, pero recepcionando el mismo material importado. El primer análisis en la tabla es para una sola paleta (actividades N°5-8), luego se continúa con toda la carga.

Analizar las distancias recorridas no fue muy significativo dado que lo descargado del contenedor (la mercadería llegó sobre paletas) se colocaba a menos de 5 metros de la puerta de recepción. Prácticamente el proceso fue continuo.

Se debería registrar el tiempo que se empleó en descargar e inspeccionar cada parihuela, para un análisis posterior.

Tabla 3.10 DAP Recepción

Nº	ACTIVIDAD						TIEMPO (Min)		
1	INGRESO DE CONTENEDOR HACIA PUERTA DE ALMACEN						10	9	12
2	REVISION DE DOCUMENTOS						2	3	2
3	APERTURA DE CONTENEDOR Y POSICIONAMIENTO DE LA RAMPA						2	2	2
4	INGRESO DEL MONTACARGAS AL CONTENEDOR						2	2	3
5	CARGUIO DE 1 PALETA						3	3	4
6	RETIRO DE 1 PALETA DEL CONTENEDOR						2	3	3
7	TRASLADO DE 1 PALETA A ZONA TEMPORAL						3	2	3
8	INSPECCION DE LA PALETA CON MERCADERIA						4	4	5
9	REVISION FINAL DE TODA LA MERCADERIA						25	30	31
10	REGISTRO DE DOCUMENTOS DEL TRANSPORTISTA						3	4	5
11	REGISTRO DE LA CARGA RECIBIDA						15	15	17
12	ETIQUETADO DE LA CARGA						25	20	25
CANTIDAD		5	2	2	3	0	96	97	112

En la Tabla 3.11 se observa el DAP del proceso de almacenamiento. Su elaboración se hizo siguiendo el mismo procedimiento empleado para el DAP de recepción. Fueron tres días analizando el almacenamiento de un mismo producto.

Para reducir el transporte innecesario (desperdicio Lean) podría redistribuirse los materiales en los racks. Este es un tema que debe analizarse con más detenimiento.






Tabla 3.11 DAP Almacenamiento

Nº	ACTIVIDAD						TIEMPO (Min)		
1	COLOCAR FILM EXTENSIBLE A 1 PALETA						2	2	2
2	IZAR UNA PALETA CON EL APILADOR						2	3	1.5
3	TRASLADAR LA PALETA AL RACK Y UBICACIÓN						6	5	5
5	IZAR LA PALETA PARA COLOCARLO EN SU UBICACIÓN						3	3	4
6	DIRIGIRSE CON EL APILADOR POR OTRA PALETA						2.5	3	3
CANTIDAD		3	0	2	0	0	15.5	16	15.5

En la Tabla 3.12 se observa el DAP del proceso picking. Analizado de la misma manera que los dos anteriores DAPs, se observó que el tiempo que debe reducirse (desperdicios Lean) es el empleado en encontrar el material y luego asegurarse de que sea el requerido y el lote el solicitado.

Haciendo una reorganización de los materiales en los racks y mejorando la exactitud de inventarios se podría reducir el tiempo en ubicar el material y asegurarse que se tenga en inventario el material solicitado al igual que su lote.

Tabla 3.12 DAP Picking

Nº	ACTIVIDAD						TIEMPO (Min)		
1	RECOGER LA HOJA CON UN PEDIDO						2	3	3
2	REVISAR LOS MATERIALES A PICKAR						3	3	2
3	LLEVAR UN APILADOR CON PARIHUELA AL RACK DEL PRIMER MATERIAL						5	6	5
4	UBICAR LA POSICION DEL MATERIAL						6	6	5
5	UTILIZAR EL APILADOR PARA BAJAR LA PARIHUELA CON EL MATERIAL						4	4	5
6	REVISAR QUE EL MATERIAL Y EL LOTE SEA EL REQUERIDO						5	6	5
7	COLOCAR EL MATERIAL SOBRE LA PARIHUELA VACIA						2	2	2
8	VOLVER A COLOCAR EL FILM EXTENSIBLE A LA PARIHUELA CON LOS MATERIALES						4	3	3
9	IZAR LA PARIHUELA Y COLOCARLA EN SU MISMA UBICACIÓN						4	5	4
10	RECOGER LA PARIHUELA CON EL APILADOR Y LLEVARLA A LA ZONA DE PREPARACION DE PEDIDOS						5	5	6
CANTIDAD		6	2	2	0	0	40	43	40

En la Tabla 3.13 se analizó el proceso de packing con materiales que necesitaban ser fraccionados. Con los pasos que se requieren seguir para el packing y con los tiempos empleados en un solo material es claro que es un cuello de botella en el que debe trabajarse para reducir su impacto en el tiempo de servicio al cliente.

Por otro lado, se observa en el DAP que hay que tener cuidado con la limpieza y la posible contaminación cuando se procede a fraccionar estos materiales (colorantes). Todo esto también suma en el tiempo necesario para preparar el pedido.

La solución concreta es evitar el fraccionamiento de los colorantes. Vender el producto en su caja original (25 Kg). Si esto no es posible de implementar inmediatamente, por lo menos que el peso a fraccionar sea mínimo la mitad del peso de la caja. El problema y demora es preparar fraccionamientos de 1 kg que son pedidos recurrentes por los clientes.

Otra alternativa sería escoger un día de la semana para realizar los fraccionamientos (pedidos con anticipación) de tal forma que no sea necesario despacharlos el mismo día sino al siguiente como mínimo. Lo que se lograría es tener inventario temporal de colorantes fraccionados que serán pedidos durante la semana.

Tabla 3.13 DAP Packing

Nº	ACTIVIDAD						TIEMPO (Min)		
1	LIMPIAR LA MESA DE TRABAJO						5	5	7
2	TRASLADAR LA PARIHUELA CON PRODUCTOS A LA MESA						1	2	2
3	LLEVAR A LA MESA LOS MATERIALES DE EMBALAJE						2	2	2
4	LLENAR BOLSA PLASTICA CON EL PESO REQUERIDO DE PRODUCTO						5	5	5
5	REVISAR QUE NO HAYA CONTAMINACION						2	3	2
6	SELLAR LA BOLSA						2	2	2
7	ETIQUETAR LA BOLSA						3	2	2
8	ESPERAR QUE SE DISIPE EL POLVO						4	5	5
9	COLOCAR LA BOLSA SOBRE LA PARIHUELA						1	2	2
10	LIMPIAR LA MESA DE TRABAJO						5	5	6
11	TRASLADAR LA PARIHUELA CON PRODUCTOS A LA ZONA DE VERIFICACION						2	3	2
CANTIDAD		6	1	3	1	0	32	36	37

- Productividad por proceso

Tomando como base la Tabla 3.5 Lead times, se calcularon las productividades por proceso según el material analizado. El detalle se puede observar en la Tabla 3.14 Productividades. Solo se han considerado algunos ejemplos de todo el universo de materiales almacenados en el CD Lurín. Para hacer esta tabla se consideró lo siguiente:

- Los pesos de los materiales analizados en el proceso de recepción, corresponden a los pesos totales que llegan en un contenedor de 40 pies.
- Con estos mismos pesos se calculan las productividades para el almacenamiento.
- Solo en la recepción del producto nutrición ganadería, se emplean dos operarios.
- En los procesos de *Picking* y Preparación de Pedidos (fraccionamiento y *Packing*) los pesos señalados corresponden a los pesos promedios de los pedidos que usualmente se preparan.

Tabla 3.14 Productividades

PROCESO	LINEA	PESO (Kg)	LEAD TIME (Hrs)	PRODUCTIVIDAD (Kg/Hr H)
RECEPCION	Fibras	40000	3	13333.33
	Colorantes	7200	2	3600.00
	Nutrición Ganadería	20000	2	5000.00
	Frascos	4500	2.5	1800.00
ALMACENAMIENTO	Fibras	40000	1	40000.00
	Colorantes	7200	1	7200.00
	Frascos	4500	1.5	3000.00
PREPARACION DE PEDIDOS (<i>Picking</i>)	Colorantes	250	0.75	333.33
	Frascos	3000	1	3000.00
PREPARACION DE PEDIDOS (<i>Packing</i>)	Colorantes	125	1	125.00
	Fibras	9000	1.5	6000.00
	Nutrición Ganadería	8000	1	8000.00

- Diagrama de flujo de materiales

Se realizó el diagrama de flujo de la generación de pedidos en el CD Lurín. El diagrama completo se encuentra en los Anexos.

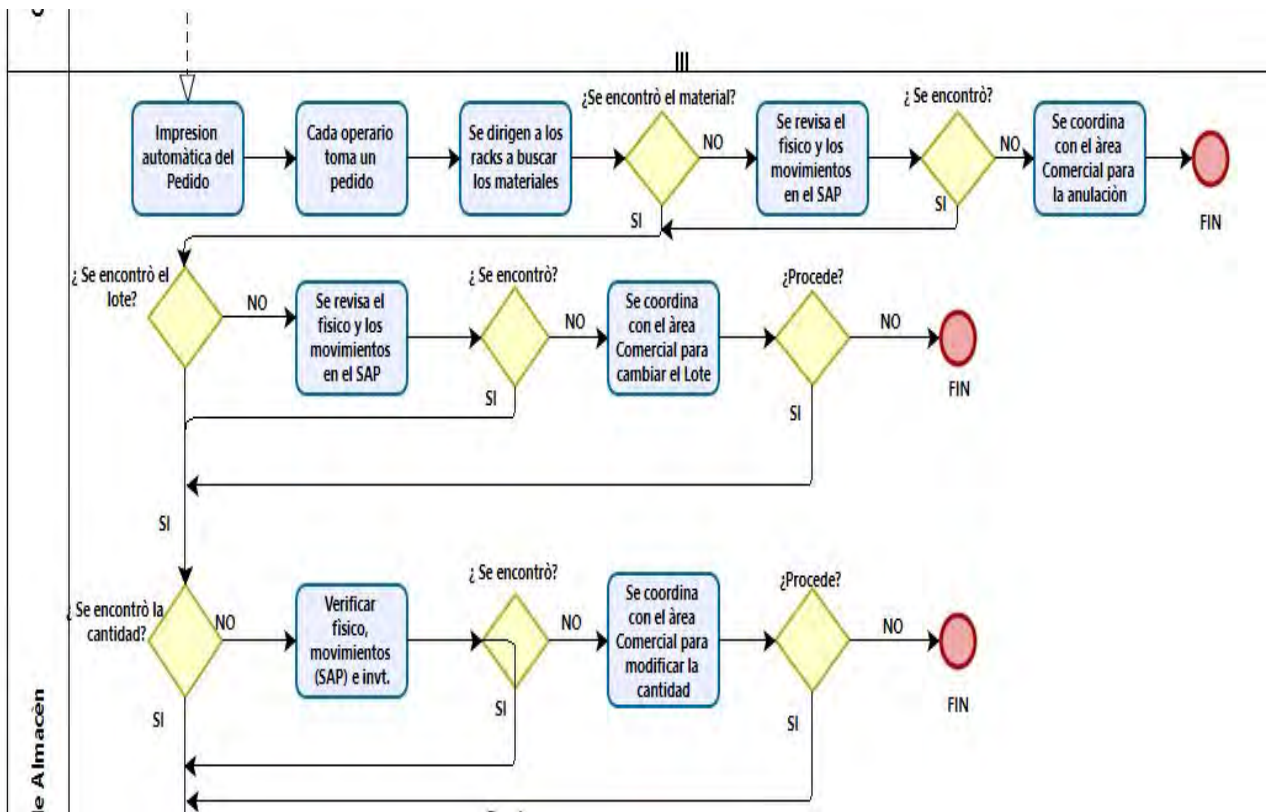


Figura 3.4 Diagrama de flujo de generación de pedidos (1/2)

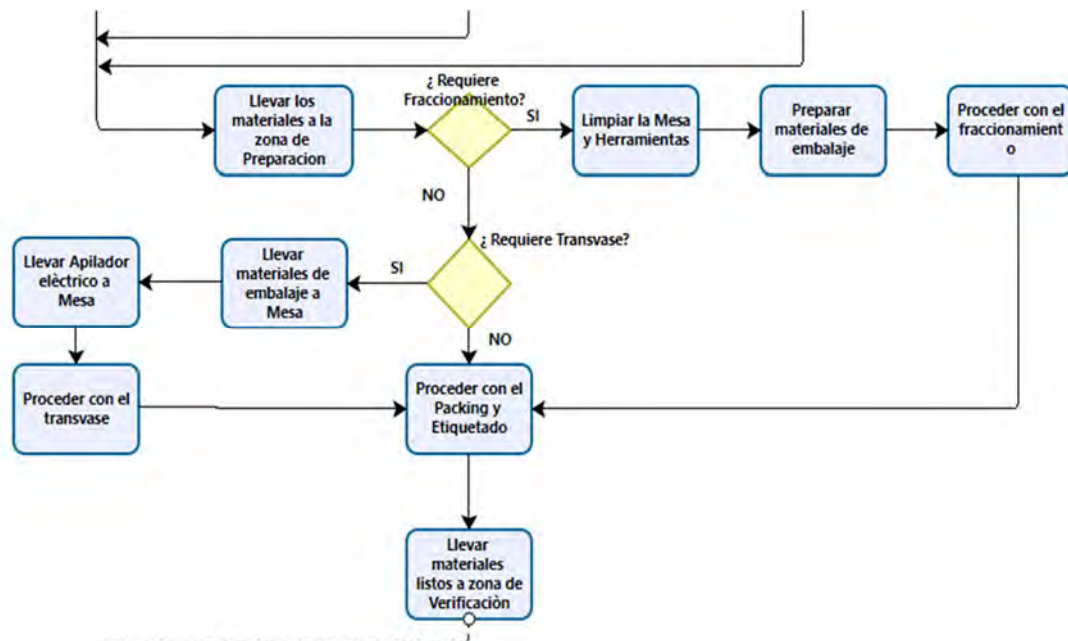


Figura 3.5 Diagrama de flujo de generación de pedidos (2/2)

La inexactitud de inventario genera muchas demoras. Este es un punto que debe analizarse para mejorar el servicio al cliente. De igual forma el fraccionamiento es una actividad que también genera demoras y da posibilidad a errores. Otro motivo que puede generar desperdicios es la falta de capacitación y desconocimiento de los materiales.

