



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y  
MANEJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA OPERADORES LOGÍSTICOS  
RANSA.**

**Nitza Andrea Ponce Vargas**

Asesorado por el Ingeniero Erwin Danilo González Trejo

Guatemala, noviembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y  
MANEJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA OPERADORES LOGÍSTICOS  
RANSA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**NITZA ANDREA PONCE VARGAS**

ASESORADO POR EL INGENIERO ERWIN DANILO GONZÁLEZ TREJO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

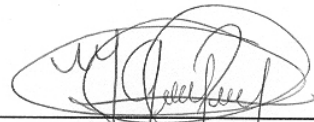
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Ávila Echeverría
EXAMINADOR	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú
EXAMINADORA	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y  
MANEJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA OPERADORES LOGÍSTICOS  
RANSA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de noviembre de 2008.



---

Nitza Andrea Ponce Vargas

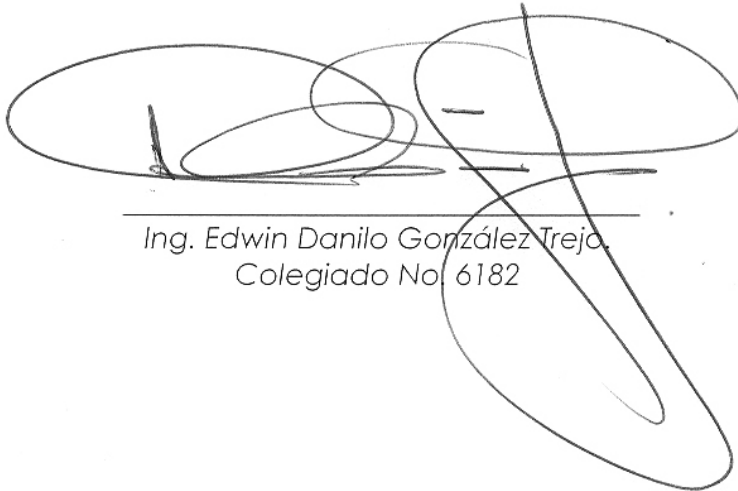
Guatemala, 27 de Agosto de 2009

Ingeniero.  
José Francisco Gómez Rivera.  
Director de Escuela Mecánica Industrial.  
Presente

Estimado Ing. Gómez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación de la estudiante universitaria Nitza Andrea Ponce Vargas que se identifica con número de carne 2003-12979, con el tema **"LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA OPERADORES LOGÍSTICOS RANSA"** y después de haber hecho las correcciones correspondientes; cumple con todas las expectativas de su servidor. Por lo cual solicito se le de el proceso de revisión por parte de la escuela que usted dirige.

Atentamente,



Ing. Edwin Danilo González Trejo.  
Colegiado No. 6182

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrática Revisora del Trabajo de Graduación titulado LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA OPERADORES LOGÍSTICOS RANSA, presentado por la estudiante Nitza Andrea Ponce Vargas , apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

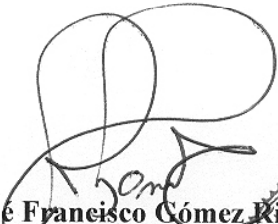
Inga Maria Marta Wolford  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, Octubre de 2009.

/agrm



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA OPERADORES LOGÍSTICOS RANSA**, presentado por la estudiante universitaria **Nitza Andrea Ponce Vargas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

  
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR  
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2009.

/mgp

Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.463.09

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE LA EMPRESA OPERADORES LOGÍSTICOS RANSA**, presentado por la estudiante universitaria **Nitza Andrea Ponce Vargas**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, noviembre de 2009.

/cc



## **AGRADECIMIENTOS A:**

**DIOS Y A LA VIRGEN MARIA** Por regalarme la vida, brindarme inteligencia, sabiduría y paciencia durante toda mi vida.

**MIS PADRES** Por su esfuerzo y haberme dado la oportunidad de educarme, por sus amor durante toda mi formación y ser mi ejemplo a seguir. Los amo.

**MIS HERMANOS** Por ser un apoyo y guía, por alentarme a seguir adelante y por todo su cariño. Los quiero muchísimo.

**MIS ABUELOS** Por su amor y consejos, en especial a Marina y Jorge por ser mis segundos padres y ser parte de mi formación.

**MI FAMILIA** Por permanecer a mi lado en los momentos felices y tristes de mi vida y por su apoyo.

**MIS AMIGOS** Por ser parte esencial en mi vida, por todos los buenos y malos momentos que hemos compartido.

**LIC. RODOLFO UBICO**

Por brindarme apoyo, por sus consejos y confianza durante mi trabajo de graduación y ser un amigo incondicional.

**ING. DANILO GONZÁLEZ**

Por su asesoría, sus consejos y su paciencia.

**OPERADORES LOGÍSTICOS**

**RANSA**

Por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación.

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS  
DE GUATEMALA Y  
FACULTAD DE INGENIERIA**

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	IX
<b>GLOSARIO</b> .....	XIII
<b>RESUMEN</b> .....	XXI
<b>OBJETIVOS</b> .....	XXV
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XXVII

### 1. CONCEPTOS Y DEFINICIONES

1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Ubicación.....	2
1.1.2. Historia.....	2
1.1.3. Visión .....	3
1.1.4. Misión.....	3
1.1.5. Organigrama.....	4
1.1.6. Valores.....	5
1.1.7. Servicios que brinda la empresa.....	6
1.2. Logística.....	6
1.2.1. Concepto de logística.....	6
1.2.1.1. Actividades Interconectadas en la logística.....	7

1.2.1.2. Beneficios de la logística.....	8
1.2.2. Estructuración de la logística.....	8
1.2.3. Conceptos de unidades logísticas.....	9
1.2.3.1. Tarima.....	10
1.2.3.2. Palletizar.....	11
1.2.3.3. Transpaleta.....	12
1.2.3.4. Muelle.....	13
1.2.3.5. Canal de recepción.....	14
1.2.3.6. Montacargas.....	14
1.2.3.7. Radio frecuencia.....	15
1.2.4. Concepto de SKU.....	15
1.3. Almacenamiento de inventario.....	16
1.3.1. Definición de almacenaje.....	16
1.3.2. Ventajas y desventajas.....	16
1.4 Fleje (embalaje).....	18
1.4.1. Descripción.....	19
1.4.2. Importancia de su utilización.....	19
1.5. Manejo y control de inventarios de materiales.....	19
1.5.1. Concepto de inventario (stock).....	19
1.5.1.1. Diferenciación de ítems en inventario.....	20
1.5.1.2. Tipos de Inventario.....	21
1.5.2. Control eficiente de inventarios.....	22
1.5.2.1. Punto de reorden.....	22

1.5.2.2. Gestión de inventarios.....	22
1.5.2.2.1. Subprocesos de la gestión de inventarios.....	22
1.5.2.2.2. Implicaciones económicas de mantener inventarios.....	23
1.5.2.2.3. Objetivos y funciones de la gestión de inventarios.....	24
1.5.2.3. Control de Inventarios por demanda.....	24
1.5.2.3.1. Factores para la toma de decisiones en el manejo de inventarios .....	24
1.5.3. Manejo de materiales.....	25
1.5.4. Sistema de control de inventarios.....	25
1.5.5. Modelo de tamaño del lote económico básico (EOQ).....	26
1.5.6. Importancia del manejo de inventarios.....	30

## **2. DIAGNÓSTICO O SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE MATERIALES**

2.1. Diagrama de la operación actual.....	31
2.1.1. Diagrama de flujo de la operación actual.....	31
2.1.2. Diagrama de recorrido actual.....	34
2.2. Estadísticas de la operación.....	34
2.2.1. Promedio de pallets almacenados por mes.....	35
2.2.2. Promedio de utilización de embalaje (fleje) por tarima.....	36
2.2.2.1. Tiempo de entrega (lead time).....	37
2.2.2.2. Tipo de demanda actual.....	38
2.2.3. Promedio de daños de producto durante el almacenaje debido a la utilización incorrecta del material de aseguramiento (embalaje).....	40

2.3. Seguridad industrial durante el almacenaje.....	41
2.3.1. Importancia de un palletizado adecuado.....	41
2.3.2. Importancia de la utilización del embalaje.....	42
2.4. Análisis de costos actuales.....	43
2.4.1. Costos semanales incurridos en embalaje.....	43
2.4.2. Costos de inventario.....	45
2.4.2.1. Implicaciones económicas de mantener inventarios.....	45
2.4.3. Costos por quiebre de stock.....	46
2.4.3.1. Valorización del inventario de averías.....	47

### **3. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS**

3.1. Estudios de tiempo.....	49
3.1.1 Tiempo promedio del proceso de descarga.....	49
3.1.2. Tiempo promedio del proceso de palletizado.....	50
3.1.3. Tiempo promedio del proceso de embalaje.....	52
3.1.4. Tiempo promedio del proceso de almacenaje.....	53
3.2. Estudio de movimientos.....	54
3.2.1. Diagrama de movimientos del proceso de palletizado.....	55
3.2.2. Diagrama de movimientos del proceso de embalaje.....	56
3.3. Diagrama de operación propuesto.....	57
3.3.1. Diagrama de flujo propuesto.....	57
3.4. Procedimiento para la operación de palletizado adecuado.....	60

3.5. Estandarización del proceso de embalaje por pallet.....	62
3.5.1. Patrón de la demanda.....	62
3.5.2. Utilización adecuada de embalaje por pallet.....	63
3.4.3. Eficiencia de la operación de aseguramiento de los pallets.....	64
3.6. Planificación de reabastecimiento.....	66
3.6.1. Tasa de manejo de inventario.....	66
3.6.2. Factor de escasez.....	66
3.6.3. Tipo de control óptimo de inventario.....	67
3.6.3.1. Nivel mínimo de inventario.....	67
3.7. Análisis de costos.....	67
3.6.1. Costo unitario del inventario.....	67

#### **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

4.1. Eliminación de movimientos innecesarios durante la operación.....	69
4.1.1. Estudio de tiempos .....	71
4.2. Aplicación de los procedimientos propuestos en el manual de estandarización.....	72
4.2.1. Revisión de utilización actual de embalaje por pallet.....	72
4.3. Utilización del modelo de inventario propuesto.....	75
4.3.1. Cantidades eficientes a ordenar.....	75
4.3.1. Determinación del punto de reorden.....	77
4.3.2. Rotación óptima del inventario.....	77

4.3.3 Nivel de inventario óptimo.....	78
4.4 Medición de costos.....	78
4.4.1 Comparación de costos anteriores y actuales.....	79
4.4.1.1. Costos anteriores.....	79
4.4.1.2. Costos actuales.....	79

## **5. MEJORA CONTINUA O SEGUIMIENTO**

5.1. Hoja de verificación.....	81
5.1.1. Verificación del tiempo de entrega del proveedor.....	83
5.2. Monitoreo de inventarios.....	84
5.2.1. Calendarización de inventarios de inventarios físicos .....	84
5.2.1. Resultados semanales de los inventarios.....	86
5.3. Medición de costos.....	86
5.3.1. Costos de inventario de averías semanal.....	86
5.3.2. Costos de manejo de inventario del embalaje.....	87
5.4 Control interno de material de embalaje.....	88
5.4.1 Hojas de requisición.....	88
5.4.2 Entregas especializadas por departamento.....	89
5.5 Capacitación al personal involucrado.....	90

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>91</b>
--------------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>93</b>
-----------------------------	-----------



**BIBLIOGRAFÍA.....95**  
**ANEXOS.....97**



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Organigrama de la unidad de negocio del centro de distribución de Ransa, Guatemala.....	4
2	Actividades interconectadas en la logística.....	7
3	Estructuración de la logística.....	9
4	Medidas de la tarima estándar.....	11
5	Especificaciones de medidas del palletizado estándar.....	12
6	Transpaleta manual.....	13
7	Muelle de descarga en un centro de distribución.....	13
8	Canales de recepción de Operadores Logísticos Ransa.....	14
9	Montacargas.....	15
10	Material de embalaje (fleje).....	19
11	Diagrama de sub-procesos de la gestión de inventarios.....	23
12	Gráfica del modelo de tamaño de lote económico (EOQ).....	27
13	Diagrama de flujo de la operación de descarga, palletizado y flejado actual.....	32
14	Diagrama de flujo de la operación de almacenaje actual.....	33

15	Diagrama de recorrido de la operación actual.....	34
16	Análisis MTM de la operación de palletizado.....	55
17	Análisis MTM para la operación de embalaje.....	55
18	Diagrama de flujo de operaciones propuesto.....	58
19	Diagrama de flujo de la operación de almacenaje propuesto.....	59
20	Estiba incorrecta de producto por pallet.....	61
21	Estiba correcta de producto por pallet.....	61
22	Análisis MTM del proceso de paletizado mejorado.....	70
23	Hoja de verificación de entrega del proveedor de fleje.....	82
24	Kardex del material de embalaje .....	84
25	Hoja de calendarización de inventarios físicos.....	85
26	Nota de requisición para solicitud de material de embalaje.....	89

## TABLAS

I	Diferenciación de características de ítems de inventario.....	21
II	Promedio de pallets almacenados en los meses de enero a mayo.....	35
III	Tiempo de entrega promedio en horas (Lead Time) del proveedor.....	37
IV	Demanda actual de fleje.....	39
V	Cantidad de producto dañado en unidades mensualmente.....	40
VI	Costos semanales incurridos en embalaje.....	44
VII	Tiempo promedio del proceso de descarga.....	50
VIII	Tiempos del proceso de palletizado.....	51
IX	Tiempos del proceso de embalaje.....	52
X	Tiempos del proceso de almacenaje.....	54
XI	Estandarización de tamaños de bultos.....	62
XII	Estandarización de la utilización de embalaje por camadas.....	64
XIII	Comparación de tiempos actuales contra tiempo estándar.....	65
XIV	Estudio de tiempos del proceso de paletizado mejorado.....	71
XV	Cantidad utilizada de embalaje por rollo.....	73
XVI	Verificación de tiempo de entrega actual contra tiempo promedio.....	83
XVII	Comparación número de rollos dañados actualmente contra promedio anterior.....	97



## GLOSARIO

- Almacenaje:** Es acumular recursos materiales en un área específica, para su utilización en un proceso de transformación o venta.
- Análisis de costos:** Es el proceso de identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo una labor o proyecto. El análisis de costo determina la calidad y cantidad de recursos necesarios.
- Averías:** En un centro de distribución se la llama avería a la mercadería que sufrió un daño durante su manejo.
- Canal de recepción:** En un centro de distribución es una zona pintada en el suelo, próxima a los muelles utilizada para ubicar la mercadería que se recibe (recepción) o la que se prepara para transferir (expedición).
- Centro de distribución:** Es una infraestructura logística en la cual se reciben y almacenan productos y se emiten órdenes de salida para su distribución al comercio minorista o mayorista.
- CD:** Sus siglas significan centro de distribución.