- Las 3 G (Gemba, Genbetsu, Genjitsu)

- **Gemba**

Con esta herramienta se analizó el lugar de trabajo (lugar del valor). Se “baja” al piso y se observa el layout, los racks con los productos, los procesos, los operarios trabajando y se conversa con ellos para conocer sus

experiencias, ideas y propuestas en busca de reducir los desperdicios y mejorar el servicio al cliente. Los problemas están en el “piso”. Se debe ir a la fuente de los problemas y tener una comunicación activa con el personal.

Al hacer un recorrido previo en el CD Lurín, se encontró personal de diferentes edades. El primer paso fue analizar el tipo de preguntas a realizar. La propuesta fue realizar una mezcla de preguntas entre las directas y las de tipo coaching. La idea fue escuchar y ayudar al personal a empoderarse y aportar.

El segundo paso fue escoger la frecuencia en que debería hacerse esta Caminata Gemba. No se encontró dentro del personal a supervisores directos. Se decidió incluir como responsable de la Caminata Gemba al jefe de almacén. Dada la importancia de esta Caminata se definió que la misma sea semanal y a la misma hora. La segunda alternativa para la Caminata se daría con el jefe del CD Lurín con una frecuencia mensual.

Como último paso fue hacer un registro de las acciones a tomar luego de las Caminatas.

Tabla 3.15 Seguimiento Gemba Walk

Nº	Fecha	Acción	Stakeholders	Responsable	Fecha Limite	Status	Comentarios
1	15-Mar	Capacitación en Mejora Continua	Operarios	Jefe de Almacen	15-Abr	Ejecutado	Clases semanales
2	15-Mar	Procesos difundidos	Todo el Almacen	Jefe de Almacen	15-Abr	Proceso	Reuniones semanales
3	30-Mar	Nuevos EPPs	Operarios	Jefe de Almacen	30-Abr	Proceso	Renovacion
4							

En base a la observación (caminata) y a escuchar a los trabajadores, se analizó la situación actual y se validaron algunas propuestas.

- **Genbetsu**

El Genbetsu invita a experimentar el proceso por uno mismo. Para entenderlo mejor y ver los pros y contras, es mejor vivirlo en lugar que te lo comenten.

- Se experimentó el proceso de descarga de sacos de 25 kg de un contenedor para colocarlos en parihuelas. Este proceso repetitivo es bien agotador.
- Se experimentó la descarga de los colorantes y la importancia de identificar cada caja con sus lotes (todas las cajas con idénticas). Este es un punto crítico por la generación de desperdicios Lean.
- Se observó la preparación de pedidos en especial el fraccionamiento de los colorantes. El polvo que se genera (mermas), el tiempo que demora el fraccionamiento y la limpieza antes y después del

mismo para evitar la contaminación son detalles que deben mejorarse.

- Otra actividad que genera manipulación de carga con el montacargas es el movimiento de parihuelas con las fibras (3 por parihuela) cuando se prepara pedidos que normalmente son distribuidos con unidades grandes tipo semi trailers.

- **Genjitsu**

Se emplea la observación (hechos) y data histórica. Se utilizaron datos reales para construir indicadores, analizar el gap entre lo real y lo ideal y tomar decisiones.

- **Desperdicios Lean**

- Se detectó elevados stocks de seguridad que reducían los espacios disponibles del almacén y la productividad de los operarios. (Inventarios)
- Movimientos innecesarios de productos, operarios y equipos debido al tipo de almacenamiento. (Transporte)
- Procesos detenidos por falta de operarios, productos o equipos de manipuleo, (Demoras)
- Equipos fuera de su lugar, productos fuera de su sitio, movimientos no ergonómicos para alcanzar o dejar productos. (Movimientos)
- En este primer paso de la metodología no se ha detectado, pero podría darse el caso de preparar pedidos sin tener confirmaciones. (Sobreproducción)

- Repetir digitaciones de las documentaciones varias veces, repetir los fraccionamientos y los transvases. (Reprocesos)
- Preparar pedidos con errores de material y cantidad, despachar pedidos equivocados. (Defectos)

El layout que tiene el CD Lurín es del tipo “U”. Este tipo de layout es para muelles polifuncionales y aumenta la productividad de la recepción y despacho.

Analizando la información obtenida, el layout actual debería mantenerse salvo algunas sugerencias que harían que el lead time de la preparación de pedidos se reduzca y se trabaje con mayor orden, limpieza y seguridad.

En la zona de preparación de pedidos hay dos mesas que sirven para trabajar los pedidos. Cuando se fraccionan los colorantes se genera mucho polvo que puede contaminar los demás productos a preparar o cercanos en los racks. A pesar de que hay dos mesas, solo se puede fraccionar colorante en una de ellas mientras la segunda debe permanecer vacía mientras se termina el fraccionamiento. Esto por el riesgo de contaminación. Aquí ya se está generando demoras. Esto no ocurre en la preparación de otros pedidos que no son contaminantes. Adicionalmente hay mucha demora entre fraccionamientos, por la limpieza que se debe ejecutar para evitar contaminaciones en los productos siguientes a preparar.

Se debería colocar un extractor de polvo en esa área. Esto reduce el tiempo de limpieza. Un segundo paso es reducir la cantidad de

fraccionamientos o aumentar el peso del fraccionamiento. Una tercera actividad consiste en crear una segunda área de preparación de pedidos. Esta área es para la preparación de todos los pedidos menos el fraccionamiento de colorantes y transvasado de líquidos. De esta manera el tiempo de preparación y espera se reduce. La ubicación ideal debería ser cerca a las puertas de despacho. Con esto se reduce los tiempos de transporte interno.

Otra observación respecto al layout es la ubicación de la mercadería que va a piso por su volumen y/o peso. Esta zona está ubicada en la parte posterior del CD Lurín cerca de la zona de preparación de pedidos. Aquí se tiene almacenadas las paletas con las pacas (3 pacas por parihuela), parihuelas con sacos de 25 kg con varias filas y un peso total de 1000 kg, cilindros de aproximadamente 250 kg en paletas de 4 cilindros con un peso total de 1000 kg, entre otros.

Para preparar los pedidos de estos materiales, el montacargas tiene que ingresar al CD Lurín e ir hasta el fondo para movilizar los pesos. Esto puede ocasionar accidentes al estar el personal en constante movimiento atendiendo los procesos del CD Lurín y el montacargas desplazándose con carga a través de los corredores. Muchos movimientos innecesarios de la carga. El planteamiento para reducir desperdicios y evitar accidentes es sacar el almacenamiento de las fibras de dentro del CD Lurín y colocarlas en el exterior, al costado del almacén, en una zona con mínimo tránsito, pero protegida contra la lluvia, polvo y el sol.

La recepción deberá hacerse en el patio de maniobras para reducir transportes innecesarios y además por seguridad. La tendencia en el

despacho de las fibras es emplear el *cross docking* para reducir el almacenamiento y atender rápidamente a los clientes.

En este primer paso se ha buscado conocer la situación actual del centro de distribución. Esto se ha logrado en base a conversaciones, con el personal encargado y los operarios, y adicionalmente observando los procesos. También ha sido muy importante analizar los indicadores para conocer qué es lo que se debe mejorar. Hubieron indicadores que no se controlaban por lo que el CD Lurín debió construirlos. Era importante medir el desempeño del CD Lurín con indicadores claves y poder emplear esto tal vez en un benchmarking futuro.

Logros:

- Identificación de la situación actual
- Identificación de los desperdicios Lean en el CD Lurín
- Comunicación asertiva con el Gemba Walk
- Análisis de KPIs críticos para la gestión del CD Lurín
- Optimización del Layout
- Propuestas de soluciones a desperdicios Lean

Paso 2: Conocimiento y orden de los materiales

El almacén principal de CD Lurín tiene 25 filas de racks (identificados de la A hasta la Z) y se almacenan en ellos aproximadamente productos de 50 líneas de negocio. Si bien en cierto que en cada rack hay productos de una sola línea de negocio, el almacenamiento es caótico en cada rack. La capacidad ocupada del almacén principal observada durante la ejecución del primer paso de esta metodología, fue del 80%.

La forma de almacenar los productos ha obedecido a utilizar los espacios (ubicaciones) disponibles de los racks de una línea específica con los productos de esa línea. Se ha considerado un almacenamiento caótico, por líneas. Cada producto se almacena en un rack específico, pero no en una ubicación establecida.

El área comercial no envía información al CD Lurín sobre las fechas de las llegadas de los productos. El CD Lurín desconoce los stocks de seguridad que deberían tener los productos. Se desconoce cuántas ubicaciones necesita un producto específico para su almacenamiento.

El área que brinda información necesaria pero no tan detallada como se quisiera o no de largo plazo, sino de máximo dos semanas de proyección, es el área de importaciones. El área de importaciones se comunica con CD Lurín a través de correos electrónicos donde indica los contenedores que están por ingresar, así como los productos y sus cantidades para los siguientes 15 días. Como no hay proyección de los ingresos a mediano o largo plazo, estos ingresos de corto plazo no ayudan a CD Lurín a prepararse ni programarse para las recepciones encontrándose muchas veces el centro de distribución sin parihuelas para recepcionar la mercadería o sin espacio.

Lamentablemente no hay trabajo en equipo entre las áreas ni buscan tener una cadena de suministro sincrónica, porque la realidad de CD Lurín es incomprendida por el área de importaciones que le interesa cumplir con sus indicadores y evitar sobrestadías. Como parte de la falta de trabajo en equipo está también el área comercial que exige que su mercadería sea recepcionada e ingresada al sistema para poder hacer el pedido del cliente en el ERP.

Sin muchas opciones a qué atenerse, CD Lurín procede a recepcionar la mercadería en el piso y las almacena cerca de las puertas obstaculizando las descargas/cargas de productos. Esto genera mucho desperdicio causando demoras en las atenciones y posibles errores en los despachos.

Mientras no haya un plan de demanda que genere un plan de compras con un horizonte de al menos 12 meses no se va a poder planificar las necesidades del centro de distribución ni ofrecer un servicio al cliente esperado que lo lleve a regresar por más.

Algunas medidas preventivas que CD Lurín puede trabajar independiente de que la Gerencia comercial quiera trabajar con planes de demanda y compras pueden ser los siguientes:

- Solicitar al área de importaciones todos los pedidos, que se hayan generado por el área comercial, con los productos y sus pesos o cantidades.
- Solicitar al área de importaciones las ETD de cada pedido. Como los pedidos aún no han salido del país de origen, no se tendría el ETA. Para hallar el posible ETA se pueden hacer estimaciones con la información histórica (*lead times*)
- Con los datos históricos se pueden analizar las rotaciones de los pedidos que ocupan la mayor cantidad de parihuelas.

En la Tabla 3.16 está el resumen de los ingresos y ventas de 2 productos realizado para analizar el flujo de parihuelas si se diera el

caso de que CD Lurín solo recepcionara y distribuyera 2 productos sin manejar una programación de ingresos.

Se observó lo siguiente:

- En todos los dos productos, hay meses en que no se tienen parihuelas suficientes para recepcionar la mercadería. Esto considerando que cada línea de negocio tiene asignada sus propias parihuelas.
- Si bien es cierto se muestra el resumen mensual del stock de parihuelas y requerimiento de parihuelas, no se ha entrado al nivel detalle de analizar si cada vez que hubo una necesidad de parihuelas (ingreso), hubieron parihuelas disponibles.

Tabla 3.16 Flujo de parihuelas

PRODUCTO	MES	STOCK PARIHUELAS	NECESIDAD DE PARIHUELAS	SALDO
NUTRICION GANADERÍA	MAYO	40	60	-20
	JUNIO	67	100	-33
	JULIO	73	100	-27
	AGO	64	40	24
	SET	73	60	13
	OCT	60	32	28
	NOV	37	57	-20
	DIC	73	0	73
FRASCOS	MAYO	42	35	-7
	JUNIO	47	75	28
	JULIO	0	59	59
	AGO	38	68	30
	SET	99	65	-34
	OCT	0	33	33
	NOV	103	34	-69
	DIC	0	33	33

La falta de parihuelas y espacio es debido a no tener una programación de ingresos anual ni un plan de ventas con proyección también anual. La importancia de tener estos planes es crítica como se pudo demostrar

con un ejemplo de ingresos y despachos. No tenerlo genera desperdicios Lean, afecta el servicio al cliente y genera costos no contemplados.

Es recomendable mientras no haya un trabajo serio de planes mensuales de ingresos y salidas que, en función de información histórica aproximada, se compre un stock de seguridad de parihuelas para evitar la demora en las descargas de materiales, almacenamiento en el piso y demora en los despachos.

La metodología propuesta, en su Paso 2, busca la optimización del almacenamiento. La optimización contempla compatibilidad de productos, peligrosidad, reducción de transporte, fácil acceso, rapidez en el picking, entre otros. Con la ayuda del *slotting* se debe revisar cada rack de cada almacén para determinar la mejor ubicación de los materiales según las metas propuestas en los almacenes.

En el almacén de vacunas se encuentran todas las vacunas para ganado vacuno, porcino y aves que necesitan almacenarse con una temperatura controlada entre 2 a 8 °C. Algunas vacunas están en cajas térmicas (cajas individuales) y en racks, otras solo en racks (las vacunas cuya presentación son cajas grandes).

El almacén de fragancias (17°C) es un poco más grande que el de vacunas y el acceso es por la zona productiva de alimentos (interior del almacén principal). No hay muchos productos almacenados dentro dado que son para trabajos en laboratorio y no para la venta directa. Los productos están sobre parihuelas. No se emplean racks.

El almacén de químicos (22°C) está dividido en dos. En el primer ambiente están los productos para alimentos y commodities y en el segundo ambiente están los productos para farma y cosméticos.

El ambiente no es muy grande. Tiene una puerta de carga/descarga con una exclusiva y además cuenta con un apilador eléctrico y una carretilla hidráulica manuales exclusivos para el almacén para que no haya contaminación de sus productos con los provenientes del almacén principal.

La mercadería del almacén es recepcionada a través de su puerta y por la misma sale la preparada para distribución. En este almacén se realiza la recepción, inspección, el almacenamiento, la preparación de pedidos y el despacho. Todos los procesos en un mismo ambiente.

Para que el almacén no presente desperdicios *Lean*, debe ser ordenado, con procedimientos estándar y el personal capacitado. Para que sea ordenado los materiales deben estar correctamente identificados y ordenados en los racks según lo determine el *slotting*.

Antes de optimizar el almacenamiento y de conocer los materiales almacenados, es importante conocer el dimensionamiento estático porque ayuda en el análisis y cálculo de volúmenes para el almacenamiento. Esta información a analizar servirá durante la recepción (conocimiento) y en el almacenamiento(ejecución):

- Determinar la familia logística
 - Sacos
 - Cajas
 - Bolsas

- Cilindros
- Pacas
- Tubos
- Mangueras
- Frascos
- Bidones
- Tanques IBC
- Baldes
- Determinar la unidad de medida de transferencia
 - Kg
 - Rollo
 - Metro
 - Litros
 - Unidad
- Determinar la unidad de medida de almacenamiento
 - Sacos
 - Cilindros
 - Cajas
 - Frascos
 - Tubos
 - Bidones
 - Fardos
 - Mangueras
- Determinar los pesos de almacenamiento
 - 25 kg
 - 60 litros

- 40 kg
 - 200 litros
 - 150 litros
 - 1000 litros
 - 350 kg
- Determinar las dimensiones (largo, ancho y alto) de la unidad de almacenamiento.
 - Determinar los bultos por camada y además las camadas por parihuela.
 - Finalmente determinar que productos van en racks y cuales en el piso sobre parihuelas.

La metodología propuesta propone la aplicación *slotting* en todos los almacenes del centro de distribución de CD Lurín para disminuir los desperdicios *Lean* que se manifiestan durante el *picking* haciéndolo más productivo. De igual forma se busca la compatibilidad de los productos, así como la seguridad del sistema de almacenamiento. Emplear el *slotting* va a traer también como consecuencia positiva, el conocimiento de los materiales que se almacenan en cuanto a manipulación y cuidados que se deben tener durante el transporte, *picking* y *packing*.

Se debe analizar cada rack que contiene producto almacenado para definir la mejor ubicación de los productos valiéndose de información crítica como rotación, peligrosidad, compatibilidad, volumen, fraccionamiento, distancias, entre otros.

Entre las observaciones que se encontraron sobre los productos almacenados, las más frecuentes fueron:

- Alta rotación
- Inflamabilidad
- Corrosivos
- Requerimiento de almacenamiento en lugares frescos y secos
- Almacenamiento evitando la luz solar.
- Almacenamiento fuera del alcance de superficies de calor y chispas.
- Productos que se fraccionan
- Productos que no se fraccionan
- Productos con requerimiento de almacenamiento con temperatura controlada.

Para el caso de los frascos, el análisis y procedimiento fue el siguiente. Las parihuelas con frascos requieren ser almacenadas en lugares secos, sin polvo y sin luz solar. La primera medida es no almacenarlas en los últimos racks, cerca al techo del almacén. La segunda es determinar que productos de la familia frascos, tienen alta rotación para ubicarlos en la primera fila del rack cerca de la zona de despacho dado que no necesitan pasar por la zona de preparación de pedidos. Faltaría determinar, según las estadísticas, si es necesario solo un rack o dos para el almacenamiento de este producto.

Para el caso de los colorantes los criterios son similares. La principal diferencia es la gran variedad de productos que existen en esta familia y su necesidad de fraccionamiento para su despacho. La presentación de los colorantes es la misma para toda la familia: cajas de cartón con un peso neto de 25 kg. La preocupación principal, que generaría desperdicios *Lean*, es la posibilidad de error en la preparación de los

pedidos y en su posterior despacho. El primer análisis, según data histórica, son los productos que se fraccionan y son de alta rotación. Este grupo de productos deben ir cerca de la zona de preparación de pedidos en los primeros niveles de los racks. Los productos que se despachan enteros, sin fraccionar, pero de alta rotación, deberán ir cerca de las puertas de despacho, pero en los primeros niveles de los racks. Los productos que se fraccionan, pero son de baja rotación, deberán ir también cerca de la zona de preparación de pedidos, pero en las últimas filas de racks. De igual forma para los pedidos que se despachan enteros y son de baja rotación, de manera similar estarán ubicados en las últimas filas de los racks, pero del lado de las puertas de despacho.

Como parte del análisis para estos colorantes es que, al ser productos químicos, se deben revisar sus hojas de seguridad (MSDS) para determinar compatibilidad y las consideraciones especiales de almacenamiento.

Los demás colorantes que no están dentro de las categorías mencionadas deberán estar almacenadas en la parte central de los racks ordenados según sus códigos.

Aquí debe haber una oportunidad de mejora que requeriría que el área comercial coordine con sus clientes para no fraccionar los colorantes y poder atender sus pedidos, enteros, en cajas de 25 kg, en menos tiempo reduciendo desperdicios *Lean* (traslados, mermas, contaminaciones, consumo de bolsas, etc.).

Para el producto nutrición ganadería, el análisis según *slotting* está orientado a los sacos de 25 kg que se colocan en parihuelas de hasta 40 sacos para almacenarlos. Estas parihuelas deben ir en el lado cercano a las puertas de despacho por dos motivos: no requieren pasar por la zona de preparación de pedidos y segundo necesitan estar en una zona fresca y seca, protegida de la luz solar directa. Se debe evitar entonces, el último nivel para su almacenamiento. Las parihuelas deben estar en el primer nivel hasta el 4 nivel si fuera necesario.

Gracias al *slotting* se ha optimizado el almacenamiento de la mercadería del CD considerando la compatibilidad de los materiales, la rotación, la necesidad de fraccionarlos, criterios de seguridad obtenidos de sus hojas MSDS, reducción de tiempos de transporte internos, reducción de tiempos en el picking, para reducir el tiempo de preparación de pedidos y de salida a reparto de las unidades, para mejorar la productividad del centro de distribución y mejorar el servicio al cliente.

Adicional al *slotting*, es muy importante que los racks y los niveles y ubicaciones estén señalizados. La intención es que todos dentro del CD Lurín, manejen esta nomenclatura cuando quieran referirse a la ubicación de un material. Los racks están identificados con letras. Falta identificar los niveles de los racks que son 5 y adicionalmente las ubicaciones que pudieran ser entre 20 a 25 por nivel de rack.

Otro tema que es importante y crítico es la identificación del material. Todos los materiales deberán tener una etiqueta que indique: el Código del Material, Número de Lote, Fecha de Vencimiento y Fecha de Ingreso y peso o Volumen. Por otro lado, los materiales que no se deben mover porque no tienen alta rotación o no requieren un almacenamiento

especial deberán estar ordenados en los racks por códigos. Un detalle que faltaría analizar son las ventas de los materiales que pertenecen a un grupo determinado. Esto serviría para saber si el orden por códigos deberá tener alguna condición especial sobre el nivel en que deberá estar un material. En otras palabras, se sigue un orden independiente del nivel en que estará el material o se busca que los materiales con cierta rotación mayor a los demás de su mismo grupo de artículos estén ubicados en un nivel más accesible que no cause demoras en el picking.

Finalmente, luego de hacer los acomodados al nuevo almacenamiento optimizado es conveniente que se imprima y difunda el nuevo ordenamiento para su fácil ubicación. Si no se conocen las nuevas ubicaciones optimizadas el resultado del slotting no será beneficioso.

Logros:

- Almacenamiento optimizado
- Productividad mejorada
- Ubicaciones definidas
- Almacenamiento sin peligro de contaminación ni riesgos de incendio o explosión
- Disponibilidad de parihuelas para recepcionar mercadería o despachar.
- Disminución de desperdicios Lean

Paso 3: Programar y ejecutar el mantenimiento preventivo

Se asume que el centro de distribución de CD Lurín es relativamente nuevo. Con menos de 10 años de operatividad, cuenta con equipos de manipuleo (apiladores eléctricos, transpaletas eléctricas, transpaletas

manuales y montacargas duales) comprados especialmente para este centro de distribución, considerando la altura de los racks.

Como parte de la metodología propuesta, se debe hacer una revisión de los equipos con que cuenta el almacén y analizar la necesidad de mantenimientos correctivos, preventivos o cambios de las unidades o equipos. Se revisaron también los pisos, techos, sistema contra incendio, la bomba principal, cisterna, puertas, racks etc. Se encontraron un par de detalles críticos que se explican a continuación.

Cuando se estaba haciendo el análisis para optimizar los materiales almacenados, se detectó un tema muy crítico con los racks. Un aproximado del 25% de la totalidad de los racks presentaban observaciones. Los racks son prácticamente lo único que no es nuevo en el centro de distribución. Son racks usados del almacén de una empresa que recientemente el grupo había adquirido. Nadie conocía la antigüedad de los racks ni tampoco tenían los certificados de calidad del proveedor donde se especifican las propiedades mecánicas del mismo y su capacidad.

Se encontraron algunos racks con la fijación al piso, incompleta. Los bastidores de los racks no estaban todos empernados al piso. Había bastidores sin fijación. Otros, con un solo perno de los dos requeridos. Por otro lado, los largueros (perfiles C) que soportan los pesos en los racks no eran todos iguales. Había algunos de menor espesor y otros que estaban soldados, uniendo dos mitades.

También se encontraron algunos tensores y soportes de los racks colocados al revés generando que incumplan su función de soporte y

absorción de carga. Esto era un claro error o desconocimiento en el montaje y supervisión. Adicionalmente, los racks no estaban “amarrados” entre ellos. Por un tema de seguridad ante movimientos telúricos, los racks deben estar amarrados entre ellos por medio de una viga metálica en la parte superior (último nivel) que cruza el pasadizo entre los racks. Normalmente es una viga al inicio, otra al medio y otra al final. Pero dependiendo del rack y sus cortes, para la movilización de operarios que los cruzan, pueden ser más.