<b>Control de inventarios:</b>	Es un conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuáles son los niveles que deben de mantenerse, cuando hay que reabastecer el inventario y de que tamaño deben de ser los pedidos.
<b>Costo de la orden de compra:</b>	Es aquel en el que se incurre al colocar una orden de compra.
<b>Costos de manejo de inventarios:</b>	Son aquellos costos que resultan por tener el inventario almacenado.
<b>Demanda:</b>	Son las cantidades que los consumidores desean adquirir de cada bien por unidad de tiempo.
<b>Diagrama de flujo:</b>	Es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, pone de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.
<b>Diagrama de operaciones:</b>	Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.



<b>Diagrama de recorrido:</b>	Presenta en forma de matriz, datos sobre los movimientos que tienen lugar entre dos estaciones de trabajo de la operación que se está estudiando.
<b>Eficiencia:</b>	Es la capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logran su optimización.
<b>EOQ:</b>	Son siglas en inglés que significan Economic Order Quantity (tamaño del lote económico básico), es un sistema de administración de inventarios, que tomando en cuenta la demanda, el costo por mantener (en inventario), y por ordenar, así como el costo del artículo, produce como salida la cantidad óptima a ordenar, para minimizar costos por mantenimiento de los artículos.
<b>Estandarización:</b>	Es un modelo que se sigue para realizar un proceso o una guía que se sigue para no desviarnos de un lugar al que se desea llegar.
<b>Estudio de micromovimientos:</b>	División en therbligs de una asignación de trabajo, analizando películas cuadro por cuadro y mejorando luego la operación, eliminando los movimientos innecesarios y simplificando los movimientos necesarios.
<b>Estudio de movimientos:</b>	Es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes.

<b>Estudio de tiempos:</b>	Es una técnica de medición del trabajo para registrar los tiempos y el ritmo de trabajo para los elementos de una tarea específica.
<b>Fill Rate:</b>	Es una palabra inglesa que significa nivel de servicio de inventario. Es un indicador que indica el nivel de servicio que prestamos o que nos están prestando en cuánto a inventario se refiere.
<b>Flejar:</b>	Es embalar o asegurar un pallet con un material.
<b>Fleje:</b>	También llamado material de embalaje, es un material flexible y transparente de LLDPE (en inglés polietileno lineal de baja densidad termo contraíble) que se utiliza para envolver los pallets y asegurarlos durante el almacenamiento y también para el transporte; además de protegerlos contra los agentes atmosféricos y el polvo.
<b>Inventario:</b>	Es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar con aquellos, permitiendo la compra y venta o la fabricación primero antes de venderlos, en un período económico determinados.
<b>Kardex:</b>	Sistema de reporte de transacciones de inventario (ingresos, salidas y ajustes).
<b>Lead Time:</b>	Es el tiempo de espera que se establece para el cumplimiento de un proceso o pedido.

- Logística:** Es el proceso de planificar, llevar a la práctica y controlar el movimiento y almacenamiento de forma eficaz y costos efectivos de materias primas, productos en fabricación y productos terminados y la información con ellos relacionada, desde el punto de origen hasta el lugar de consumo, con el fin de actuar conforme a las necesidades del cliente.
- Material de embalaje:** También llamado material fleje, es un material flexible y transparente de LLDPE (en inglés polietileno linear de baja densidad termo contraíble) que se utiliza para envolver los pallets y asegurarlos durante el almacenamiento y también para el transporte; además de protegerlos contra los agentes atmosféricos y el polvo.
- Montacargas:** Es un vehículo de uso rudo e industrial, el cual se utiliza en almacenes para transportar tarimas con mercancías y acomodarlas en racks. Soporta cargas pesadas, que ningún grupo de personas podría soportar por sí misma, y ahorra horas de trabajo pues se traslada un peso considerable de una sola vez en lugar de ir dividiendo el contenido de las tarimas por partes o secciones.
- MTM:** Son siglas en inglés que significan Methods-Time Measurement (medición de tiempos de métodos). Procedimiento en que se analiza un método u operación manual en los movimientos básicos requeridos para su realización se asigna a cada movimiento un estándar de tiempo predeterminado basado en la naturaleza del movimiento y las condiciones en las que se realiza.

<b>Muelle:</b>	Es el lugar utilizado para la recepción y expedición de mercadería. Cuenta con una rampa de descarga que permite el ascenso y descenso al camión.
<b>Operador de montacargas:</b>	Es la persona especializada en la operación de manejo de montacargas.
<b>Optimización:</b>	Es la realización de una tarea más rápidamente y aprovechando al máximo todos los recursos.
<b>Pallet:</b>	También llamado tarima o paleta, es una construcción de madera sobre la que se sitúa la mercancía (una o varias unidades) con la finalidad de constituir una mayor unidad de trabajo y que el producto pueda ser manipulado con máquinas sin preparación previa.
<b>Palletizar:</b>	También conocido como estibar, es agrupar sobre una superficie (pallet, tarima, paleta) una cierta cantidad de objetos que en forma individual son poco manejables.
<b>Proceso de Flejado:</b>	Es la operación de flejar o embalar un pallet.
<b>Punto de reorden:</b>	Es el tiempo para reordenar. Es el nivel predeterminado del inventario, le avisa a los empleados o a cualquiera otra persona responsable, cuándo es el momento de reordenar existencia.
<b>Quiebre de stock:</b>	Se le llama así a la falta de existencia de inventario de algún artículo.

- Racks:** Es una estantería destinada a alojar o almacenar pallets en un centro de distribución.
- Radio frecuencia:** También llamado RF o Hand Held, es un dispositivo electrónico de conexión inalámbrica que se utiliza en redes, el cual se utiliza como microcomputadora. En un centro de distribución le indica al operario todas las ejecuciones que debe realizar y automáticamente va grabando todas las operaciones en el sistema.
- Stock:** Palabra inglesa utilizada para indicar existencia o acumulación de productos o mercancías o el acopio o provisión que se hace de ellas.
- Tamaño del lote económico básico:** También llamado EOQ por sus siglas en inglés, es un sistema de administración de inventarios, que tomando en cuenta la demanda, el costo por mantener (en inventario), y por ordenar, así como el costo del artículo, produce como salida la cantidad óptima a ordenar, para minimizar costos por mantenimiento de los artículos.
- Tarima:** También llamada pallet o paleta, es una construcción de madera sobre la que se sitúa la mercancía (una o varias unidades) con la finalidad de constituir una mayor unidad de trabajo y que el producto pueda ser manipulado con máquinas sin preparación previa.
- Transpaleta:** Existen en el almacén dos tipos de transpaletas, las eléctricas y las manuales, ambas son utilizadas para la descarga de mercadería de los camiones, así como para almacenar productos a nivel de piso y mover pallets dentro del almacén.



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación se presenta la optimización de los recursos para el almacenamiento y manejo de materiales de la empresa Operadores Logísticos Ransa.

Operadores Logísticos Ransa es una empresa que brinda servicios a otras empresas de distribución eficiente de productos con un menor costo y un excelente servicio al cliente.

En el capítulo 1 se describen los antecedentes generales de la empresa, así como las actividades que realiza y los materiales que son utilizados por ésta. Se especifican conceptos elementales acerca de logística, almacenaje, material de embalaje (fleje) y el manejo y control de inventarios de materiales. Este capítulo ayuda al lector del proyecto a que conozca las actividades de la empresa y a comprender todos los conceptos que se utilizaron durante el desarrollo del mismo.

En el capítulo 2 se menciona la situación actual de la empresa, a través de diagramas de operaciones del proceso de descarga, palletizado, aseguramiento de pallets, recepción y almacenaje. También se realizaron estadísticas de las operaciones para poder determinar las cantidades promedio de tarimas que ingresan al Centro de Distribución y el material utilizado para embalaje por tarima.

También se analiza el manejo que tienen de los materiales para aseguramiento de los pallets, para la operación de almacenaje y se determinan los costos en los que se incurre para el manejo de éstos.

En el capítulo 3 se realiza la propuesta para la optimización de los recursos mediante la descripción de métodos y análisis para resolver la problemática actual que presenta la empresa durante la operación.

Se estudiaron los tiempos de descarga, palletizado, embalaje y almacenaje para determinar los tiempos promedio de los mismos, el método que se utilizó para la toma de estos tiempos fue de regreso a cero. Se realizó un estudio de micromovimientos a través del sistema MTM, para determinar luego analizar movimientos innecesarios de la operación de estibamiento de producto y flejado.

Se encontró la utilización adecuada de material de embalaje por tarima a través del proceso de estandarización. Se analizó el sistema de inventarios que debía de utilizarse para el control y manejo del fleje.

En el capítulo 4 se implementa la propuesta del presente trabajo de graduación, iniciando con la eliminación de movimientos de la operación de palletizado y aseguramiento de los pallets a través del estudio MTM. También se aplicaron los procedimientos propuestos en el manual de estandarización de la utilización de material de embalaje por tarima, logrando cuantificar la cantidad que utilizaría con la aplicación de éste, y luego con estos resultados se determinó la demanda real del material.

En la aplicación del modelo de inventario EOQ, se alcanzó la planificación de las cantidades eficientes a ordenar, la optimización de la rotación del inventario y el nivel de inventario.

Se miden los costos en los que se incurre con la aplicación del modelo del tamaño del lote económico básico, para luego compararlos con los anteriores.



Por último, se describe el seguimiento que se utiliza para controlar el proyecto implementado, esto se hace mediante la verificación y se controla que todo lo que fue propuesto se cumpla; también nos brinda posibles oportunidades de mejora.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Optimizar los recursos para el almacenamiento y manejo de materiales de la Empresa Operadores Logísticos RANSA.

### **ESPECÍFICOS:**

1. Analizar tiempos y movimientos en la operación de almacenaje y recepción para reducir tiempos de recepción, embalaje y almacenaje.
2. Establecer procedimientos de embalaje de pallets para garantizar la seguridad del operario durante el almacenaje.
3. Estandarizar el procedimiento de flejar el producto dentro del centro de distribución.
4. Calcular el punto de re-orden del fleje para evitar quiebre de inventario.
5. Incrementar utilidades por medio de una operación más eficiente y controlada.
6. Determinar un método de cuantificación del material utilizado para el aseguramiento de los pallets en la operación de almacenamiento.
7. Reducir los costos de almacenaje del fleje a través del control del nivel de inventario de éste.



## INTRODUCCIÓN

Operadores Logísticos Ransa es una empresa que ofrece servicios que integran todos los procesos logísticos (recepción, almacenaje, preparación de pedidos y distribución).

Es de suma importancia mantener un adecuado manejo de materiales para el aseguramiento de los productos dentro de un Centro de Distribución durante la operación de almacenaje, así como estandarizar el procedimiento de éste, ya que con esto la empresa puede mantener un alto control de sus costos y poder brindar un valor agregado a su operación ofreciendo a sus clientes seguridad, orden y protección en su mercadería, brindando satisfacción.

En el presente trabajo de graduación de mejoramiento, se analiza la optimización y control del material que se utiliza para asegurar el almacenaje de pallets de cajas de productos. El material que se utiliza dentro Operadores Logísticos Ransa es el fleje (embalaje), el cual es uno de los más utilizados dentro de bodegas y Centros de Distribución.

La esencia del almacenamiento a medida está en el stock de productos genéricos en el depósito, hasta la demanda del cliente. El almacenamiento se convierte en un valor agregado a las actividades que hacen que el producto genérico se encuentre con lo que el cliente necesita.

Al tener en cuenta que el espectro de servicios de valor agregado en el almacenamiento va desde el palletizado, el embalaje, recepción y etiquetado, la concepción del almacenamiento a medida se vuelve algo sustancial.



## **1. CONCEPTOS Y DEFINICIONES**

Operadores Logísticos Ransa es una empresa dedicada a manejar la logística de operaciones de diversas empresas.

La logística cubre la gestión y la planificación de las actividades de los departamentos de compra, producción, transporte, almacenaje, preparación y distribución.

En la gestión de inventarios el ¿cuándo? y ¿cuánto? ordenar son las preguntas en las que se basa, si se reabastece el inventario en períodos cortos de tiempo, la cantidad pedida debe ser pequeña, lo cual reduce el costo de conservación pero se incrementa el de ordenar; si se reabastece el inventario en períodos largos de tiempo la cantidad pedida debe ser grande lo cual reduce el costo de ordenar pero incrementa el costo de conservación.

### **1.1. La empresa**

Ransa Guatemala cuenta con varias unidades de negocio, siendo la principal el centro de distribución. En ésta área se manejan las operaciones de descarga, palletizado, embalaje, recepción, almacenaje, preparación de pedidos y distribución.