Otro detalle que se encontró fueron las abolladuras y golpes en los racks. Es muy probable que así hayan estado cuando se instalaron, pero también se encontraron otras que fueron hechas durante las operaciones actuales. Este es un tema preocupante porque pueden estar ocurriendo debido a la poca experiencia de los operarios en el manejo de los equipos de manipuleo de carga. Se observaron que los racks no tienen protectores anti golpes y esto es vital para la seguridad de los racks y su vida útil.

No se puede hacer la optimización del almacenamiento mientras no se corrijan las estructuras de los racks. Por un tema de seguridad y calidad no se debe almacenar sobre los racks con los defectos encontrados.

La recomendación según la metodología definida, es reparar inmediatamente todos los defectos encontrados y señalados: fijar todos los racks, utilizando contratuercas. Se deben cambiar los canales C que no tienen el espesor adecuado y además cambiar los canales C que están soldados.

Se deben cambiar los bastidores que estén abollados producto de los golpes recibidos antes y después de haber sido instalados. Si bien es cierto se pueden arreglar, probablemente al ser reparados aún mantengan tensiones internas residuales que generen que su vida útil sea corta y que sus propiedades mecánicas no sean las esperadas.

Se deben desmontar y corregir los tensores y bastidores que fueron colocados al revés. Se debe colocar protección a la parte inferior de los bastidores de los racks, normalmente al inicio y final del pasadizo, para evitar los golpes con algún equipo de manipulación de carga.

Todo esto debe hacerse a la brevedad por un tema de seguridad, para preservar la mercadería y a su vez evitar desperdicios en los procesos: mermas en la mercadería si se caen, retrasos, reprocesos, etc.

Se debería contactar con un proveedor de racks para que los evalúe y defina la capacidad de los mismos a través de un documento oficial. Esto daría la tranquilidad de primero conocer la carga máxima por nivel y segundo la vida útil de los racks.

A raíz de los golpes observados en los racks se solicitó ver los CVs de los operarios para verificar su experiencia en el manejo de montacargas, apiladores eléctricos y transpaletas eléctricas. Ninguno de los 10 operarios tenía certificados de estar habilitados para manejar esos equipos y, sin embargo, lo hacían. Tampoco se tenían registros de capacitación sobre el uso de estos equipos.

Esto es crítico puesto que ponen en riesgo su salud, la salud de los demás y además está en riesgo la calidad de la mercadería. Afectar la calidad de la mercadería no solo influye negativamente en la atención

de un cliente sino genera pérdidas en el almacén y también desperdicios *Lean*.

La recomendación es buscar proveedores que capaciten en el manejo de montacargas y apiladores eléctricos. Lo ideal es que todos lleven el curso (teórico-práctico) y de los que aprueben se pueda seleccionar a algunos para que solo sean ellos lo que manejen. Los que no aprueben el curso o no sean seleccionados, no deberían manejar. Para poder identificar al personal autorizado se recomienda entregarles un brevete para su uso en CD Lurín. Solo el personal con brevete puede manejar ciertos equipos. Por ejemplo, designar personal para que solo manejen montacargas (tienen 2). El personal autorizado para manejar apilador también puede manejar transpaleta eléctrico (son casi similares). Y todos pueden utilizar los transpaletas hidráulicos. Los temas teóricos que deberían considerarse en el curso son:

- Estabilidad del equipo
- Inspección del equipo
- Operación en condiciones de seguridad
- Cuidado en la recarga de combustible
- Operación con la batería

En los almacenes hay básicamente dos “plagas”: roedores y palomas. Cada una más destructiva que la otra. En CD Lurín, existe un control de roedores. Lo hace una empresa semanalmente. Pero no existe un control de palomas y se han visto varias volando dentro del almacén y ensuciando la mercadería.

Hay bastante evidencia que sustenta la necesidad de que el CD busque proveedores para el control de palomas. Las palomas se deben ahuyentar y el método que se utilice debe asegurar que no regresen. Un método sugerido es el de emplear aves de rapiña para el control.

CD Lurín tiene un plan de mantenimiento preventivo de equipos. El plan es mensual para todo el año. En el plan se consigna la información de cada equipo y las actividades que deben realizarse en los equipos y su frecuencia.

Adicionalmente se registra, las paradas programadas, las horas empleadas en el mantenimiento, las horas de funcionamiento y las horas paradas no programadas.

Este es un plan de mantenimiento de equipos, pero la metodología propuesta señala un plan de mantenimiento de equipos (incluidas las balanzas) e infraestructura del almacén. Hay muchos equipos que no están incluidos en este plan y que son críticos. Por ejemplo, se tienen las balanzas (calibraciones), los racks, el piso, el techo, el sistema contra incendios, las puertas, la cámara de vacunas, etc.

Logros:

- Inspección general de los equipos e infraestructura
- Plan de mantenimiento preventivo de equipos e infraestructura
- Plan de calibración de equipos (balanzas)
- Evaluación de cambio de equipos y racks deteriorados
- Plan de capacitación en manejo de equipos
- Racks operativos y seguros de soportar carga solicitada.

Paso 4: Procedimientos estandarizados

La importancia de ejecutar los procesos de una misma manera por parte de todos los operarios reducirá la generación de desperdicios y errores consiguiendo productos y servicios de la calidad esperada, una y otra vez. CD Lurín cuenta con certificación ISO 9001:2015 y por consiguiente tienen sus procesos definidos, procedimientos, registros, formatos, política de calidad, los cuales debieron ser difundidos buscando la mejora continua.

La metodología definida en este punto no busca que las empresas estén certificadas con alguna norma de gestión internacional, sino que tengan procedimientos estándar definidos y difundidos para el seguimiento y ejecución de todo el personal del centro de distribución. Los procedimientos deben incluir también una relación de registros que deben controlarse como trazabilidad de los procesos y además dar énfasis a la reducción de los desperdicios Lean.

La relación de procedimientos que tiene CD Lurín se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 3.17 Procedimientos en CD Lurín

N°	NOMBRE
1	RECEPCION DE ARTICULOS DE COMPRA LOCAL
2	RECEPCION DE ARTICULOS IMPORTADOS
3	DISPENSACION Y VERIFICACION DE LAS ENTREGAS
4	REPARTO Y DISTRIBUCION
5	DEVOLUCION EN REPARTO
6	DEVOLUCION POST - REPARTO
7	CONTROL DEL PRODUCTO Y SERVICIO NO CONFORME

El siguiente paso es verificar que los procedimientos se cumplan en la práctica en cada proceso. Hay dos formas de hacer esto, el primero es

una auditoría inopinada al personal operativo y administrativo y segundo, hacer una caminata Gemba y conversar con la gente sobre los procedimientos.

Se hizo una auditoría inopinada sobre el conocimiento de los procedimientos y la política de calidad a todo el personal operativo y administrativo de CD Lurín. Se escogió esta metodología porque existían registros de las capacitaciones a todo el personal del centro de distribución sobre los procedimientos y política de calidad.

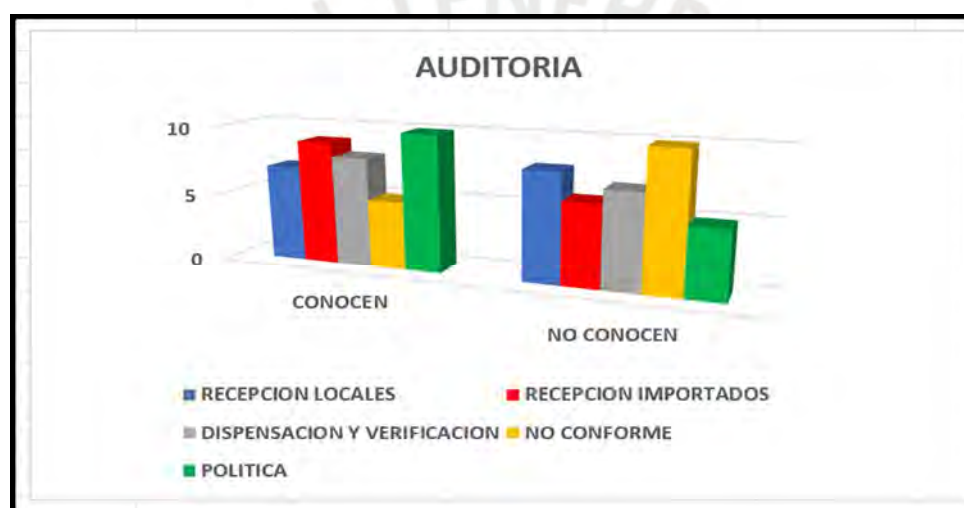


Figura 3.6 Resultado de la auditoría inopinada

Según los resultados de la auditoría inopinada es necesario reforzar la capacitación del personal sobre los procedimientos y política existentes. No conocer los procedimientos es una fuente de generación de desperdicios que atentan contra el servicio al cliente.

Cualquier cambio en la forma en que se ejecutarán los procesos debido a las mejoras propuestas, deberá ser registrado en los procedimientos y luego ser difundidos a través de una capacitación. Por ejemplo, se ha definido una optimización del almacenaje el cual debe ser conocido por

todos por las ventajas que tiene. Esta deberá figurar en los procedimientos.

Un aspecto que es crítico en la gestión del CD es control de KPIs que ayudarán a analizar la eficiencia, servicio al cliente y rentabilidad de la operación. El CD Lurín solo controla 3 KPIs al 100%: ERI, Tiempo de salida de las unidades, cumplimiento de las entregas. Es claro que lo que no se controla o mide, no se puede mejorar. La metodología diseñada contempla el control de KPIs como elemento de mejora continua.

Como parte de la metodología está la sugerencia de KPIs que se deberían controlar y que, dado que cuentan con un ERP, los datos para elaborarlos se tienen. Es cuestión de procurar que los datos sean de fácil descarga o acceso porque de otra manera no ayudarían a medir un proceso en particular. Los KPIs sugeridos son:

- ERI
- ERU
- Tiempo de ciclo de Pedido
- Rotación
- OTIF
- Fill Rate
- Productividad
- Lead Time de Procesos
- % No conformes
- % Productos Vencidos
- Costo de almacenamiento por línea de negocio

- ERI en valor monetario
- % Productos Obsoletos
- Desempeño del CD = $\frac{\text{CALIDAD X SERVICIO}}{\text{COSTO X T. DE CICLO}}$

Logros:

- Reducción de desperdicios Lean
- KPIs redefinidos

3.2 FASE II (Ejecución)

Paso 5: Optimización de la recepción de materiales

Según la metodología definida, el primer punto a revisar es la existencia de un plan de ingreso de mercadería. Para este CD, la procedencia de la mercadería es local e importada. Se puede estimar que un 80% es importada y el resto, local.

Para la recepción de mercadería local, las áreas comerciales de las diferentes unidades de negocio son las responsables de hacer los contactos y pedidos con los proveedores locales. No hay coordinación entre ellos y el CD sobre la llegada de la mercadería salvo una unidad de negocio (agro) que avisa con un día de anticipación, a veces, la llegada de su mercadería.

La mercadería importada que se recepciona, son de igual forma pedidas a los proveedores extranjeros a través de las áreas comerciales. Es el área de importaciones quien avisa con solo una semana de anticipación la llegada de los contenedores. Este tiempo no es suficiente.

Toda recepción implica una preparación de equipos, materiales y personal. Van a existir básicamente dos limitantes: disponibilidad de

espacio y disponibilidad de parihuelas. Para el caso de la mercadería local se puede coordinar con el proveedor, con la debida anticipación, si procede o no la recepción. A pesar que este tipo de mercadería no es de gran peso, sí lo es en volumen. Postergar la recepción salvo que no sea crítico, no es complicado ni perjudicial.

Esto no es tan sencillo para la mercadería importada. Lo primero que argumenta el área de importaciones es que los contenedores ya están por cumplir su sobreestadía y exigen su pronta recepción. Si a esto se le agrega el tiempo y la distancia desde el puerto hasta Lurín, la necesidad de entregar el contenedor el mismo día se convierte en crítico. Ahora, por parte del CD se tienen las mismas limitantes: espacio y parihuelas.

La solución para una recepción ágil (continua y segura) de mercadería es tener un programa mensual de ingresos de mercadería a CD Lurín, de procedencia local e importada. Hacer las cosas apuradas para cumplir con la descarga y recepción puede atentar contra la seguridad y salud de los operarios además de atentar contra la calidad de la mercadería (generación de desperdicios).