### **1.1.1. Ubicación**

Operadores Logísticos Ransa se encuentra ubicada en el área sur de la ciudad de Guatemala, en el kilometro 17.5 carretera al pacifico municipio de Villa Nueva.

La ubicación de la empresa es lote 17 y 18 fracción 1 Colonia “Granjas Italia”, Zona 4 de Villa Nueva.

### **1.1.2. Historia**

Ransa se establece en el año 1939 como “Reprensas Algodonera y Almacén Nacional S.A.” en Perú. En el año 1945 amplía sus actividades del reprensaje y almacenaje de algodón al almacenaje de carga en general.

En el año 1970 pasa a manos del Grupo Romero y en 1979 obtiene la primera licencia de depósito autorizado de aduanas.

En el año 1978 amplía sus actividades, dando servicio de operador de carga nacional e internacional, participando activamente del negocio naviero, del terminal de almacenamiento y transporte. Desde el año de 1990 se inicia la ampliación de sus actividades creando nuevas divisiones y sucursales en Paita y Pisco.

A partir del año 1992 se fusiona con empresas integrantes del Complejo Ransa: Frigoríficos Ransa, S.A., transportes Ransa, S.A., Sersa S.A. y Naviera Santa Sofía, S.A.



En el año 1998 se inaugura el nuevo local en Nestor Gambetta que cuenta con tres modernos almacenes techados, loza para fertilizantes, almacén para empresas mineras habiendo demanda por inversión de US\$20MM. Se inaugura el Centro de Distribución más grande y moderno del país (25,000m<sup>2</sup>) en San Agustín (Perú).

En el año 2003 inicia operaciones en Bolivia (Santa Cruz y La Paz).

En el año 2004 inicia operaciones en Ecuador (Guayaquil y Quito). Se compra AGDOSA (Almacén General de Depósito de Occidente) en el Salvador.

En el año 2005 inicia operaciones en El Salvador y Guatemala. En el 2006 construye en El Salvador el Centro de Distribución más grande, construido por un operador logístico en Centroamérica. En el año 2007 construye en Guatemala otro Centro de Distribución.

En el año 2008 se da inicio a las operaciones en Honduras.

### **1.1.3. Visión**

Ser reconocidos como el operador logístico líder en Centroamérica, apoyados en personal profesional, excelentes sistemas de información y una infraestructura que permita satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

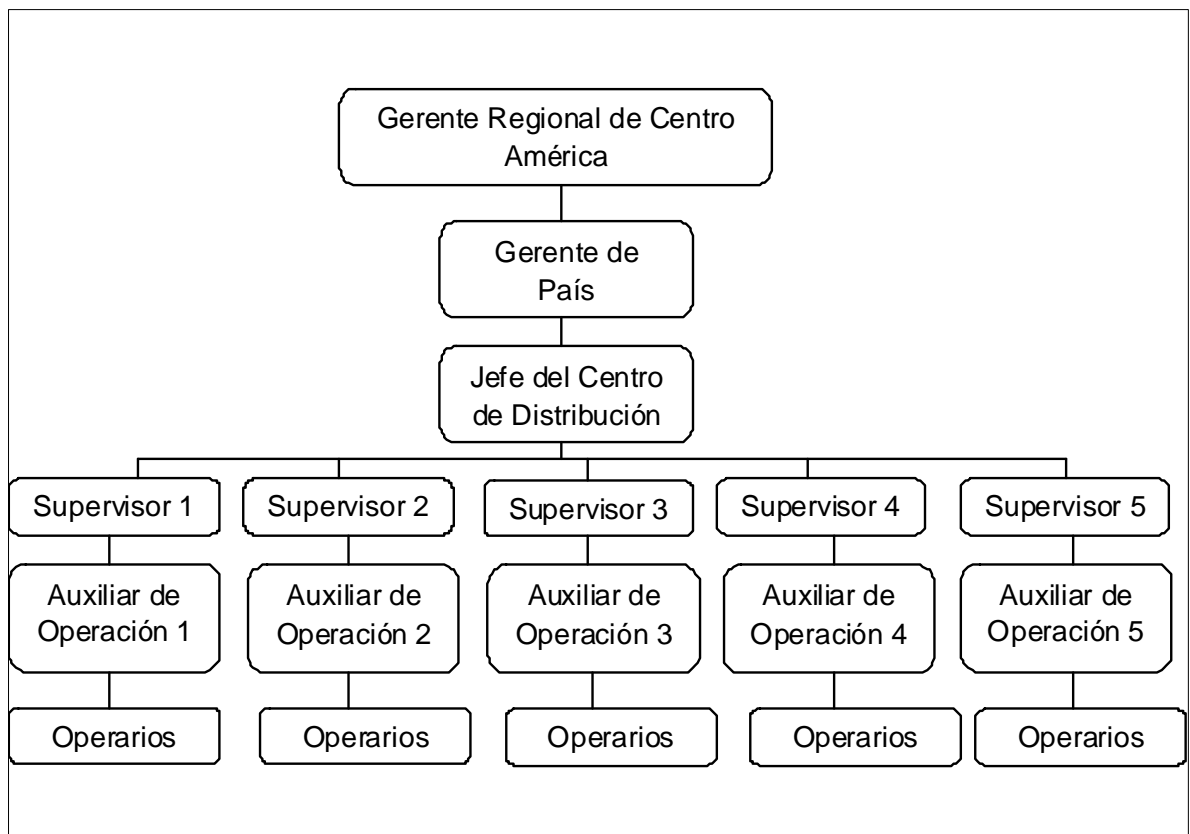
### **1.1.4. Misión**

Agregar valor a la relación con nuestros clientes mediante soluciones logísticas creativas y a precios convenientes, con el grado de calidad requerido, buscando tener la rentabilidad requerida por nuestros accionistas.

### 1.1.5. Organigrama

El organigrama de Operadores Logísticos Ransa, de la unidad de negocio del Centro de Distribución es el siguiente:

Figura 1. Organigrama de la unidad de negocio del centro de distribución de Ransa Guatemala.



Fuente: Manual de Inducción del departamento de Recursos Humanos.

### 1.1.6. Valores

Los valores que se aplican dentro de la empresa de operadores logísticos Ransa son los siguientes:

- a) **Honestidad:** Somos honestos en nuestro actuar, tanto en las relaciones con nuestros compañeros de trabajo como con nuestros clientes y proveedores.
- b) **Innovación:** Incentivamos permanentemente la búsqueda de soluciones que generen eficiencias en nuestra organización.
- c) **Profesionalismo:** Tenemos el conocimiento de los temas de los cuales somos responsables, lo compartimos y demostramos constantemente interés por seguir aprendiendo, así como excelencia en nuestro trabajo.
- d) **Compromiso:** Alineamos nuestros objetivos personales con los de la organización y comprometernos en cumplir eficazmente.
- e) **Orientación al cliente:** Tenemos la actitud de estar siempre cerca de nuestros clientes y adelantarnos a sus necesidades, buscando mantener las excelentes relaciones con ellos.
- f) **Trabajo en equipo.** Fomentamos el logro de los objetivos basados en la colaboración y el trabajo en equipo, cooperando con las diferentes personas que trabajan en nuestra organización.
- g) **Comunicación:** Somos capaces de compartir nuestras ideas y sentimientos. Escuchamos y comprendemos a los demás. De esta manera logramos conocer lo que necesita la empresa y aportamos nuestras experiencias para su crecimiento.

### **1.1.7. Servicios que brinda la empresa**

A continuación se enlistan los servicios que ofrece la empresa.

- a) Servicio Integral de Logística
- b) Agencia de Aduanas
- c) Almacenaje Simple
- d) Almacenaje Fiscal
- e) Bodegas Habilitadas
- f) Carga consolidada
- g) Transporte local e internacional
- h) Distribución
- i) Archivos

## **1.2. Logística**

El apoyo efectivo administrativo y gerencial al área de logística de una empresa puede sustancialmente reducir costos, generar ventas, mejorar el servicio a los clientes y aumentar las ventas.

### **1.2.1 Concepto de logística**

Es el proceso de planificar, llevar a la práctica y controlar el movimiento y almacenamiento de forma eficaz y costos efectivos de materias primas, productos en fabricación y productos terminados y la información con ellos relacionada, desde el punto de origen hasta el lugar de consumo, con el fin de actuar conforme a las necesidades del cliente.

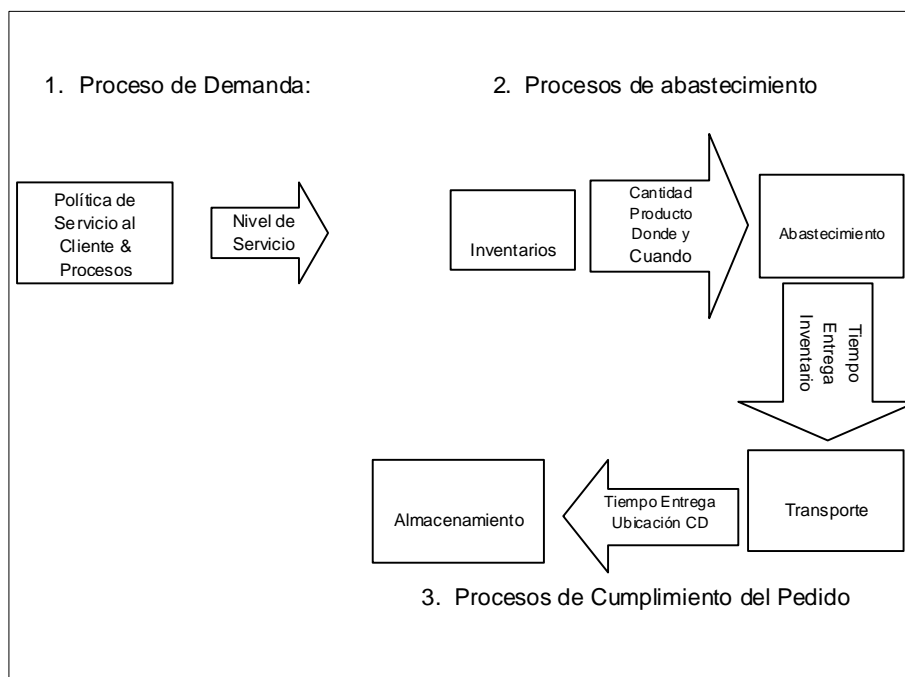
Sencillamente es la ciencia (y el arte) de que los productos adecuados lleguen al lugar adecuado en la cantidad adecuada en el momento adecuado para satisfacer las demandas del cliente. También se ha definido como "la gestión de inventario en movimiento y estacionario.

La logística coordina y planifica diferentes actividades con el objeto que el producto llegue a su usuario final en el tiempo, forma adecuada y al menor costo y efectividad posible.

### 1.2.1.1 Actividades interconectadas en la logística

Las actividades interconectadas de la logística se pueden representar en tres puntos básicos, los cuales se detallan a continuación:

Figura 2. Actividades interconectadas en la logística.



Fuente: Manual de Administración y Control Eficiente de Inventarios.

#### **1.2.1.2. Beneficios de la logística.**

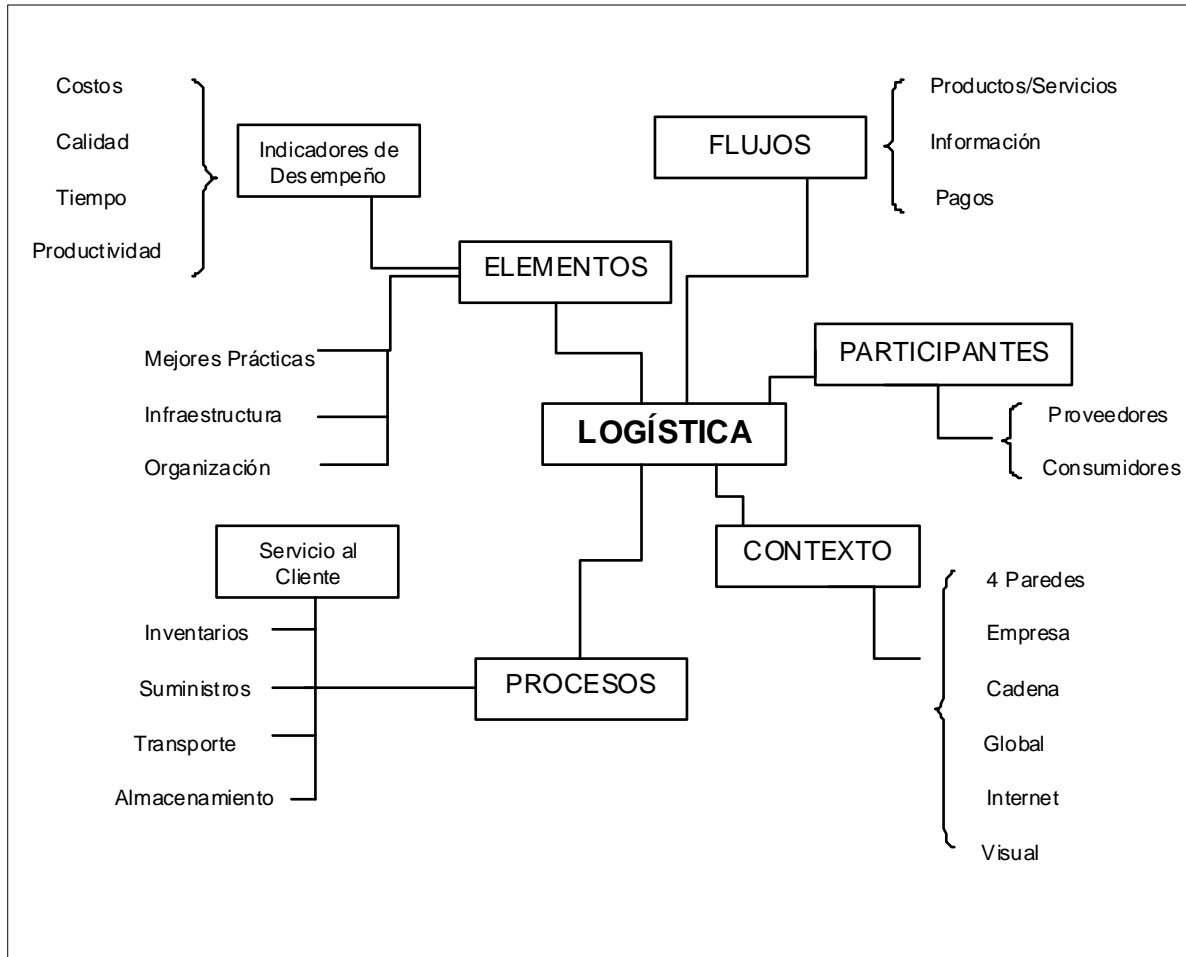
Algunos de los beneficios de la logística son:

- a) Incrementar la competitividad.
- b) Cumplir con los requerimientos del mercado.
- c) Agilizar las actividades de compra del producto terminado.
- d) Planificar estratégicamente para evitar situaciones inesperadas.
- e) Optimizar los costos, tanto para los proveedores como para los clientes.
- f) Planificar de forma eficaz las actividades internas y externas de la empresa.