Como siguiente paso dentro de la metodología diseñada está la verificación del cumplimiento de lo establecido en el procedimiento de recepción de CD Lurín. Para realizar esto se emplearon dos técnicas: observación y además caminata Gemba La parte del conocimiento de los procedimientos se verificó con la auditoría inopinada del paso 4 y los resultados observados de la Figura 3.6.

Se observaron a los operarios que directamente estaban trabajando en el proceso de recepción. Dos operarios estaban recepcionando un contenedor de 40 pies que estaba ubicado en una de las puertas del CD e iban a proceder a revisar los documentos para abrirlo.

Tomando como referencia el procedimiento recepción de artículos importados, se procedió a observar el trabajo que realizaban para recepcionar la mercadería. El material tenía la presentación de sacos de papel de 25 kg y habían llegado 20 toneladas por contenedor. Se observó la preparación de parihuelas, el uso de equipos de manipuleo y la preparación del formato de recepción, F-RECP, que usan para registrar la mercadería que se está recepcionando, la cantidad, lotes y fechas de vencimiento. Esto quedará como un registro del material recepcionado y servirá para que el área administrativa del CD lo pueda ingresar al sistema ERP.

El personal que trabajó en la recepción del contenedor, siguió lo establecido en el procedimiento. Una observación crítica, durante la recepción de la mercadería, fue el control de calidad que se efectuó a la carga recibida. El personal colocaba 40 sacos en cada parihuela y tomaba el último saco para pesarlo y anotaba este peso en el formato F-RECP, de recepción. El contenedor llegó con 20 toneladas del mismo producto. Esta mercadería se colocó en 20 parihuelas por lo que se pesaron 20 sacos de un total de 800. Para este contenedor se hizo un control de calidad del 2.5% del material recepcionado.

El mismo personal recepcionó un segundo y hasta un tercer contenedor con el mismo material y la misma cantidad de sacos en ambos contenedores. Para el segundo contenedor se tomó un saco cada 2

parihuelas para pesarlo y anotar su peso en el formato correspondiente. Esta vez el control de calidad realizado fue del 1.25 % del material recepcionado. Para el último contenedor y seguro por el tiempo restante para terminar la jornada laboral, el control de calidad que se hizo contempló tomar dos sacos del contenedor, antes de empezar la descarga, y pesarlos. De igual forma se tomaron los dos últimos sacos descargados del contenedor para pesarlos. Como en los casos anteriores, estos pesos se anotaron en el formato de recepción, F-RECP. Esta última vez el control de calidad realizado fue del 0.5% del total del material descargado.

Revisando el procedimiento, recepción de artículos importados, en la parte 4, consideraciones generales, se menciona sobre el muestreo de mercadería: “Pesar como mínimo 01 envase / bulto por cada lote de producto”. Los tres contenedores recepcionados tenían cada uno su propio lote: 18902972, 18903184 y 18903832. Se siguió el procedimiento de muestreo, pero la metodología propuesta recomienda estandarizar el control de calidad que asegure que el producto recepcionado, y que se va a entregar posteriormente a los clientes, sea el requerido con la calidad deseada.

Esto también fue una conclusión que se obtuvo al realizar la caminata Gemba y conversar con el personal: el procedimiento de muestreo no es confiable porque la muestra no es representativa de la cantidad recepcionada.

Para el muestreo de la calidad de los lotes recepcionados, según la metodología propuesta, se recomienda utilizar el NTP-ISO 2859-1. Este es un procedimiento de muestreo para la inspección por atributos. La

parte 1 de la norma se basa en los planes de muestreo para las inspecciones lote por lote según el nivel de calidad aceptable (AQL). Para hallar el tamaño de muestra a inspeccionar, de un lote recepcionado, su nivel de aceptación y su rechazo, se deben utilizar dos tablas (Tablas 3.18 y 3.19) pero definiendo antes algunos criterios.

Tabla 3.18 Tamaño de la muestra

Tamaño de Lote		Niveles de Inspección Especial				Niveles de Inspección General		
		S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a	8	A	A	A	A	A	A	B
9 a	15	A	A	A	A	A	B	C
16 a	25	A	A	B	B	B	C	D
26 a	50	A	B	B	C	C	D	E
51 a	90	B	B	C	C	C	E	F
91 a	150	B	B	C	D	D	F	G
151 a	280	B	C	D	E	E	G	H
281 a	500	B	C	D	E	F	H	J
501 a	1200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a	35000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150 061 a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 y más		D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: NTP-ISO 2859-1: 2008

Tabla 3.19 Niveles de calidad

Categoría de lote	Tamaño de muestra	Nivel aceptable de calidad, RAC, en porcentaje de ítemes no conformes o no conformidades por 100 ítemes (inspección normal)																									
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
B	3	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
C	5	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
D	8	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
E	13	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
F	20	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
G	32	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
H	50	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
J	80	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
K	125	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
L	200	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
M	315	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
N	500	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
P	800	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
Q	1250	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
R	2000	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re

↓ = use el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote lleve a cabo inspección 100%.
 ↑ = use el primer plan de muestreo arriba de la flecha.
 Ac = Número de aceptación
 Re = Número de rechazo

Fuente: NTP-ISO 2859-1: 2008

Para poder utilizar muestreo (NTP-ISO 2859-1), el personal operativo del CD deberá ser capacitado para conocer el procedimiento y para saber cuándo utilizar sus variantes (muestreo normal, riguroso, reducido), definir el AQL, escoger el plan de muestreo (único, doble, múltiple).

Para poner en práctica el nuevo muestreo y analizar los tiempos empleados, así como el procedimiento empleado, se esperó la llegada de un producto similar (25 kg de peso nominal, presentación en sacos y 20 toneladas por contenedor). Dos semanas después del muestreo de 3 contenedores según el procedimiento de recepción de productos importados de CD Lurín, llegaron 3 contenedores con un material similar (misma presentación y cantidad).

Para utilizar el NTP-ISO 2859-1 se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Seleccionar el NCA (AQL)
- Elegir el nivel de inspección (Normal, Riguroso, Reducido)
- Determinar el tamaño de lote
- Encontrar la letra para el tamaño de lote de la muestra
- Determinar el plan de muestreo que debe usarse (sencillo, doble, múltiple)
- Consultar la tabla apropiada para encontrar el tipo de plan que debe utilizarse

Como los tres contenedores tenían la misma cantidad de producto, bastó calcular el tamaño de la muestra de uno solo y utilizarlo para cada uno. En la Tabla 3.20 se puede observar los resultados de utilizar el procedimiento anteriormente descrito.

Tabla 3.20 Resultados de emplear la NTP-ISO 2859-1

LOTE	800
CODIGO	J
MUESTRA	80
ACEPTACION	1
RECHAZO	2

Tabla 3.21 Comparación entre las muestras del procedimiento de recepción de importados CD Lurín y NTP-ISO 2859-1

LOTE = 800	CONTENEDOR 1	CONTENEDOR 2	CONTENEDOR 3
Proced . Recepción	20 sacos	10 sacos	4 sacos
NTP-ISO 2859-1	80 sacos	80 sacos	80 sacos

Según la Tabla 3.21, para el procedimiento de recepción de importados, el tamaño de muestra fue variable y no estaba definido cuándo se rechazaba el lote. Con la NTP-ISO 2859-1 se muestreaba el 10% del lote de cada contenedor y se rechazaba el lote si se encontraba 2 defectuosos.

No se tiene definido el tiempo que se emplearía en utilizar la NTP-ISO 2859-1, va a depender del producto que se esté recepcionando. Para este ejemplo y todos los productos similares, el muestreo se realiza mientras se descargan los sacos que han llegado “a granel”, y se colocan sobre parihuelas. Se toma un saco y se le pesa, pero el proceso de colocar los demás sacos sobre la parihuela no para, es continuo. Si antes, sin emplear una norma de muestreo, se tomaba un saco de cada parihuela para pesarlo, ahora se tomaría, 4 sacos. El tiempo no se afectaría, pero si el uso de esta norma de muestreo incrementa el tiempo de inspección, los beneficios de asegurar, desde la recepción, que los productos han llegado con la calidad deseada asegura un buen servicio al cliente y eso es muy importante para el CD.

Migrar a este sistema de muestreo va a implicar capacitaciones, compromiso, trabajo en equipo para poder hacer el control de calidad antes de que ingrese el material al almacén. Con esta inspección se

asegura un producto de calidad para el cliente y la reducción de los desperdicios *Lean*.

Se deberá crear una tabla que deberá estar en el procedimiento estándar de recepción donde, para cada material, se tenga especificado sus parámetros de muestreo. Adicionalmente deberá estar especificado qué se deberá hacer cuando el muestreo según NTP-ISO 2859-1 rechace un lote. Una vez escrito todo esto como parte del procedimiento, se deberá capacitar al personal involucrado.

El material recepcionado luego de ser inspeccionado deberá ser identificado antes de ser almacenado. En la Tabla 3.22 se observa la información que debería ir en los productos.

Tabla 3.22 Identificación de los productos

CODIGO	XXXXXX
LOTE	
F. VENC	dd/mm/aa
F. INGRESO	dd/mm/aa
PESO/CANTIDAD/ LONGITUD	

El ideal es tener cada producto que está en una misma parihuela identificado. Pero puede haber excepciones. Es lógico suponer que en una misma parihuela habrá un solo producto de un mismo lote. Por eso bastará identificar solo algunos productos dado que el resto de los mismos que no están identificados, son idénticos.

Habrán excepciones que deberán estar registradas en el procedimiento estándar. Por ejemplo, cuando el material sea pequeño y no pueda ser

colocada una etiqueta sobre él o cuando no tenga el material un lote o fecha de vencimiento. Esta etiqueta deberá estar visible cuando el material esté almacenado en el rack.

Logros:

- Reducción de desperdicios Lean
- Mercadería inspeccionada según estándar
- Trabajo en equipo con seguridad
- Mercadería recepcionada con la calidad deseada

Paso 6: Optimización del almacenamiento

La metodología, en los pasos anteriores, había optimizado el almacenamiento considerando varios criterios y utilizando el *slotting* para concretarlo. Había quedado pendiente la ejecución del mismo porque era crítico hacer primero todos los trabajos pendientes observados en los racks (incluyendo el análisis de carga por niveles) antes de hacer los movimientos necesarios de reacomodo. Al llegar a este paso ya debe empezar o estar listo, el reacomodo de los materiales en los racks, con la seguridad de que van a soportar los pesos de los materiales.

Algunas consideraciones que se deberían tener en cuenta en el almacenamiento son los siguientes. Primero, los productos deberán estar protegidos del polvo y tierra con una limpieza programada. Segundo, asegurar la estabilidad de la carga con embalaje terciario (uso de stretch film, entre otros materiales) cuando se eleven con el apilador a su posición definida. Lo que se busca es que haya resistencia, rigidez

y un buen coeficiente de fricción para que exista estabilidad. Tercero, se deberá identificar cada ubicación referenciando el rack (se está utilizando una letra del alfabeto), nivel (puede ser un número romano o un número entero) y la columna (número entero). Pudiera darse el caso en que existan dos parihuelas por ubicación, entonces para una mejor exactitud, la primera parihuela será “A” y la segunda “B”. Con estos tres valores se define una ubicación en los racks. Por ejemplo, la ubicación A113-A, significará, rack A, segundo nivel, tercera columna, ubicación A.

Con toda la información crítica que se debe manejar, la sugerencia es elaborar un procedimiento estándar de almacenamiento con los criterios para ubicar los materiales (rotación, compatibilidad, etc.), camadas por parihuela y su preservación. Al finalizar la elaboración se deberá capacitar al personal del CD.

Todo este nuevo orden que busca optimizar ubicaciones, reducir tiempos de ubicación y *picking* además de reducir los desperdicios *Lean*, se logrará con el trabajo en equipo, empoderamiento y capacitación.

Logros:

- Mercadería protegida para su preservación durante el almacenamiento y manipuleo de pallets.
- Mercadería de fácil ubicación.
- Mercadería almacenada según compatibilidad
- Racks y ubicaciones identificadas.
- Información difundida

Paso 7: Exactitud de inventarios

Luego de tener los materiales almacenados de manera óptima, identificados, con racks sólidos y resistentes, y las ubicaciones identificadas, además de tener los materiales recepcionados con la tranquilidad de que cumplen la calidad deseada, es el momento de no solo preservarlos al estar almacenados sino también de conocerlos al detalle.

La metodología definida, establece que para reducir desperdicios Lean, es necesario conocer los materiales. Es necesario especializar a los operarios del almacén. La propuesta es que el área comercial capacite al personal operativo del almacén para que puedan ellos identificar los materiales, conocer su función y definir cuando un material no esté óptimo para la venta. La propuesta es tener personal operativo especializado en una o dos líneas de negocio. Se deben tener parejas de operarios que se dediquen a uno o dos líneas de negocio. Se necesita hacer un programa de capacitaciones. Se debe estar seguro que el personal está 100% capacitado y que conocen los materiales de su especialización. El estar especializados ayuda a realizar el *picking* de forma correcta y preparar los pedidos sin errores.

La inversión en capacitación para especializarse en conocer la mercadería que recepcionan, almacenan, preparan y despachan genera confianza interna y hacia el cliente. La reducción de desperdicios *Lean* es una de las grandes ventajas que también se obtienen haciendo de CD Lurín y sus procesos, confiables y mejores. Se optimizan

tiempos, se reducen desplazamientos innecesarios, se envía al cliente exactamente lo que pidió.

Sobre el tema de la especialización se pudo observar un caso cuando se recepcionó un contenedor con 800 sacos de 25 kg cada uno. Se hizo el control de calidad según el procedimiento estándar y se procedió a ingresarlo al sistema y a almacenarlo. Al día siguiente hubo un pedido de este material y se despacharon dos parihuelas que contenían en total 80 sacos.

Al día siguiente un vendedor del área comercial visitó el centro de distribución porque su cliente se había quejado porque había recibido un material que estaba duro y esa no era la consistencia del producto. El vendedor revisó el material recepcionado y efectivamente estaba duro en un 80%. El personal del almacén ya había recepcionado antes este material, pero desconocía que la consistencia era un factor que debía chequearse y no solo el peso. Es por eso que la metodología sugiere que el personal debe especializarse para conocer todos los materiales de CD Lurín que se almacenan y evitar enviar al cliente un material que no cumple con sus especificaciones de calidad. Esto debió detectarse al descargarlo del contenedor. Se observa la importancia de hacer un buen control de calidad en la “fuente”.

Se debe buscar tener operarios capacitados en las líneas de negocios que puedan identificar problemas de calidad en la recepción, durante el almacenamiento y en el *picking*.

La metodología propuesta también sugiere la necesidad de gestionar los inventarios. Es muy crítico que los inventarios que la empresa tenga

registrado en su sistema ERP o sistema propio u hoja de cálculo coincida con el físico que se tiene en el almacén del CD. Quien revise los inventarios en el sistema debe tener la seguridad de que el físico representa lo que visualiza.

La mejor forma de gestionar los inventarios es asegurarse no solo la exactitud de los mismos, sino que todo movimiento esté sustentado con un documento (guía de remisión, consumo interno a centro de costo, etc.). La metodología propuesta les da prioridad a los inventarios cíclicos para determinar el ERI y ERU del almacén del CD y esto a su vez dará una alerta si no se obtiene el 100% requerido.

Se debe formar un equipo de trabajo que ejecute los inventarios cíclicos y esté ajena a las operaciones diarias del CD. El equipo seleccionado deberá primero definir un procedimiento estándar para los inventarios cíclicos y también para el general (“a barrer”).

La sugerencia es que sea personal externo a CD Lurín quien se encargue de los inventarios cíclicos y masivos. No es necesario tener el 100% de conocimiento de los productos que se almacenan en el CD porque el almacenamiento ha sido optimizado, las ubicaciones están definidas e identificadas y existe una tabla con el nuevo almacenamiento en los racks.

El procedimiento que se debe elaborar previo al inicio de los inventarios deberá contener:

- El universo de materiales a inventariar
- Clasificación ABC de los materiales
- Frecuencia de inventariado de cada tipo de material (ABC)

- Metodología para inventariar.
- Responsable de solucionar cualquier diferencia de inventarios en el CD
- Plazo para subsanar las diferencias.
- Número de veces en que se inventariará un material, que tenga diferencias, en el mismo día.
- Entregables del inventario cíclico (ERI, ERU)
- Responsables de recibir el informe diario de los inventarios cíclicos.
- Documentación aceptada como sustento de las diferencias.
- Responsable de los movimientos transaccionales de los materiales con diferencia comprobada de inventario.
- Adicionalmente para el caso de los inventarios generales:
 - Fecha de ejecución
 - Número de grupos o personas necesarias
 - Forma de identificar los materiales inventariados
 - Plazo de subsanación de las diferencias
 - Fecha de corte para el inventario
 - Documentación necesaria para el inventario
 - Persona responsable de sincerar en el sistema los inventarios luego de terminar el inventario general.

Es importante que las personas que realicen los inventarios cíclicos tengan la libertad de caminar por el CD y sean ayudados cuando necesiten bajar materiales para contarlos, de los racks. Ellos serán como auditores que fiscalicen los inventarios que el responsable del CD tiene a su cargo. Es una gran responsabilidad llegar a tener una

exactitud de inventarios de más de 99% sabiendo que en el CD se almacenan todos los materiales de la empresa. El ERI indicará que tan eficientes y responsables son con sus procesos y el ERU que tan ordenados son.

Para convencer a la Gerencia de CD Lurín sobre la importancia de los inventarios cíclicos y su metodología se hizo una pequeña prueba. Se definieron algunas variables antes de iniciar:

- El universo de materiales a inventariar serán todos los materiales que están en CD Lurín en sus 4 almacenes: principal, químicos, vacunas y fragancias.
- La clasificación ABC de los materiales se hará de todos los materiales (aplicando Pareto) en función de su valorización registrada en su ERP y se distribuirá hasta el 80%, Tipo A, 80% - 95% Tipo B y 95% - 100% Tipo C del total de la valorización.
- La frecuencia de inventariado de cada tipo de material (ABC), se recomienda darle importancia a los Tipo A con un inventariado diario, los Tipo B podrían ser, interdiarios o dos veces por semana (depende de la importancia del material) y los Tipo C podrían ser una vez cada 15 días o una vez al mes.
- La metodología para inventariar deberá tener los siguientes pasos:
 - Revisar los inventarios de todo CD Lurín para determinar los materiales Tipo A, B y C según su valorización.
 - Determinar el número de materiales Tipo A que se van a inventariar diariamente. De igual forma los materiales

Tipo B (interdiarios o dos veces por semana) y los Tipo C (una vez cada 15 días o mensual).

- Preparar en una hoja de cálculo los listados con los materiales a inventariar durante la semana.
 - Iniciar cada día con la descarga del inventario del sistema.
 - Cargar la información de los inventarios en la hoja de cálculo.
 - Imprimir el primer listado a inventariar sin cantidades.
 - Dividir el trabajo del inventario entre dos.
 - Iniciar el inventario en los almacenes.
- El responsable de solucionar cualquier diferencia de inventarios debe ser el jefe de almacén.
 - El plazo para subsanar las diferencias debe ser el mismo día.
 - El número de veces en que se inventariará un material, que tenga diferencias, en el mismo día, deberá ser de 2 veces.
 - Entregables del inventario cíclico (ERI, ERU)
 - Los responsables de recibir el informe diario de los inventarios cíclicos deben ser: jefe de CD, jefe de almacén, Gerente de operaciones y Gerente industrial.
 - La documentación aceptada como sustento de las diferencias deben ser las guías de remisión, consumos internos y correos.
 - Los responsables de los movimientos transaccionales de los materiales con diferencia comprobada de inventario deben ser los que ejecuten el inventario cíclico.

La prueba consistió en tomar los primeros 25 materiales Tipo A de todos los almacenes de CD Lurín y ejecutar el inventario entre dos personas ajenas a la parte operativa del CD.

Las observaciones de la prueba fueron las siguientes:

- El inventario inició a las 8 am y terminó aproximadamente 3 pm
- Hubo cuatro momentos durante el inventario:
 - Una parte administrativa donde se preparó el listado a inventariar y se descargaron los stocks.
 - Una segunda parte, operativa, donde se ejecutó el inventario.
 - Una tercera parte, administrativa, donde se comparó lo inventariado con los stocks de las 8 am
 - Una cuarta parte, administrativa, donde se validaron las diferencias con los responsables y se emitió el informe final (ERI, ERU)
- El ERI de los 25 materiales fue de 36%. Hubo 16 diferencias (1 sobrante y 15 faltantes)
- Los responsables deben analizar el porqué de las diferencias. Las sugerencias son: mermas, mala revisión en la recepción de mercadería, mal despacho, robos, etc.
- El plazo de justificar las diferencias no fue suficiente para los responsables.
- Es importante realizar estos inventarios cíclicos porque aparentemente todo estaba controlado o mejor dicho no había diferencias, porque cuando habían pedidos se podían atender

al menos estos materiales sin rotura de stock. Pero la realidad fue otra.

- Es muy importante la emisión de guías de remisión ante cualquier movimiento físico de inventarios. Este control no debe perderse y además debe almacenarse correctamente la documentación.

Logros:

- Aprobación de la realización de inventarios cíclicos y búsqueda de la exactitud de inventarios
- Control de la exactitud de ubicaciones (ERU)
- Gestión de Inventarios
- Especialización de los operarios en los materiales de una línea de negocio

Paso 8: Optimización de la preparación de pedidos (*Picking + Packing*)

El proceso de *picking* se realiza con la entrega de pedidos a los operarios de almacén. Son mínimo 6 o 7 operarios los que empiezan a recorrer todo el almacén del CD buscando los materiales para hacer el *picking* (extracción) y llevarlos a la zona de pedidos para su fraccionamiento o preparación y *packing*. En esta zona los operarios deben esperar su turno para poder fraccionar o hacer el *packing* de los productos.

Realizar esta actividad de la forma indicada genera muchos desperdicios *Lean*. Hay mucho transporte interno, hay esperas, errores

en los materiales, etc. Esto genera retrasos en los siguientes procesos o actividades: *packing*, revisión de los pedidos, despacho.

Con las etapas previas de la metodología propuesta se ha mejorado el orden, almacenamiento, ubicaciones y disminuido los desperdicios *Lean*. Este proceso es crítico porque es la preparación de lo que solicitó el cliente y es la etapa previa antes de que se cargue a la unidad que se lo llevara. Un mal trabajo perjudicará la imagen de la empresa y su rentabilidad. En cambio, un buen trabajo fidelizará al cliente y seguramente traerá a otros.

Es aquí también donde debe aprovecharse la especialización de los operarios de almacén. Los pedidos generados deben separarse por línea de negocio y entregarlos a los operarios especializados para que hagan el *picking* de los materiales que ellos conocen al detalle. Adicionalmente, con los materiales identificados con etiquetas y ordenados en los racks, se reducen las probabilidades de error al hacer el picking de un material. También hay una reducción de tiempo con la exactitud de inventarios dado que la cantidad de un material solicitada siempre se va a tener almacenada.

Los materiales que se van a fraccionar deben derivarse a la zona de preparación de pedidos cerca de la zona de almacenamiento en parihuelas a piso (grandes volúmenes y dimensiones). Básicamente irían aquí los colorantes que se fraccionan hasta mínimo un kilo de una presentación de 25 kg. Los materiales que salen sin fraccionar estarían ubicados en los racks del lado cercano a las 6 puertas del CD según el Paso 2.

La metodología propone que se empleen dos operarios especializados en cada pasadizo de racks y que cubran una distancia equivalente a la mitad de toda la longitud de los racks. De esta forma se reduce el tiempo de traslado al hacer el *picking*. Otra alternativa es que un solo operario haga el *picking* de todo lo que se fracciona por especialización y el segundo de lo que sale “entero” por especialización. No deben obstaculizarse entre ellos para evitar demoras.

Paralelamente se debe acondicionar otra área de preparación de pedidos que se utilizaría en forma paralela para el fraccionamiento de los colorantes o para otros productos de otras líneas de negocio. La ubicación de la misma debería estar en el lado opuesto de la primera para reducir transportes internos. Una buena ubicación podría ser junto a la puerta de ingreso de los montacargas.

Es importante que ambas zonas de preparación de pedidos estén equipadas con todos los materiales auxiliares (bidones plásticos, bolsas plásticas, frascos, etc.) necesarios para fraccionar, transvasar y cortar. Adicionalmente se necesitarán herramientas (cucharones de aluminio, agitadores, etc.) y balanzas de diferentes capacidades, calibradas, para poder pesar los colorantes, por ejemplo. Adicionalmente sería ideal tener un sistema de extracción de polvos que ayude en la limpieza de los colorantes y así se evite contaminar los pedidos.

Se debe tener un operario de almacén que solo se encargue del fraccionamiento de colorantes, de todos los pedidos del día, para reducir tiempo en la zona de preparación de pedidos. Es importante emplear su conocimiento y experiencia sobre estos materiales para poder fraccionarlos.

Para el proceso de *packing*, de igual forma se deberá tener los materiales necesarios (cajas de diferentes medidas, bolsas, cintas adhesivas, selladoras de bolsas, etc.) que facilitarán el embalaje secundario de los materiales. Para realizar este proceso se debe tener una mesa auxiliar en cada zona de preparación de pedidos.