#### **1.2.2. Estructuración de la logística**

A continuación se detalla básicamente cuál es la estructura de la logística en una unidad de negocio:

Figura 3. Estructuración de la logística.



Fuente: Manual de Administración y Control Eficiente de Inventarios.

### 1.2.3. Conceptos de unidades logísticas

Las unidades logísticas son con las que se recibe, almacena y despacha un producto en un Centro de Distribución. A continuación se presentan las definiciones de las principales unidades logísticas.

### **1.2.3.1. Tarima**

También llamada pallet, es una construcción de madera sobre la que se sitúa la mercancía (una o varias unidades) con la finalidad de constituir una mayor unidad de trabajo y que el producto pueda ser manipulado con máquinas sin preparación previa. El pallet es un dispositivo movable, a modo de plataforma de carga, que está pensada para permitir el traslado del conjunto de mercancías por medio de carretillas elevadoras con horquillas (o transpallets).

Es la unidad logística más común para la recepción y almacenaje de mercadería, también son utilizados como contenedores para enviar mercadería a los locales. Están fabricados de madera, sus dimensiones estándares son: 1.2 mt. de ancho y 1.00 mt. de profundidad.

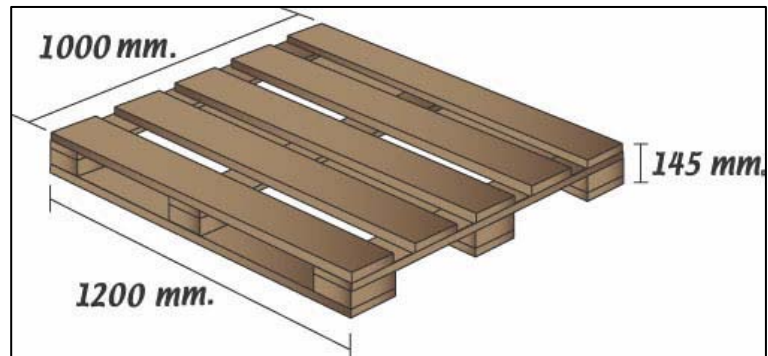
La adopción de este estándar de pallet, es fundamental para obtener los beneficios de la automatización de cargas y optimizar en general los diferentes procesos de la cadena de abastecimiento, ya que, mantener pallets de variados tamaños es antieconómico para el sistema como un todo.

Las medidas estándar son las siguientes:

- a) Largo: 1.200 mm Tolerancia: +/- 3mm
- b) Ancho: 1.000 mm Tolerancia: +/- 3mm
- c) Altura: 145 mm Tolerancia: +/- 7mm
- d) 1 Piso – ( No Reversible)
- e) 4 Entradas**



Figura 4: Medidas de la tarima estándar.

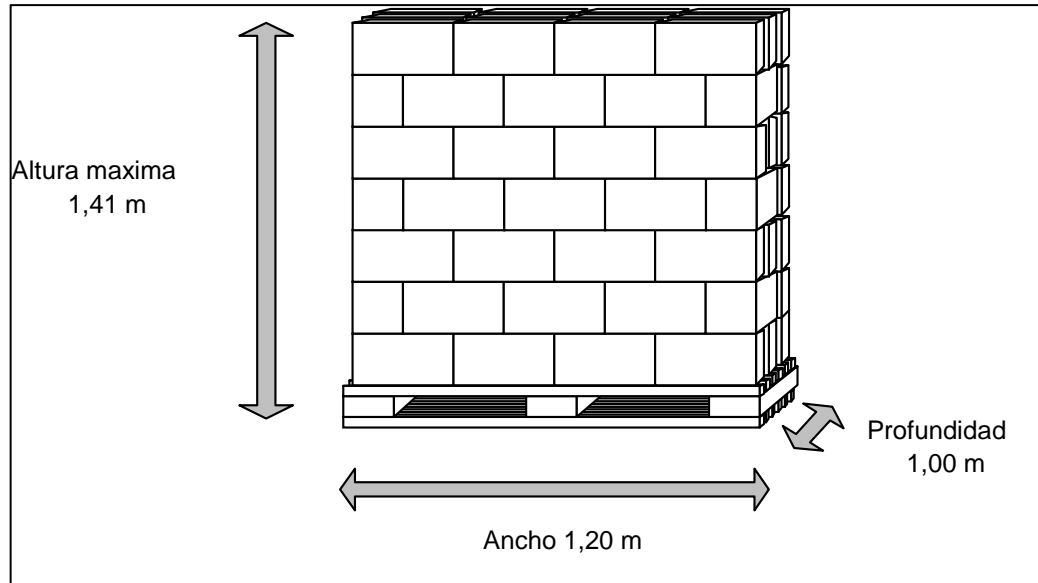


Fuente: Manual de operaciones de Operadores Logísticos Ransa.

### 1.2.3.2. Palletizar

Palletizar (estibar) es agrupar sobre una superficie (pallet, tarima, paleta) una cierta cantidad de objetos que en forma individual son poco manejables, pesados y/o voluminosos; o bien objetos fáciles de desplazar pero numerosos, cuya manipulación y transporte requerirían de mucho tiempo y trabajo; con la finalidad de conformar una unidad de manejo que pueda ser transportada y almacenada con el mínimo esfuerzo y en una sola operación y en un tiempo muy corto.

Figura 5. Especificaciones de medidas del palletizado estándar.



Fuente: Manual de operaciones de Operadores Logísticos Ransa.

### 1.2.3.3. Transpaleta

Existen en el almacén dos tipos de transpaletas, las eléctricas y las manuales, ambas son utilizadas para la descarga de mercadería de los camiones, así como para almacenar productos a nivel de piso y mover pallets dentro del almacén.

Figura 6. Transpaleta manual.

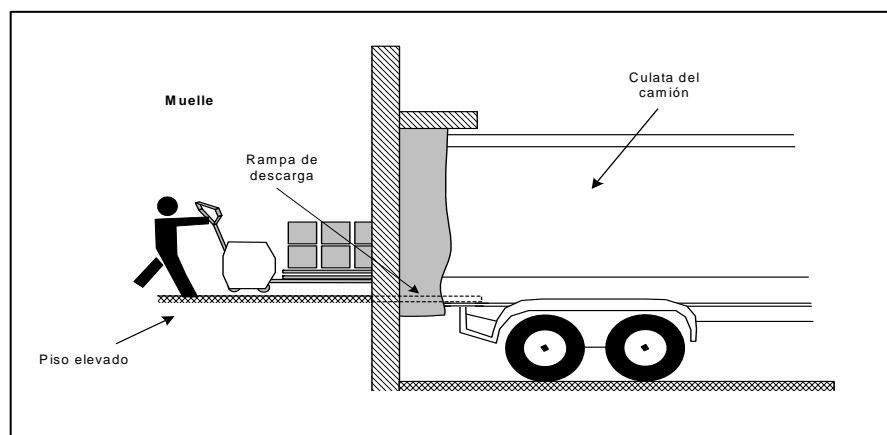


Fuente: Manual de operaciones de Operadores Logísticos Ransa.

#### 1.2.3.4 . Muelle

Lugar utilizado para la recepción y expedición de mercadería. Cuenta con una rampa de descarga que permite el ascenso y descenso al camión.

Figura 7. Muelle de descarga en un centro de distribución.



Fuente: Manual de operaciones de carga y descarga.

### **1.2.3.5. Canal de recepción**

En un centro de distribución es una zona pintada en el suelo, próxima a los muelles utilizada para ubicar la mercadería que se recibe (recepción) o la que se prepara para transferir (expedición). Los canales se encuentran numerados y constan además de una clave de control.

La capacidad de un canal, es de 8 pallets.

Figura 8. Canales de recepción de Operadores Logísticos Ransa.



Fuente: Instalaciones Ransa Guatemala.

### **1.2.3.6. Montacargas**

Es un vehículo manejado manualmente por un operario, para movilizar y almacenar pallets con mercadería.

Figura 9. Montacargas.



Fuente: Manual de operaciones de Operadores Logísticos Ransa.

#### **1.2.3.7. Radio frecuencia**

También llamado RF o Hand Held, es un dispositivo electrónico de conexión inalámbrica que se utiliza en redes, el cual se utiliza como microcomputadora. En un centro de distribución le indica al operario todas las ejecuciones que debe realizar y automáticamente va grabando todas las operaciones en el sistema.

#### **1.2.4. Concepto de SKU**

SKU son siglas en inglés que significan stock keeping unit (unidad mínima de venta), es un ítem individual que se puede diferenciar claramente de otro, tiene diferentes códigos en el sistema de información asociado.

Los SKU comúnmente consisten en:

- a) Materias primas
- b) Productos en proceso
- c) Productos terminados
- d) Suministros

### **1.3. Almacenamiento de inventario**

A continuación se detallará todo lo relacionado con la operación de almacenaje para la manipulación del inventario.

#### **1.3.1. Definición de almacenaje**

Es acumular recursos materiales en un área específica, para su utilización en un proceso de transformación o venta.

#### **1.3.2. Ventajas y desventajas**

Entre las principales ventajas y desventajas del almacenamiento de inventario destacan lo que a continuación se describe.

### **1.3.2.1. Ventajas:**

En una empresa las principales ventajas de almacenar son las siguientes:

- 1) Mejoramiento del servicio al cliente,
  - 1.1) Satisfacer sus órdenes sin producir despachos pendientes u órdenes perdidas.
- 2) Reducción de costos de producción, de compra y/o de transporte
  - 2.1) Producción o compra de lotes más grandes y más homogéneos, con los cuales se logran economías de escala en la cadena de suministro.
  - 2.2) Balance entre el CMI (promedio de unidades del inventario X costo x% del costo del mantenimiento del inventario) y el ahorro en la producción y/o compra.
- 3) Reducir el impacto de la variabilidad de los tiempos de producción y transporte.
- 4) Implementación de mecanismos para responder a factores externos o internos inesperados.
  - 4.1) Huelgas, demoras excesivas en el envío de materiales, desastres naturales, etc.

### **1.3.2.2. Desventajas:**

Las desventajas de almacenar inventario son las siguientes:

- 1) Absorción excesiva de capital sin adicionar un valor significativo al producto.
  - 1.1) Desde este punto de vista, algunos analistas consideran los inventarios como un desgaste innecesario.
- 2) Enmascaramiento de problemas de calidad.
  - 2.1) Los cuales pueden permanecer ocultos y tardar mucho tiempo en ser corregidos.
- 3) Dificultad para el diseño integrado de las cadenas de abastecimiento.
- 4) Al establecer “islas” con intereses propios que ocasionan la suboptimización del sistema como un todo.

#### **1.4 Fleje (embalaje)**

El fleje o material de embalaje es utilizado en un centro de distribución para el aseguramiento pallets.

Figura 10. Material de embalaje (fleje).



Fuente: Manual de operaciones de Operadores Logísticos Ransa.



### **1.4.1. Descripción**

Es un material flexible y transparente de LLDPE (en inglés polietileno lineal de baja densidad termo contraíble) que se utiliza para envolver los pallets y asegurarlos durante el almacenamiento y también para el transporte; además de protegerlos contra los agentes atmosféricos y el polvo.

En la aplicación manual la persona ata el film al pallet de madera y luego empieza a girar alrededor del pallet para envolverlo completamente.

### **1.4.2. Importancia de su utilización**

Durante el almacenaje es importante embalar los pallets por seguridad industrial, ya que evita que el producto pueda derrumbarse y romperse al caer por el movimiento de los montacargas o caer encima de alguna persona que se encuentre cerca y causarle daños leves, graves o la muerte.

## **1.5. Manejo y control de inventarios de materiales**

El manejo y control de inventarios es de gran necesidad para satisfacer la demanda, mejorar el nivel de servicio y a minimizar los costos.

### **1.5.1 Concepto de inventario (stock)**

El inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar con aquellos, permitiendo la compra y venta o la fabricación primero antes de venderlos, en un periodo económico determinados.

Para la industria, el inventario está dividido en tres partes:

- a) Inventario de materiales, representa todos los materiales comprados y almacenados para ser usados en la fabricación de otros productos.
- b) Inventario de productos en proceso, representa las materias primas entregadas al proceso productivo, la porción de costos de mano de obra directa y la porción de los costos indirectos de fabricación, que aun no están en condiciones de ser vendidos.
- c) El inventario de productos terminados, representa el valor de los productos terminados listos para la venta.