Los materiales que no necesitan ser preparados o fraccionados van directamente a la zona de revisión de los pedidos. De esta forma se reduce el tiempo de preparación de pedidos y de salida de las unidades de transporte.

Logros:

- Reducción de lead times
- Reducción de movimientos innecesarios
- Reducción de demoras
- Exactitud en los pedidos

Paso 9: Optimización del despacho

El CD Lurín cuenta con un procedimiento estándar “dispensación y verificación de las entregas (pedidos)”. Este documento indica el procedimiento de verificación de los pedidos en el CD. Como parte de la metodología propuesta, se procederá a observar si el personal responsable cumple con lo indicado, se analizará el procedimiento, además se harán preguntas inopinadas al personal operativo y se hará una caminata Gemba.

Durante las observaciones a las funciones del operario que verifica los pedidos según el procedimiento, se pudo observar que no está 100% en su puesto de trabajo. Esto genera que hayan pedidos esperando ser verificados con el consecuente retraso para tenerlos listos para el despacho. En el CD se tienen dos turnos de despacho. Entonces si hay retrasos en la salida de las unidades porque no están listos los pedidos a despachar (demora en la verificación) entonces habrá demora en el retorno de las unidades para el siguiente turno lo que ocasionará retrasos en la entrega o incumplimientos si el despacho del segundo turno sale tarde.

Otro detalle que fue observado y también corroborado durante la caminata Gemba, fue que el operario también hace *picking* de pedidos. Esto es delicado porque no hay seguridad de que sus pedidos sean verificados con criterio (si es que son verificados) dado que sería “juez y parte”.

Se observó también demora en cerrar las cajas que verificaba (empaquete secundario). El *packing* de materiales que están en unidades no se cierran hasta después de ser verificados. Quien verifica debe cerrarlos con cinta adhesiva u otro material (pegamento).

Otro detalle que se observó es la ubicación de las parihuelas con pedidos verificados. Estas son colocadas al costado de las parihuelas con pedidos por verificar. Esto genera confusión, desorden, posibles errores y retrasos.

Empleando la metodología propuesta se deben hacer los siguientes cambios para reducir los desperdicios *Lean*.

- El operario que verifica los pedidos debe estar en su puesto de trabajo y no moverse para hacer otras actividades. Ante cualquier necesidad de ausencia debe tener un reemplazo capacitado y temporal. Él es el responsable de que los pedidos preparados sean lo que el cliente solicitó y también es responsable de que lleguen a su destino sin demoras.
- El verificador de pedidos no debería hacer *picking*. Su trabajo es verificar los pedidos puntualmente.
- Si su trabajo está muy cargado debería buscar un ayudante que eventualmente lo ayude a cerrar las cajas (*packing*) de los pedidos que ya ha verificado y acomode las parihuelas verificadas.
- Otro detalle que está relacionado con la ubicación de las parihuelas que ha verificado es el de poder identificar la línea de negocio a la cual corresponden. Cuando se quiera armar la ruta de despacho es muy crítico e importante tener en cuenta la compatibilidad de los materiales que llevarán las unidades de transporte. Para poder identificar mejor las parihuelas se debería colocar una etiqueta de colores en la parihuela o un cartel de tamaño A4 de colores que identifique la línea de negocio por el color. Por ejemplo, una etiqueta o cartel verde podría ser agro, el color plomo (parecido al color del cemento) podría identificar a construcción, etc. Con esto se puede determinar sin acercarse a cada parihuela y ver que contiene, la compatibilidad de los pedidos. Por ejemplo, los pedidos de agro no deberían ir con los productos de alimentos o vacunas. Los productos de limpieza de veterinaria tampoco podrían ir

con los alimentos. Para los productos peligrosos, se necesitaría utilizar un rombo de seguridad en la parihuela para saber su compatibilidad y consideraciones que se deben tener al trasladarlo.

Logros:

- Pedidos verificados
- Documentación lista y verificada
- Control de stocks

Paso10: Mejora continua

En CD Lurín, no se evidenciaron acciones, propuestas o capacitaciones orientadas a la mejora continua. La metodología propuesta indica que es necesario dar este paso para buscar ser competitivos, reducir errores o desperdicios *Lean* y mejorar el servicio al cliente.

El primer paso para preparar al personal en la mejora continua es la capacitación. Hay muchos temas que pueden abarcarse, pero en concreto la capacitación debe ser continua a todo nivel con el compromiso de la Gerencia en cuatro ejes temáticos:

- Herramientas estadísticas
- Habilidades Blandas
- Herramientas de la Mejora Continua
- Herramientas *Lean*

En la Tabla 3.23 se puede observar el plan de capacitación definido para todo el personal de CD Lurín. Es importante lograr el compromiso de todos para lograr los objetivos de la capacitación.

Tabla 3.23 Programa de capacitación en mejora continua

EJES TEMATICOS	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
HERRAMIENTAS ESTADISTICAS																								
Diagrama de Causa y Efecto																								
Diagrama de Pareto																								
Diagrama de Estratificación																								
Hoja de Validación																								
Cartas de Control																								
Histograma																								
Diagrama de Dispersión																								
HABILIDADES BLANDAS																								
Adaptación al cambio																								
Trabajo en Equipo																								
Comunicación digital																								
Creatividad e Innovación																								
Eficiencia y Orden																								
Empatía y Tolerancia																								
Resiliencia																								
Liderazgo																								
Inteligencia Emocional																								
Ética																								
HERRAMIENTAS MEJORA CONTINUA																								
Ciclo PDCA																								
Análisis de Valor																								
Los 5 Por qué																								
Diagrama de Afinidad																								
Brainstorming																								
Círculos de Mejora																								
HERRAMIENTAS LEAN																								
5S																								
TPM																								
Kanban																								
Poka Yoke																								
VSM																								
Hoshin Kanri																								
Kanban																								
Defectos Lean																								

En forma paralela a las capacitaciones está la instalación de buzones de sugerencias en el CD. Estos buzones recepcionarán las sugerencias de los trabajadores sobre aspectos por mejorar. Los responsables del CD deberán revisar las sugerencias, evaluarlas y analizar su implementación. Adicionalmente deberán comentarle a quienes hicieron las sugerencias la viabilidad o estado de sus sugerencias que podría ser en reuniones quincenales o mensuales. Deberán siempre motivar al personal a participar en depositar sus sugerencias en los buzones.

Para presentar una sugerencia se debería crear un formato donde el personal del CD (operativo y/o administrativo) pueda con facilidad, orden y claridad, anotar su sugerencia de mejora y luego introducirla en el buzón. Adicionalmente deberá ser potestad del jefe del CD leer con frecuencia las sugerencias para buscar implementarlas a la brevedad y con la seriedad debida.

La metodología propuesta sugiere también que se emplee en la mejora continua de proyectos o de procesos, los Kaizen Events. Con esto se busca el trabajo en equipo, el empoderamiento del personal e involucrar al personal responsable de las áreas de la empresa que guardan relación con la mejora o proyecto que se busca en el CD, a encontrar la mejor solución en el menor tiempo posible (2 a 5 días).

Por ejemplo, se quiere almacenar reactivos químicos en CD Lurín. Estos reactivos se deben almacenar a una temperatura de -30°C a -43°C . El CD está revisando esta necesidad, pero aún no tiene alguna idea en la cual se pueda ir trabajando. El tiempo pasa y los reactivos ya están por llegar de importación. Aquí se puede observar que no hay un trabajo en equipo entre las áreas involucradas. Debería utilizarse el Kaizen Event

para formar grupos de trabajo que involucren a las diferentes áreas que están involucradas con este nuevo material. Con la metodología del Kaizen Event, el proyecto se debe solucionar empleando personal capacitado, empoderado y trabajando en equipo.

Para poder participar en un Kaizen Event es necesario ciertas consideraciones:

- Participación de la gente correcta.
- Aprobación de la gerencia para participar 2 a 5 días en el evento.
- Objetivos claros.
- Entendimiento de los objetivos antes de comenzar el evento.
- Información, KPIs, datos históricos sobre el proceso o proyecto.
- Información y detalles del nuevo proceso o proyecto.
- Definición de entregables.
- Programación de actividades antes y después del evento.

Se define el Kaizen Event como se puede observar en la Tabla 3.24. Adicionalmente se deben definir participantes y el calendario del Kaizen Event. En la Tabla 3.25 están definidos los criterios que se sugieren deben tomarse en cuenta para que siguiendo las recomendaciones antes mencionadas se consiga trabajar como equipo para poder implementar la nueva línea de negocio que se quiere introducir en CD Lurín con todas las consideraciones previas y con los beneficios buscados.

Tabla 3.24 Descripción del Kaizen Event

DESCRIPCION DEL EVENTO KAIZEN		
Impacto en el Negocio	Nueva línea de Negocio - Incremento del 5% Participación de Mercado-Químicos	
Definición del problema	Recepción, almacenamiento y despacho de reactivos químicos	
Metas del evento	Definir almacenamiento y despacho así como capacitación en el conocimiento de los procesos	
Beneficios estimados	Nueva línea de negocio con despachos 3 veces por semana	
Alcance del evento	Area	Almacén de Químicos en CD Lurín
	Incluye	Procesos de Cd Lurín
	Excluye	Procesos comerciales de Químicos
	Inicia	Lunes
	Termina	Viernes

Tabla 3.25 Calendario del Kaizen Event

CALENDARIO DEL EVENTO		
DIA	DESCRIPCION	ACTIVIDADES
1	Condiciones iniciales	Kick Off, Introducción, Metas, Capacitación, Estado actual
2	Condiciones buscadas	Desarrollo de metas, análisis de datos y condiciones buscadas
3	Búsqueda de Información	Recolectar información de la condición buscada
4	Evaluación de la información	Iniciar implementación, evaluar los cambios, definir procedimientos, capacitar al personal, preparar informe final
5	Presentación de plan y acciones	Terminar informe, presentar resultados, evaluar resultados ante líderes y dirección

Con la información suministrada y sugerida para trabajar el proyecto dentro de un Kaizen Event se puede seguir empleando estas tablas para futuros eventos. Este es el caso de un proyecto más en CD Lurín: el almacenamiento de cápsulas de gel en el almacén de químicos de temperatura controlada. La particularidad de este proyecto es la necesidad de tener un rango de humedad específica. Y al igual que el primer proyecto mencionado, tampoco había compromiso de las áreas

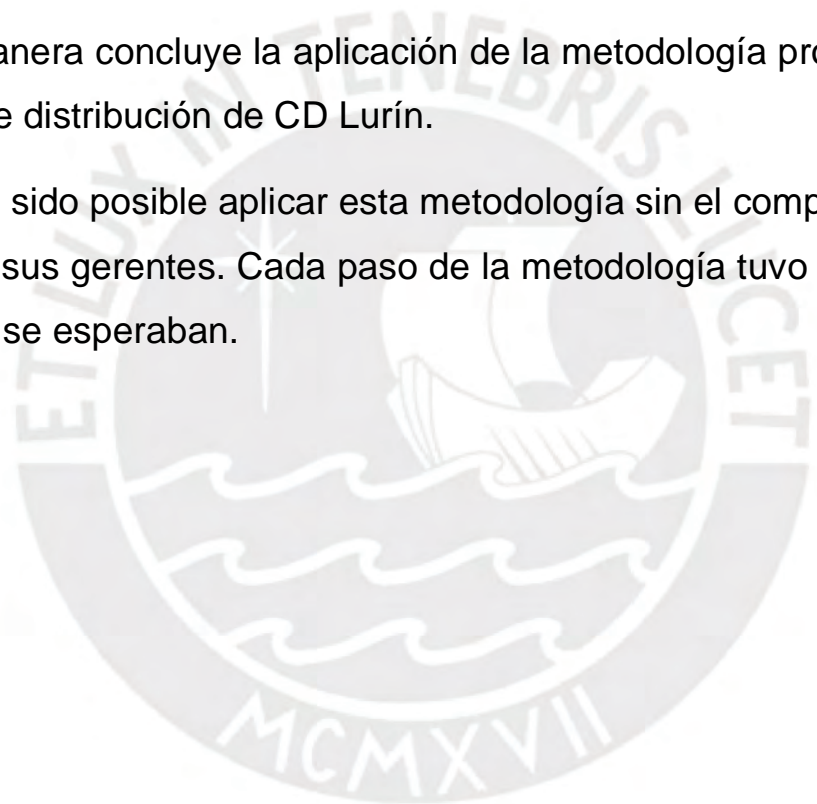
para sacarlo adelante y lógicamente sin plan de trabajo, Un fuerte candidato para un Kaizen Event.

Logros:

- Personal capacitado en mejora continua
- Personal motivado y empoderado
- Trabajo en equipo
- Problemas o proyectos encaminados en su solución

De esta manera concluye la aplicación de la metodología propuesta en el centro de distribución de CD Lurín.