#### **1.5.1.1. Diferenciación de ítems en inventarios**

Los distintos ítems en un inventario pueden llegar a diferenciarse según sus características y aspectos.

Tabla I. Diferenciación de características de ítems de inventario.

ASPECTO	DIFERENTES CARACTERÍSTICAS
Costo y apariencia física	Costo, peso, volumen, color, forma, estado físico
Ítems perecederos	Por deterioro con el tiempo, por robos, por obsolescencia tecnológica
Modo de almacenamiento	En contenedores, barriles, estantes, estibas, sobre piso, refrigerados o con condiciones controladas, artículos inflamables, etc.

Fuente: Manual de Administración y Control Eficiente de Inventarios.

### 1.5.1.2. Tipos de inventario

En el ámbito empresarial existen diferentes tipos de inventario y éstos se describen a continuación:

- a) Inventario a la mano:** inventario físico visible en las estrategias de la bodega.
- b) Inventario efectivo:** inventario a la mano + pedidos pendientes por llegar – requisiciones pendientes o comprometidas con clientes.
- c) Inventario neto:** inventario a la mano – requisiciones con los consumidores.
- d) Inventario seguridad:** inventario neto promedio justo antes de que llegue un pedido.

## **1.5.2. Control eficiente de inventarios**

La importancia del control eficiente de inventario radica en que cualquier decisión que se tome respecto a éste, repercutirá en los costos de la empresa.

### **1.5.2.1. Punto de reorden**

Es el tiempo para reordenar. Una señal del sistema, normalmente un nivel predeterminado del inventario, le avisa a los empleados o a cualquiera otra persona responsable, cuándo es el momento de reordenar existencia. El nivel de inventario que señala la necesidad de reordenar y la cantidad del período son decisiones económicas y son el núcleo de la función de control de inventarios del gerente de operaciones.

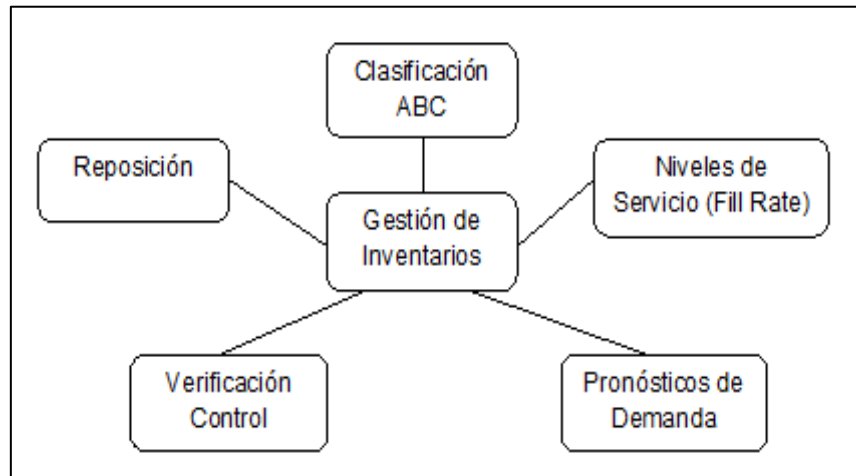
### **1.5.2.2. Gestión de inventarios**

Es una estructura que sirve para controlar el nivel de existencias y para determinar cuánto hay que pedir de cada elemento y cuándo hay que hacerlo.

#### **1.5.2.2.1 Sub-procesos de la gestión de inventarios**

Para la gestión de inventarios se tienen existen varios subprocesos, los cuáles se detallan en la figura siguiente:

Figura 11. Diagrama de sub-procesos de la gestión de inventarios.



Fuente: Manual de Administración y Control Eficiente de Inventarios.

#### 1.5.2.2.2. Implicaciones económicas de mantener inventarios

El mantener inventario en una empresa conlleva varias implicaciones económicas, las cuales se detallan a continuación:

- a) Costo de oportunidad del capital (costo del dinero inmovilizado en el inventario)
- b) Costos de manipulación y gestión del inventario (empaques, conteos, acomodados, auditorias, etc.)
- c) Seguros de inventario
- d) Deterioro
- e) Pérdida
- f) Obsolescencia
- g) Mermas
- h) Impuestos

### **1.5.2.2.3. Objetivos y funciones de la gestión de inventarios**

- a) Optimización de los niveles de inventario.
- b) Reducción de los costos de tener inventario y de la variedad del aprovisionamiento.
- c) Alcanzar o superar las normas internacionales de calidad y rastreo (capacidad de localizar artículos en la cadena y poder identificar su origen).
- d) Maximizar los niveles de servicio y de facturación de inventario, minimizando a la vez las tasas de error.

### **1.5.2.3. Control de inventarios por demanda**

Para la decisión del tipo de inventario a utilizar se debe de tomar el comportamiento de la demanda del producto a través del tiempo.

#### **1.5.2.3.1. Factores para la toma de decisiones en el manejo de inventarios**

Para la toma de decisiones en el manejo de inventarios existen 2 factores que se deben de tomar en cuenta:

##### **A. Factores de costo**

- a) Valor unitario del ítem (Vu)
- b) Costo de ordenar (CO)
- c) Costo del faltante de inventarios (VP)

## B. Otros factores

- a) Tiempo de reposición (Lead Time [L])
- b) Tipo de demanda (dependiente, independiente)
- c) Patrón de demanda
  - a. Perpetua o estacionaria
  - b. Periódico o estacional
  - c. Demanda errática

### **1.5.3 Manejo de materiales**

En algunas operaciones de manufactura y de servicio los costos de manejo de materiales pueden reducirse mediante la acumulación de partes entre las operaciones. Las piezas se pueden guardar e inventariar en cajas plásticas o en tarimas y transportarlas mediante plataformas hidráulicas o montacargas, de una manera mucho más económica que si esto se hiciera a mano.

### **1.5.4. Sistema de control de inventarios**

Un sistema de control de inventario es un conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuáles son los niveles que deben de mantenerse, cuando hay que reabastecer el inventario y de que tamaño deben de ser los pedidos.

Hay dos tipos básicos de sistema de inventarios:

- a) Sistema continuo (cantidad fija de pedido): se pide siempre la misma cantidad cuando las existencias alcanzan un cierto nivel.
- b) Sistema periódico (período constante de pedido): cada cierto tiempo se encarga una cantidad variable de material.

### **1.5.5. Modelo de tamaño del lote económico básico (EOQ)**

Este modelo se basa en varias suposiciones, las más importantes son:

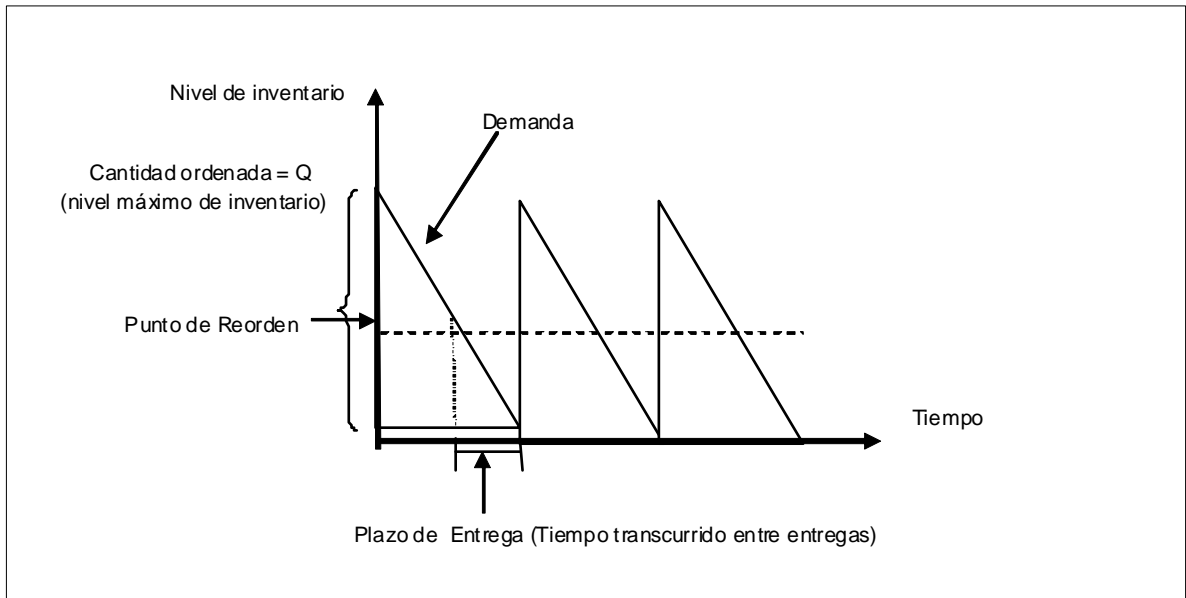
1. La demanda es conocida y constante.
2. El tiempo de entrega, esto es, el tiempo entre la colocación de la orden y la recepción del pedido, se conoce y es constante.
3. La recepción del inventario es instantánea. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote el mismo momento.
4. Los descuentos por cantidad no son posibles.
5. Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden (costos de preparación) y el costo del manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo (costo de manejo).
6. Las faltas de inventario (faltantes) se pueden evitar en forma completa, si las órdenes se colocan en el momento adecuado.

La gráfica de utilización del inventario a través del tiempo tiene la forma de dientes de serrucho como en la figura 12. En ésta, la letra Q representa la cantidad que se está ordenando. Si la demanda es constante en un rango de tiempo, el inventario cae en una tasa uniforme a través del tiempo. Cuando un nivel de inventario llega a 0, se coloca una nueva orden y se recibe y el nivel del



inventario vuelve a saltar a unidades  $Q$ . Este proceso continúa a través del tiempo.

Figura 13. Gráfica del modelo de tamaño de lote económico (EOQ).



Fuente: Libro de Administración de Producción y las Operaciones

### Variables:

Las variables utilizadas en el EOQ, son las siguientes:

- $Q$  = número de piezas por orden.
- $Q^*$  = número óptimo de piezas por orden (EOQ).
- $D$  = demanda anual en unidades para el producto del inventario.
- $S$  = costo de preparación para cada orden.
- $H$  = costo de manejo del inventario por unidad por año.
- $N$  = número esperado de órdenes.
- $T$  = tiempo esperado de órdenes.

CT = costo total.

**Fórmulas:**

La derivación de las ecuaciones de fórmulas del EOQ inician de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} &= \left( \frac{\text{demanda anual}}{\text{número de unidades en cada orden}} \right) (\text{Costo de preparación / orden}) \\ &= \left( \frac{D}{Q} \right) (s) \\ &= \frac{D}{Q} s \end{aligned}$$

- Costo anual de preparación = (Número de órdenes colocadas/año)(Costo de preparación/orden)
- Costo anual de manejo = (Nivel promedio de inventario)(Costo de manejo/unidad/año)

$$\begin{aligned} &= \left( \frac{\text{cantidad ordenada}}{2} \right) (\text{costo de manejo / unidad / año}) \\ &= \left( \frac{Q}{2} \right) (H) \\ &= \frac{Q}{2} H \end{aligned}$$

La cantidad óptima de cada orden se encuentra cuando el costo anual de preparación es igual al costo anual de manejo, es decir:

$$\frac{D}{Q} S = \frac{Q}{2} H$$

Para resolver  $Q^*$ , sencillamente se multiplican los términos, el denominador por el numerador del miembro contrario y se despeja  $Q$  a la izquierda del signo de igual.

$$2DS = Q^2 H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Número esperado de órdenes colocadas durante el año (N) y el tiempo transcurrido entre las órdenes (T).

$$\text{Número esperado de órdenes} = N = \frac{\text{Demanda}}{\text{Cantidad ordenada}} = \frac{D}{Q^*}$$

$$\text{Tiempo esperado entre las órdenes} = T = \frac{\text{Número de días laborales/año}}{N}$$

$$CT = \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H$$

- Costo total anual = Costo de preparación + Costo de manejo

### **1.5.6. Importancia del manejo de inventarios**

El manejo de inventarios es de suma importancia para una empresa, ya que con un control eficiente de éste se puede lograr:

- a) Optimización de los niveles de inventario.
- b) Reducción de los costos de tener inventario y de la variedad del aprovisionamiento.
- c) Alcanzar o superar las normas internacionales de calidad y rastreo (capacidad de localizar artículos en la cadena y poder identificar su origen).
- d) Maximizar los niveles de servicio y de facturación de inventario, minimizando a la vez las tasas de error.

## **2. DIAGNÓSTICO O SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE MATERIALES**

Analizar la situación actual de la empresa a través de estudios de ingeniería de métodos y estadísticas ayuda a poder detectar las operaciones y movimientos críticos que actualmente tiene el centro de distribución.

### **2.1. Diagrama de la operación actual**

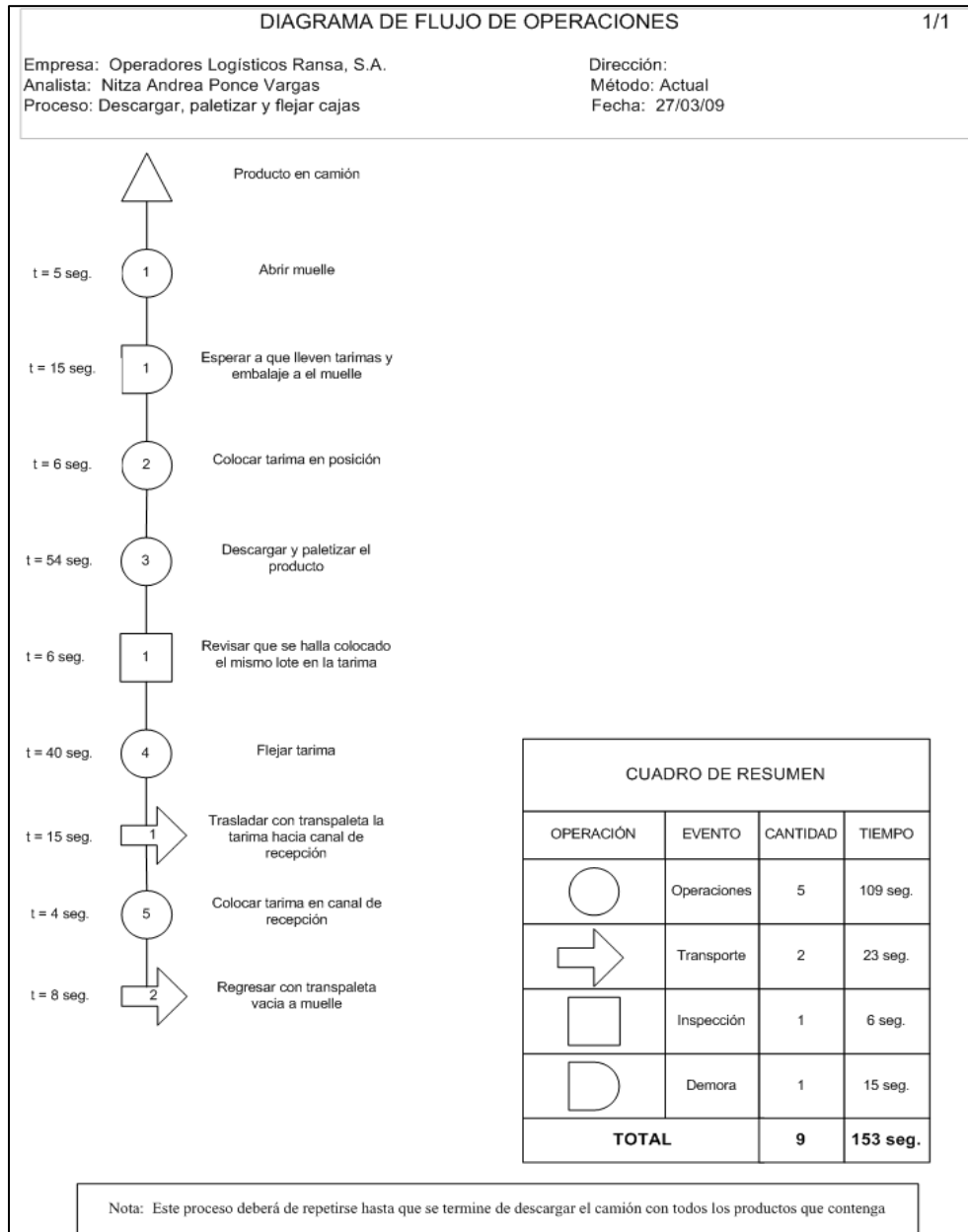
El diagrama de la operación actual es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

#### **2.1.1. Diagrama de flujo de la operación actual**

El diagrama de flujo de la operación actual representa la esquematización gráfica del proceso de descarga, palletización y flejado de cajas.

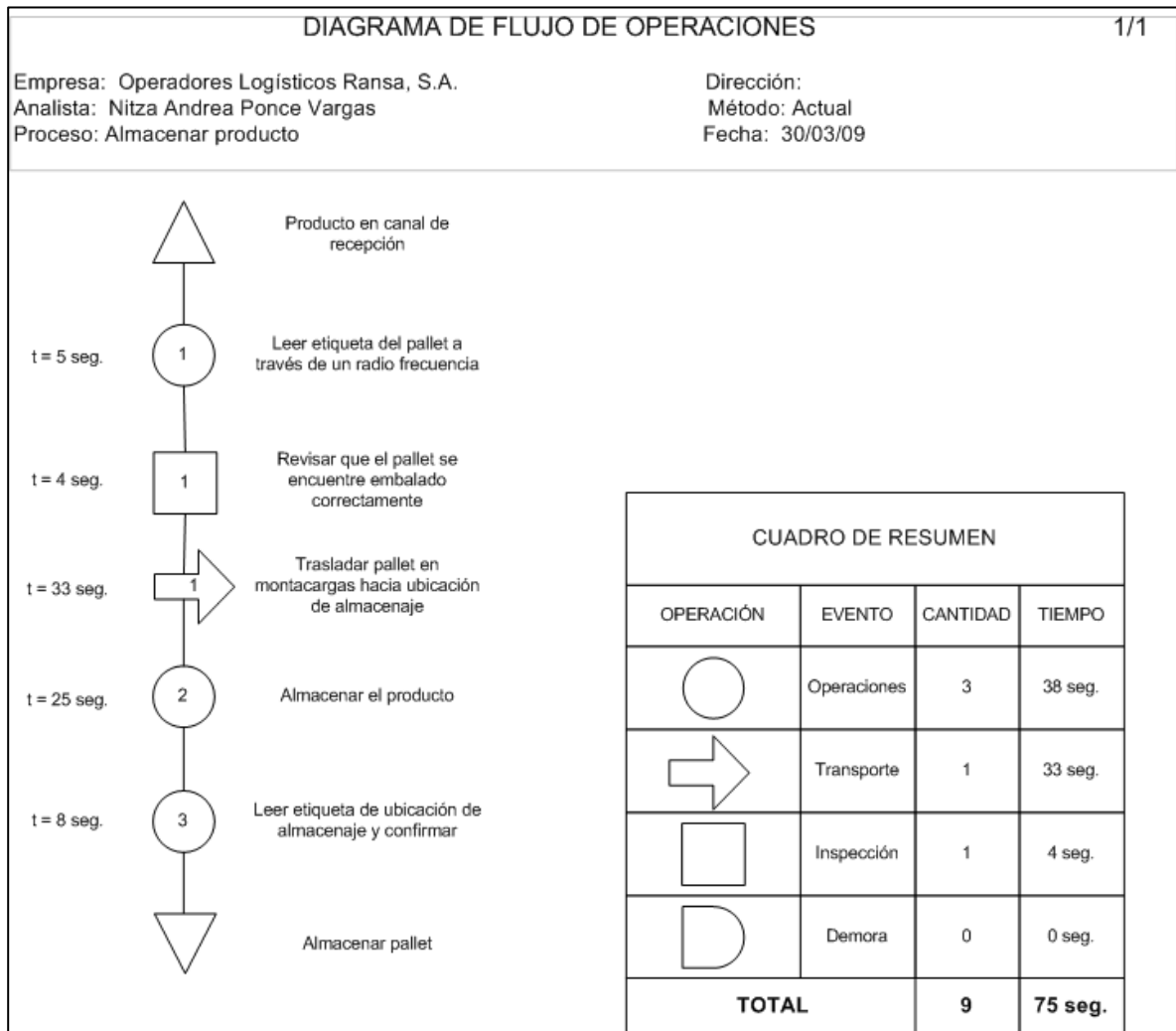
Este diagrama muestra gráficamente los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución a la problemática actual.

Figura 13. Diagrama de flujo de la operación de descarga, palletizado y flejado actual.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Diagrama de flujo de la operación de almacenaje actual.

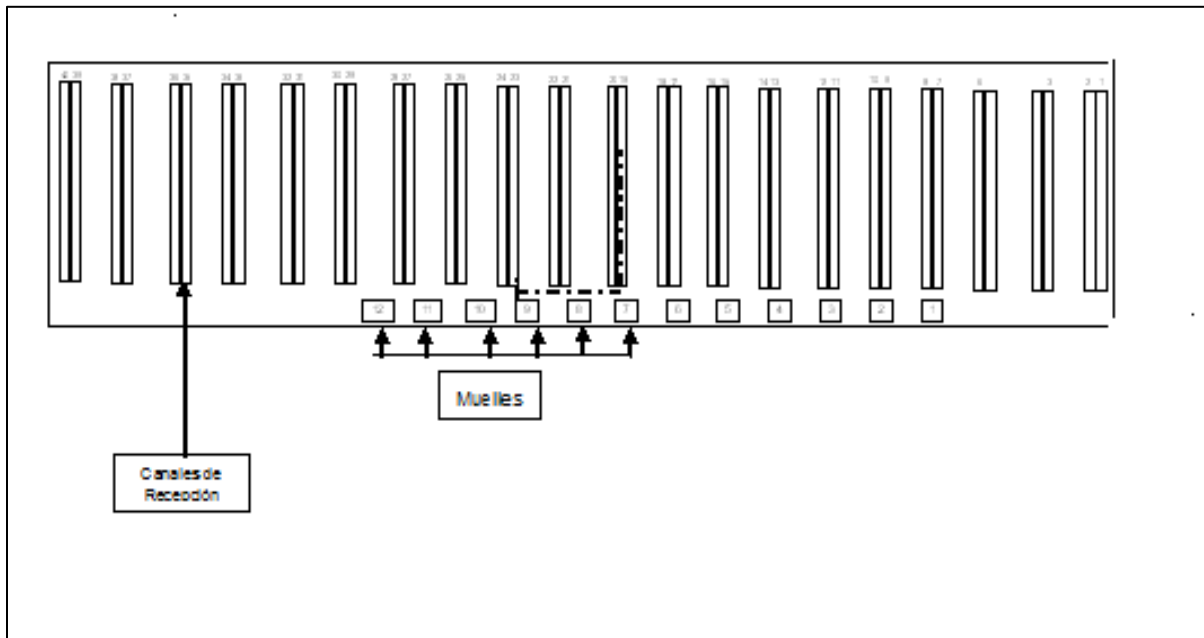


Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.2. Diagrama de recorrido actual

Este diagrama presenta, en forma de matriz, datos sobre los movimientos que tienen lugar entre dos estacones de trabajo de la operación que se está estudiando.

Figura 15. Diagrama de recorrido de la operación actual.



Fuente: Layout del Centro de Distribución de Ransa Guatemala.

## 2.2. Estadísticas de la operación

La estadística es comúnmente considerada como una colección de hechos numéricos, en este capítulo se utilizarán para poder estudiar la situación actual de la empresa.



### 2.2.1. Promedio de pallets almacenados por mes

En la tabla siguiente, se estudiará el comportamiento de pallets que ingresan al Centro de Distribución en el lapso de aproximadamente 4 meses y que posteriormente son almacenados:

Tabla II. Promedio de pallets almacenados en los meses de enero a mayo.

No.	SEMANA		Pallets Ingresados al CD
	DE	AL	
1	05-ene	11-ene	215
2	12-ene	18-ene	171
3	19-ene	25-ene	184
4	26-ene	01-feb	332
5	02-feb	08-feb	152
6	09-feb	15-feb	171
7	16-feb	22-feb	418
8	23-feb	01-mar	189
9	02-mar	08-mar	167
10	09-mar	15-mar	163
11	16-mar	22-mar	175
12	23-mar	29-mar	407
13	30-mar	05-abr	568
14	06-abr	12-abr	0
15	13-abr	19-abr	212
16	20-abr	26-abr	190
17	27-abr	03-may	358
		<b>TOTALES</b>	<b>4072</b>

Fuente: Reporte del área de recepción de Ransa Guatemala.

Nota: Estas estadísticas fueron sacadas solamente para productos que ingresan al CD sin palletizar y necesitan ser embalados.

**Datos:**

- Total de pallets ingresados al CD = 4072 pallets
- Total de Semanas = 17 semanas

**Promedio/Semana =  $4072/17 =$  240 pallets/semana**

**2.2.2. Promedio de utilización de embalaje (fleje) por tarima**

Se realizó una medición de la utilización de la cantidad de tarimas que podían ser embaladas con 1 rollo de fleje. Para la medición de este dato se tomo como muestra la descarga del producto que lleva mayor cantidad de cajas al centro de distribución (caja tamaño grande), por lo tanto el que utiliza mayor cantidad de tarimas.

**Datos de la muestra tomada:**

Altura del pallet = 1.40 mts

Peso/caja = 9240 grms

Cajas/pallet = 12 cajas

Peso/pallet = 110,880 grms

No. de vueltas de embalaje/pallet = 5 vueltas

**Cantidad de pallets/rollo = 20 pallet/rollo**

### 2.2.2.1. Tiempo de entrega de embalaje (*lead time*)

A continuación se detalla el tiempo que tarda el proveedor en entregar el material de embalaje:

Tabla III. Tiempo de entrega promedio en horas (Lead Time) del proveedor.

SEMANA				
DE	AL	No. Pedidos	Tiempo de Entrega Promedio (horas)	
05-ene	11-ene	1	8	Pedido de emergencia
12-ene	18-ene	0	0	
19-ene	25-ene	1	36	
26-ene	01-feb	0	0	
02-feb	08-feb	0	0	
09-feb	15-feb	1	24	
16-feb	22-feb	1	24	
23-feb	01-mar	0	0	
02-mar	08-mar	0	0	
09-mar	15-mar	0	0	
16-mar	22-mar	1	48	
23-mar	29-mar	1	1	
30-mar	05-abr	0	24	
06-abr	12-abr	0	0	
13-abr	19-abr	0	0	
20-abr	26-abr	1	8	Pedido de emergencia
27-abr	03-may	0	0	
<b>TOTALES</b>		<b>5</b>	<b>157</b>	

Fuente: Elaboración propia.

- **NOTA:** Para realizar los pedidos la empresa no cuenta con un sistema de control de inventarios, los pedidos son realizados conforme observan que queda muy poco stock de fleje o incluso cuando se quedan a cero. En las semanas enmarcadas se realizó pedido emergente debido a que se quedaron sin stock de embalaje, por lo que estas 2 semanas no fueron tomadas en cuenta para realizar el cálculo del tiempo de entrega promedio.