No hubiera sido posible aplicar esta metodología sin el compromiso del personal y sus gerentes. Cada paso de la metodología tuvo al final, los logros que se esperaban.



CAPÍTULO 4 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

El propósito de la tesis fue diseñar una metodología que tuviera el fin de mejorar el servicio al cliente de pequeños y medianos centros de distribución, que cumplieran ciertas características, sin emplear tecnología (equipos, softwares) logrando reducir o eliminando los desperdicios *Lean* y luego probar esa metodología en un CD que cumpliera las características para el cual fue diseñado la misma.

Las siguientes son conclusiones referidas al diseño de la metodología y a la aplicación de la metodología en CD Lurín. Como resultado del diseño de la metodología se puede decir que los 10 pasos buscan trabajar en las mejoras de los procesos principales de un centro de distribución salvo uno que es la distribución. Si bien es cierto también es fuente de desperdicios *Lean*, la metodología se ha centrado en los procesos internos de los CDs.

- El tiempo de antigüedad (operación) de los CDs no es una restricción para utilizar la metodología. La única restricción es que la metodología no diseña un CD, busca mejorar sus procesos.
- La metodología no está supeditada a la inversión de dinero para poder ser efectiva. Está basada en el compromiso, trabajo en equipo, mejora continua y en la capacitación.
- La metodología hace hincapié en primero conocer la situación real de los procesos de los CDs a través de sus KPIs antes de cualquier modificación a los mismos.

- La metodología necesita dos niveles para su ejecución: una parte analítica, conocida como fase I donde se busca conocer el CD y su funcionamiento a través de sus materiales, equipos y procedimientos y un segundo nivel, llamado fase II, que es más operativo y se basa en la información de la fase I y lo observado para ejecutar correcciones.
- La metodología busca la preservación de la mercadería al igual que la salud y la seguridad del trabajador.
- La metodología sugiere algunos detalles a tomar en cuenta con la distribución basados en el *Lean Distribution*, pero no ahonda en ese proceso por lo antes explicado.
- Los pasos de la metodología han sido estructurados de la misma manera para que sean fáciles de seguir y ejecutar: insumos, herramientas y logros.
- El tiempo de implementación de la metodología es posible que sea más largo que si se empleara tecnología, pero el beneficio que se obtiene es el conocimiento de materiales y procesos que el personal adquiere al igual que procedimientos estandarizados y las capacitaciones.
- El proceso óptimo de recepción busca el flujo de menor costo minimizando los tiempos de inspección, pesado y acomodo.
- Como resultado de la evaluación de la metodología realizada en CD Lurín se puede decir que cumplió sus objetivos de reducir/eliminar desperdicios *Lean* y con los cambios propuestos. Mejoró su servicio al cliente, aun cuando no todos los logros que se debieron obtener con cada paso, según la metodología, se alcanzaron, porque algunas propuestas ya

estaban encaminadas (como por ejemplo los procesos estandarizados) o realizadas.

- Se detectaron varios temas críticos en CD Lurín que se debieron resolver y que deben ser gestionados continuamente:
 - Identificar y conocer todos los materiales.
 - Planes de ingreso de materiales al CD con horizontes de 6 a más meses.
 - Gestión de parihuelas
 - Reducir desperdicios
 - Evitar los fraccionamientos de menos de la mitad del peso nominal del producto o despachar sin fraccionar.
- Con inventarios cíclicos y generales, capacitaciones, compromiso, especialización, responsabilidad en los procesos, se gestionan los inventarios buscando la exactitud como rentabilidad y mejora del servicio a los clientes.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para poder trabajar en la implementación de la metodología es necesario el compromiso de todo el personal operativo y administrativo de un CD.
- Es importante el compromiso en realizar y participar de todas las capacitaciones.
- Es crítico e importante conocer y fomentar las opiniones del personal del CD.
- En el diseño de un CD debería considerarse las buenas prácticas de tener como máximo una ocupación del 90% de la capacidad nominal de almacenamiento y un mínimo de 70%.

Adicionalmente tener en cuenta que debería tener la posibilidad de poder expandirse o contraerse.

- El indicador de performance de un CD mide la utilización de la mano de obra, el espacio y el equipamiento para mover, almacenar y distribuir la mercadería en el almacén y en las operaciones de distribución.
- Cada semestre, se recomienda, presentar una encuesta a los clientes para que evalúen el desempeño del CD en cuanto a la satisfacción de sus clientes.
- Un detalle que no está determinado en el procedimiento del slotting es el de colocar juntos los materiales complementarios o mejor dicho los que son pedidos juntos. Por ejemplo, martillos con cinceles y/o clavos., taladros con brocas, etc. Esto debería considerarse realizar para disminuir los tiempos de *picking* y preparación de pedidos.
- Para ser más eficientes hay que incrementar la productividad y la densidad de almacenamiento al igual que incrementar la rotación de inventarios para reducir obsolescencias.
- El estado ideal de operar el CD sin stock de seguridad se daría siempre y cuando se conociera exactamente las necesidades del cliente, cuándo las necesitarían y tener proveedores cumplidos con las entregas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abushaikha, I., Salhieh, I., Towers, N. (2018). Improving Distribution and Business performance through Lean Warehousing. International Journal of Retail & Distribution Management. Vol. 46, N°8
- Andrejic, Milan, Kilibarda, Milorad, Popovic, Vlado. (21-23/05/2015). Logistics Failures in Distribution Process. 2nd Logistics International Conference, Belgrade, Serbia
- Bozer, Yavuz A. (2012). Developing and Adapting Lean Tools / Techniques to Build New Curriculum / Training Program in Warehousing and Logistics. University of Michigan.
- Cuatrecasas y Casanova (2016). Logística Integral. Ediciones Gestión 2000.
- De Koster, R., Le-Duc, T., and Roodbergen, K.J. (2007). Design and control of warehouse order picking: a literature review. European Journal of Operational Research 481-501
- Dermitas, N., Tuzkayaa, U. (2012). Strategic planning of layout of the distribution center: an approach for fruits and vegetables hall. Procedia - Social and Behavioral Sciences 58, 159 – 168.
- Frazelle, E (2010). World – Class Warehousing & Material Handling – Executive Series.
- Gagliardi, J., Renaud, J., Ruiz, A. (2007). A Simulation Model to Improve Warehouse Operations. Proceedings of the 2007 Winter

Simulation Conference, Université Laval Québec, G1K 7P4,
CANADA

Gaviño, G., Casarrubias, H., Chávez, M. (2020). Análisis de Técnicas Formales en Operaciones de Pedido en un CEDIS 3PL de Productos Terminados. *Revista Investigación Operacional*, Vol. 41 No. 2, 306-343.

González, A. (2020). An Inventory Management Model based on Competitive Strategy. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 28 N.º 1, pp. 133-142

Habilov, O. (2016). *Lean in Warehouse Management*. Master in e-supply chain Management, Barcelona Executive Business School.

Mora García, Luis. (2011). *La Aplicación de las Mejores Prácticas Logísticas en el Almacenamiento de Clase Mundial. Gestión Logística en Centros de distribución y Almacenes y Bodegas*. ECOE Ediciones

Moreno, Miguel. (2010). *Filosofía Lean aplicada a la Ingeniería del Software*. Universidad de Sevilla.

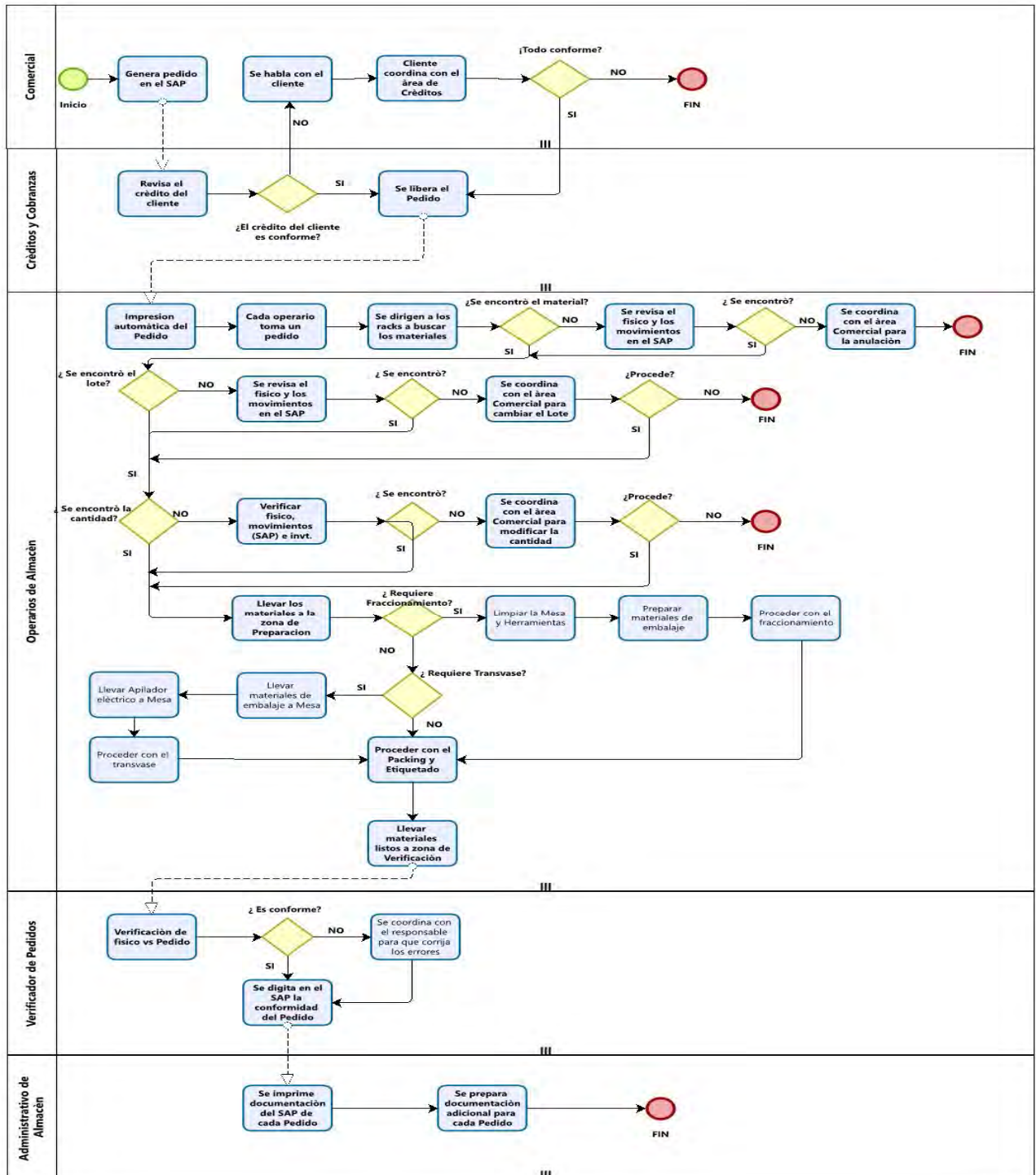
Mustafa, M.S., Cagliano, A.C., Rafele, C. (2018). *A Proposed Framework for Lean Warehousing*. Josef Eul Verlag GmbHEditores

Obando, S., Vélez, E., Fernández, L., Zúñiga, A. (2013). *Journal of Engineering and Technology* Vol. 2 Nº1, 40-53

Onstein, A., Tavasszy, L., Van Damme, D. (2019). Factors determining Distribution Structure decisions in Logistics: A literature review and research agenda. *Transport Reviews*, 39:2, 243-260

- Renaud, J., Ruiz, A. (2007). Improving product location and order picking activities in a Distribution Centre. Journal of the Operational Research Society. November.
- Sohail, N. (2018) A Study of Inventory Management System Case Study. Jour of Adv. Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 10. 10-Special Issue.
- Suliruva, I., Zavodska, L., Rakyta, M., Pelantova, V. (2017) State of the art approaches to Material Transportation, Handling and Warehousing, TRANSCOM 2017: International Scientific Conference.
- Vrysagotis, V., Alexios, P. (2011) Warehouse Layout problems: Types of problems and solution algorithms. Journal of Computations & Modelling. Vol.1 N°1, 131-152
- Wan, Shao, Guan. (2011) Simulation Based Study on the Layout of an Enterprise Distribution Center. International Conference on Transportation, Mechanical and Electrical Engineering (TMEE), Changchun, China.
- Zylstra, K. (2006) Lean Distribution, Applying Lean Manufacturing to Distribution, Logistics and Supply Chain. John Wiley & Sons, Inc.

ANEXOS



Anexo 1 Diagrama de flujo de generación de pedidos