**Datos:**

- Total de tiempo de entrega en horas = 157 horas
- Total de pedidos = 5

**Promedio de entrega/pedido** = 157 horas/5 pedidos =

<b>31.4 horas/pedido</b>
--------------------------

**2.2.2.2. Tipo de demanda actual**

Se realizó un estudio de los pedidos que se realizaron semanalmente, en un lapso de los meses de enero a mayo para poder realizar una tabla de estadística del tipo de demanda actual del material de embalaje (fleje).

Tabla IV. Demanda actual de fleje.

No.	SEMANA		Cantidad pedida en Cajas
	DE	AL	
1	05-ene	11-ene	7
2	12-ene	18-ene	0
3	19-ene	25-ene	7
4	26-ene	01-feb	0
5	02-feb	08-feb	0
6	09-feb	15-feb	7
7	16-feb	22-feb	5
8	23-feb	01-mar	0
9	02-mar	08-mar	0
10	09-mar	15-mar	0
11	16-mar	22-mar	10
12	23-mar	29-mar	10
13	30-mar	05-abr	0
14	06-abr	12-abr	0
15	13-abr	19-abr	0
16	20-abr	26-abr	6
17	27-abr	03-may	0
<b>TOTALES</b>			<b>52</b>

Fuente: Elaboración propia.

- **Nota:** En la semana 1 y 11, se queda el inventario de embalaje a cero por lo que incurren en pedidos de emergencia haciendo que la operación de almacenaje se quede parada por la falta de embalaje.

**Datos:**

- Rollos/Caja = 4 rollos/caja
- Total de cajas pedidas = 52 cajas = 208 rollos
- Total de Semanas = 17 semanas

**Promedio de Demanda de embalaje/semana** = 208 rollos/17 semanas

= 

<b>13 rollos/semana</b>
-------------------------

**2.2.3. Promedio de daños de producto durante el almacenaje, debido a la utilización incorrecta del material de aseguramiento (embalaje)**

Durante el proceso de almacenaje el operario ocasiona múltiples averías al producto, por lo que se le solicitó al departamento de inventarios, el reporte de cantidad de producto que es dañada debido a la problemática que existe actualmente por un embalaje deficiente por pallet. El reporte muestra lo siguiente:

Tabla V. Cantidad de producto dañado en unidades mensualmente.

MES	CANTIDAD EN UNIDADES DE PRODUCTO DAÑADO
ENERO	50
FEBRERO	58
MARZO	67
ABRIL	82
<b>TOTAL</b>	<b>257</b>

Fuente: Reporte del área de inventario de Ransa Guatemala.

**Datos:**

- Total en unidades dañadas = 257 unidades
- Total de Meses = 4 meses

**Unidades dañadas/mes =  $257/4 =$  65 unidades dañadas/mes**

### **2.3. Seguridad industrial durante el almacenaje**

La seguridad en la industria se ocupa de dar lineamientos generales para el manejo de riesgos en la industria.

#### **2.3.1. Importancia de un palletizado adecuado**

La palletización ha sido considerada como una de las mejores prácticas dentro de los procesos logísticos, ya que permite un mejor desempeño de las actividades de cargue, transporte, descargue y almacenamiento de mercancías; optimizando el uso de los recursos y la eficiencia de los procesos que se realizan entre los integrantes de la cadena de abastecimiento.

En la empresa muchas veces el palletizado no es el correcto trayendo consigo daños a la mercadería y a los operarios.

Se realizó un análisis visual de las condiciones inseguras que puede conllevar un palletizado inadecuado:

1. Al estibar incorrectamente un pallet la mercadería se desborda del pallet, esto puede ocasionar que al momento de almacenar el pallet tope con el contiguo haciendo que una caja o varias cajas se caigan, pudiendo caer sobre algún operario.

2. Cuando colocan una estiba muy alta, al momento de almacenar el producto puede provocar que tope en el rack de arriba, haciendo que la caja o las cajas se caigan, pudiendo caer sobre algún operario.

### **2.3.2. Importancia de la utilización del embalaje**

El objetivo de embalar un pallet es proteger el producto de los daños que pueda sufrir durante la manipulación, el transporte y el almacenamiento del mismo.

Durante el proceso de almacenaje no solamente es importante proteger el producto de daños, si no que es aún más importante proteger al operario de una tragedia al caerle una caja con producto muy pesado encima.

Dentro del Centro de Distribución se detectaron algunas condiciones inseguras que se dan debido a un aseguramiento de los pallets incorrecto:

1. Vibración de cajas, durante el transporte del montacargas hacia el área de almacenaje, al no estar asegurado correctamente el producto, este puede caerse de la tarima y caer sobre algún operario que esté pasando cerca del montacargas.
2. Durante el proceso de elevación de la tarima para ser almacenada, puede caerse una caja con producto y caer sobre el operador de montacargas o sobre algún otro operario.
3. Al encontrarse ya almacenado el producto, cuando coloquen otro pallet a un lado de este y provoque vibración en los racks, puede hacer que una caja se caiga sobre algún operario.



## **2.4. Análisis de costos actuales**

El análisis de costo es el proceso de identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo una labor o proyecto. El análisis de costo determina la calidad y cantidad de recursos necesarios.

### **2.4.1. Costos semanales incurridos en embalaje**

La tabla siguiente, presenta los costos en los que la empresa incurre mensualmente por la compra de fleje.

#### **Datos generales:**

- Costo / rollo de fleje = Q. 52.00
- 1 Caja = 4 rollos

Tabla VI. Costos semanales incurridos en embalaje.

No.	SEMANA		Cantidad pedida en Cajas	Total Compra
	DE	AL		
1	05-ene	11-ene	7	Q1,456.00
2	12-ene	18-ene	0	Q0.00
3	19-ene	25-ene	7	Q1,456.00
4	26-ene	01-feb	0	Q0.00
5	02-feb	08-feb	0	Q0.00
6	09-feb	15-feb	7	Q1,456.00
7	16-feb	22-feb	5	Q1,040.00
8	23-feb	01-mar	0	Q0.00
9	02-mar	08-mar	0	Q0.00
10	09-mar	15-mar	0	Q0.00
11	16-mar	22-mar	10	Q2,080.00
12	23-mar	29-mar	10	Q2,080.00
13	30-mar	05-abr	0	Q0.00
14	06-abr	12-abr	0	Q0.00
15	13-abr	19-abr	0	Q0.00
16	20-abr	26-abr	6	Q1,248.00
17	27-abr	03-may	0	Q0.00
<b>TOTALES</b>			<b>52</b>	<b>Q10,816.00</b>

Fuente: Reporte del área financiera de Ransa.

**Datos:**

- Total de costo = Q.10,816.00
- Total de cajas = 52 cajas
- Total de semanas = 17 semanas

**Costos semanales = Q.10,816.00/17 semanas =**

<b>Q.636.24/semana</b>
------------------------

#### 2.4.1.1. Costo de la orden de compra

Estos costos son aquellos en los que se incurre al colocar la orden de compra.

- Papelería utilizada = Q.0.25
- Telecomunicaciones = Q. 2.00
- Tiempo incurrido en procesar orden de compra = 20 min.
- Costo de procesamiento de la orden de compra =

Costo hora/hombre =  $Q.7.63/hr * 1hr/60 \text{ min.} = Q.0.1272/min.$

Costo total de procesamiento =  $20 \text{ min.} * Q.0.1235/min. = Q.2.54$

- **Costo total de la orden de compra =**

$$Q.0.25 + Q.2.00 + Q.2.54 = \boxed{Q.4.79}$$

#### 2.4.2. Costos de inventario

En el siguiente inciso, se analizaran los costos en los que se incurre por manejo de inventario.

##### 2.4.2.1. Implicaciones económicas de mantener inventarios

Los costos de manejo o de llevar inventarios son los costos reales, los que “salen del bolsillo” y se relacionan con tener el inventario disponible. Estos “costos de bolsillo” incluyen los seguros, daños, capital invertido, etc.

Costo de tener inventario:

- Capital invertido en el inventario

$$Q.575.06/semana = \mathbf{Q.2300.24/mes}$$

- Daños y averías

Se dañan aproximadamente 4 rollos embalaje/mes

$$4 \text{ rollo/mes} * Q.52.00/rollo = \mathbf{Q.208.00 / mes}$$

- Seguros

Prima anual = Q.109, 600.00 /año

Prima mensual = Q.109,600.00/año \* 1 año/12 meses = Q.9, 133.33/mes

Porcentaje de seguro por el fleje = 0.0076%

Seguros por inventario de fleje = Q.9, 133.33 \* 0.0076% = **Q.70.02 / mes**

**Costo total de mantener inventario =**

$$Q.2300.24/mes + Q.208.00/mes + Q.70.02 /mes = \mathbf{Q.2,578.26/mes}$$

### 2.4.3. Costos por quiebre de stock

Son los costos por falta de existencia del material de embalaje, ocurre cuando el inventario se agota. Según datos obtenidos en la tabla No. III:

- Horas/hombre pérdidas = 8 horas/ mes
- Costo hora hombre = Q.7.63/hora

**Costos por quiebre de stock** = Q.7.63/hora \* 8 horas/mes

$$= \boxed{\text{Q. 61.04/mes}}$$

#### **2.4.3.1. Valorización del inventario de averías**

Las averías son todos aquellos productos que fueron dañados y que ya no pueden ser enviados al cliente. A continuación se detalla el análisis realizado para costear el valor del inventario:

- Valor promedio de unidad = Q.25.00
- Unidades dañadas/mes = 65 unidades

$$\text{TOTAL DE AVERIAS/MES} = \boxed{\text{Q.1625 / mes}}$$



### **3. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS**

En la propuesta se realizan análisis para la eliminación de operaciones innecesarias, así como estudios de tiempos para poder determinar tiempos promedios de las diferentes operaciones y con esto encontrar puntos para la disminución de costos.

#### **3.1. Estudios de tiempo**

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo para registrar los tiempos y el ritmo de trabajo para los elementos de una tarea específica.

##### **3.1.1. Tiempo promedio del proceso de descarga**

Los tiempos fueron tomados durante la descarga de camiones con 4 personas, estos tiempos incluyen:

- Descarga, palletizado, flejado y colocación del producto en canal de recepción.

Tabla VII. Tiempo promedio del proceso de descarga

No.	Tiempo (horas)
1	3.45
2	3.5
3	3.67
4	3.5
5	3.77
<b>TOTAL</b>	<b>17.89</b>

Fuente: Análisis propio.

Nota: Los tiempos fueron tomados en la operación de descarga de un promedio de 1500 bultos.

Datos:

- Total de tiempo = 17.89 horas
- Número de tomas = 5

**Tiempo promedio de descarga = 17.89 horas / 5 =**

**3.6 horas**

### 3.1.2. Tiempo promedio del proceso de palletizado

Para la realización del estudio de tiempos del proceso de palletización, se analizaron 15 tomas de tiempo y los resultados fueron los siguientes:



Tabla VIII. Tiempos del proceso de palletizado.

No.	Tiempo (Segundos)
1	50.4
2	48.2
3	50.7
4	46.3
5	49.2
6	51.6
7	49.4
8	47.3
9	47.2
10	48.9
11	50.5
12	50.9
13	49.5
14	47.3
15	47.9
<b>TOTAL</b>	<b>735.3</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Nota:** Los tiempos fueron tomados en la operación de palletizado de cajas de tamaño grande. El método utilizado para la toma de tiempos fue de regreso a cero.

Datos:

Tiempo total = 735.3 segundos

Número de tomas = 15

Tiempo promedio =  $735.3 \text{ seg.} / 15 =$  **49.02 segundos**

Problemática encontrada durante el proceso de palletizado:

- a) El operario en algunos productos no recordaba la cantidad de cajas por camada del palletizado, por lo que tardaba un poco más de tiempo de lo normal recordando estos datos.
- b) Fatiga del operario.

### 3.1.3. Tiempo promedio del proceso de embalaje

Se tomaron los tiempos del proceso de embalaje (flejado), para poder determinar el tiempo promedio de la operación.

Tabla IX. Tiempos del proceso de embalaje

No.	Tiempo (Segundos)
1	31
2	43.95
3	43.69
4	35.6
5	27.19
6	31.8
7	50.13
8	41.63
9	39.83
10	30.29
11	25.82
12	41.37
13	35.78
14	40.32
15	43.65
<b>TOTAL</b>	<b>562.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Nota:** Los tiempos fueron tomados en la operación de embalaje de pallets con 2, 3 y 4 camas de altura. El método utilizado para la toma de tiempos fue de regreso a cero.

Datos obtenidos:

- Tiempo total = 562.05 segundos
- Total de tomas = 15

**Tiempo Promedio** =  $562.05 \text{ seg.} / 15 =$ 

<b>37.47 segundos</b>
-----------------------

Problemática encontrada durante el proceso de embalaje:

- a) La mala calidad del fleje, hacia que se rompiera este cuando el operario se encontraba embalando los pallets, por lo que se perdía tiempo volviendo a pegar el fleje.
- b) Fatiga del operario.

#### **3.1.4. Tiempo promedio del proceso de almacenaje**

Para la toma de este tiempo se realizó un estudio de la cantidad de pallets que era capaz de almacenar el operador de montacargas en el lapso de 1 hora, los resultados se detallan a continuación:

Tabla X. Tiempos del proceso de almacenaje.

No.	No. de Pallets
1	37
2	39
3	42
4	41
5	39
6	40
7	36
8	37
9	41
10	40
11	41
12	38
13	40
14	39
15	41
<b>TOTAL</b>	<b>591</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cantidad promedio de pallets/hora = 591 pallets/15 = 40 pallets / hora**

### 3.2. Estudio de movimientos

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes.

### 3.2.1. Diagrama de movimientos del proceso de palletizado

Debido a la complejidad de los movimientos que implica esta operación se realizó un estudio de micro movimientos a través del análisis MTM-1.

Figura 16. Análisis MTM de la operación de palletizado.

ANÁLISIS MTM-1						
TÍTULO DEL ELEMENTO: Proceso de palletizado			ANALISTA: Nitzza Andrea Ponce Vargas			
COMIENZO: Agacharse para tomar la caja			Fecha: 15/05/09			
INCLUYE: Tomar, levantarse, caminar, agacharse, colocar y soltar la caja						
FINAL: Levantarse						
DESCRIPCIÓN PARA MANO IZQUIERDA, CUERPO, PIERNA Y PIE IZQUIERDO	CUERPO,PIERNA Y PIE IZQUIERDO	MOVIMIENTO DE M.I.	TMU	MOVIMIENTO DE M.D.	CUERPO,PIERNA Y PIE DERECHO	DESCRIPCIÓN PARA MANO DERECHA, CUERPO, PIERNA Y PIE DERECHO
* Agacharse para tomar la caja	B,S,KOK		29.0		B,S,KOK	* Agacharse para tomar la caja
Recoger la caja		1A	2.0	R30C		Recoger la caja
Levantarse			0.0		AKBK	Levantarse
Caminar (1 paso) 15	W-P		15.0		W-P	Caminar (1 paso) 15
* Agacharse para posicionar la caja	B,S,KOK		29.0		B,S,KOK	* Agacharse para posicionar la caja
Colocar la caja sobre el pallet en posición		P1SS	5.6	P1NS		Colocar la caja sobre el pallet en posición
Soltar la caja en pallet		RL1	2.0		RL1	Soltar la caja en pallet
Levantarse	AB,AS,AKOK		0.0		AKBK	Levantarse
			TOTAL	82.6		

Fuente: Elaboración propia.

Análisis:

- 1 TMU = 0.00001 hr.

**Tiempo Total** = 82.6TMU \* 0.00001 hr = 0.000826 hr \* 60 min. = 0.04956 min.

= 0.0878 min. \* 60 seg. = **2.97 seg./caja**

### 3.2.2. Diagrama de movimientos del proceso de embalaje

Se realizó un estudio de micro movimientos MTM, para poder determinar el tiempo invertido en la operación de flejado por vuelta.

Figura 17. Análisis MTM para la operación de embalaje

ANÁLISIS MTM-1						
TÍTULO DEL ELEMENTO: Proceso de embalaje (Bultos medios)			ANALISTA: Nitza Andrea Ponce Vargas			
COMIENZO: Agacharse para tomar el fleje			Fecha: 17/05/09			
INCLUYE: Recoger, levantarse, caminar, jalar, agacharse						
FINAL: Soltar el fleje						
DESCRIPCIÓN PARA MANO IZQUIERDA, CUERPO, PIERNA Y PIE IZQUIERDO	CUERPO, PIERNA Y PIE IZQUIERDO	MOVIMIENTO DE MI.	TMU	MOVIMIENTO DE MD.	CUERPO, PIERNA Y PIE DERECHO	DESCRIPCIÓN PARA MANO DERECHA, CUERPO, PIERNA Y PIE DERECHO
* Agacharse para tomar el fleje	B,S,KOK		29.0		B,S,KOK	* Agacharse para tomar el fleje
Recoger el fleje		1A	2.0	R30C		Recoger el fleje
Colocar el fleje en posición en tarima para iniciar embalaje		P2NS	26.6	P1NS		Colocar el fleje en posición en tarima para iniciar embalaje
Caminar ( paso) 15, alrededor del pallet para flejar 8 pasos por vuelta	W-P		120.0		W-P	Caminar ( paso) 15, alrededor del pallet para flejar 8 pasos por vuelta
Jalar el fleje, para romperlo		D2	11.8		RL1	Jalar el fleje, para romperlo
Soltar el fleje		RL1	2.0		AKBK	Levantarse
			TOTAL	189.4		

Fuente: Elaboración propia.

Análisis:

- 1 TMU = 0.00001 hr.

**Tiempo Total** = 189.4 TMU \* 0.00001 hr = 0.001894 hr \* 60 min. = 0.1136 min.

$$= 0.1136 \text{ min.} * 60 \text{ seg.} = \boxed{6.82 \text{ seg./vuelta}}$$

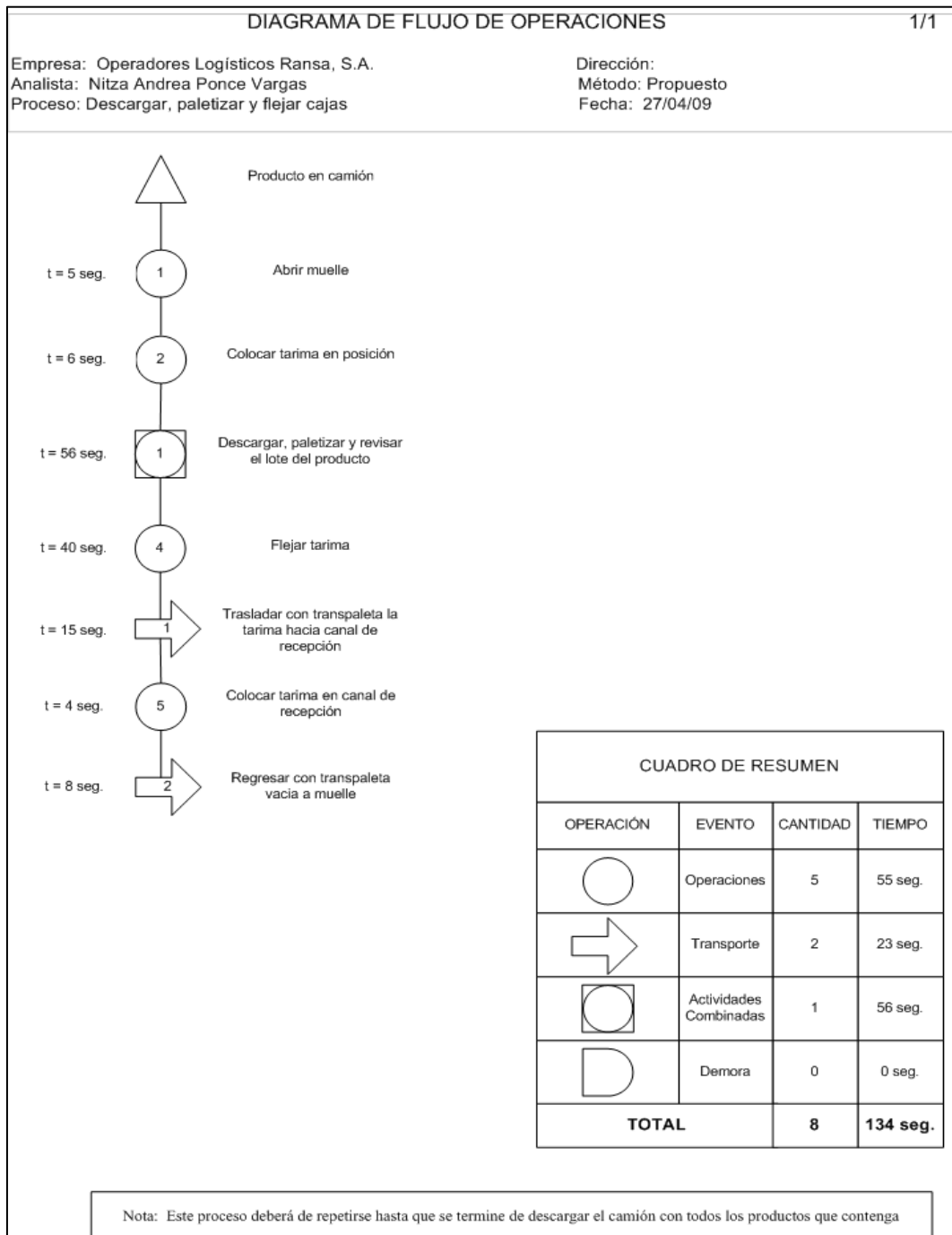
### **3.3. Diagrama de operación propuesto**

Analizar el diagrama de operaciones actual, permite identificar operaciones innecesarias que pueden ser eliminadas, con el propósito de hacer más eficiente la operación al disminuir los tiempos.

#### **3.3.1. Diagrama de flujo propuesto**

En el diagrama de flujo de operaciones propuesto se eliminaron las operaciones innecesarias.

Figura 18. Diagrama de flujo de operaciones propuesto.

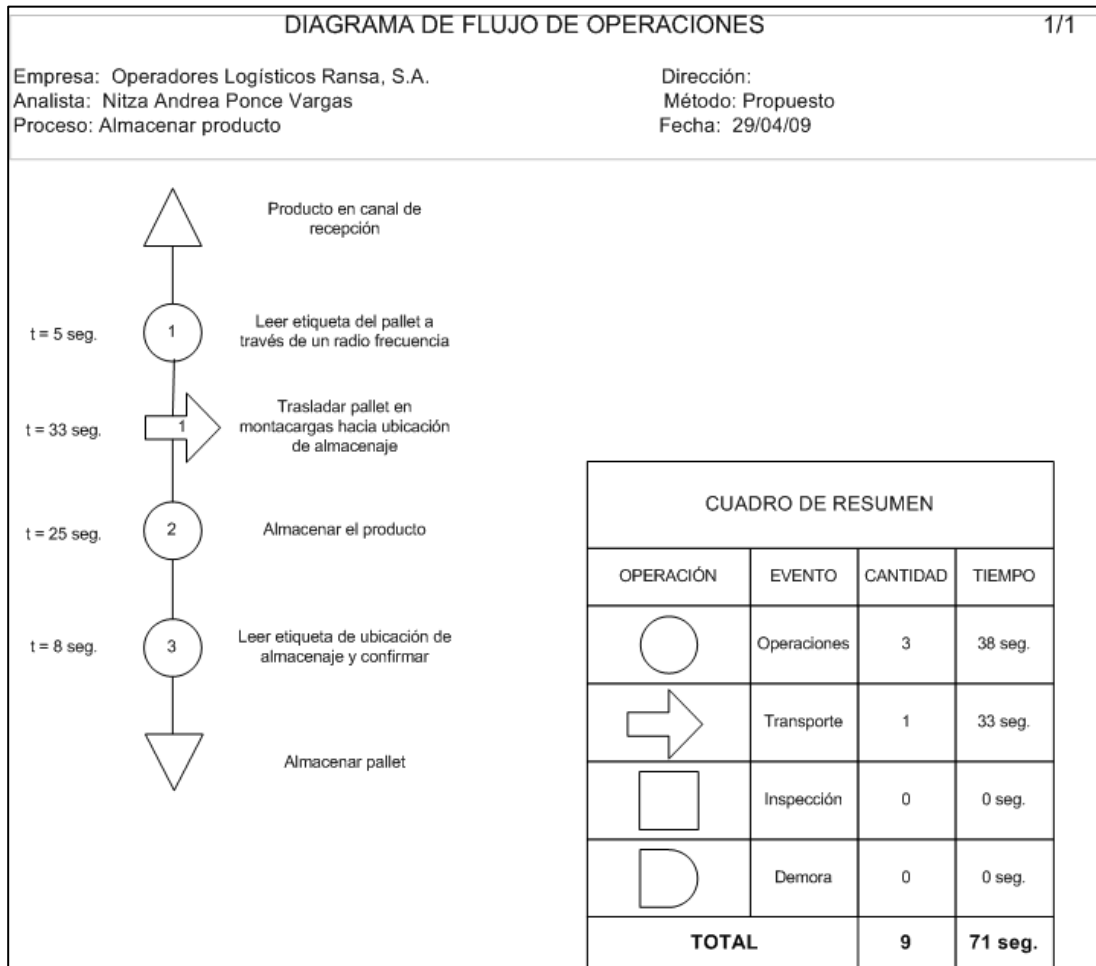


Fuente: Elaboración propia.



**Conclusiones:** Se eliminó la demora implementando el procedimiento donde se debe de colocar suficientes tarimas al lado del muelle en donde se llevará a cargo la operación de descarga del producto. El proceso de inspección fue eliminado a través de combinar la operación de descarga, palletizado y revisión de lotes. Con la eliminación de estos procesos se logró una reducción de 19 segundos.

Figura 19. Diagrama de flujo de la operación de almacenaje propuesto.



Fuente: Elaboración propia.

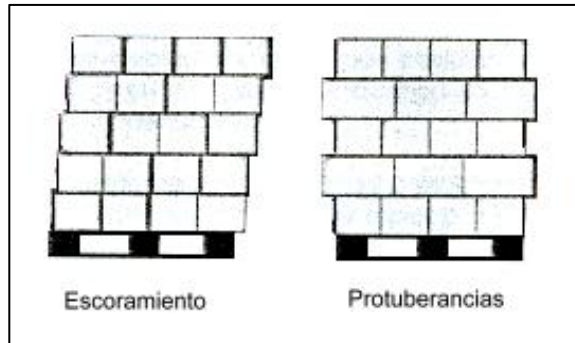
**Conclusiones:** Se eliminó el proceso de inspección debido a que el embalaje siempre será el adecuado con la implementación del manual de estandarización del embalaje por pallet. Con la eliminación de éste proceso se logró una reducción de 4 segundos.

### **3.4. Procedimiento para la operación de palletizado adecuado**

Para la operación de palletizado se deberá de realizar el siguiente procedimiento, el cual aplica para todos los bultos que ingresan al CD:

- a) Tomando en cuenta que la altura de los racks es de 1.60 metros, el palletizado no podrá tener una altura máxima de 1.45 metros, para permitir que el operador de montacargas que se encuentre almacenando tenga una tolerancia de 15 cm para poder entrar libremente en la posición del rack.
- b) Palletizar siempre el producto de forma correcta, ver figuras:
  1. Forma incorrecta: la forma incorrecta de estibar se muestra en la figura 17.

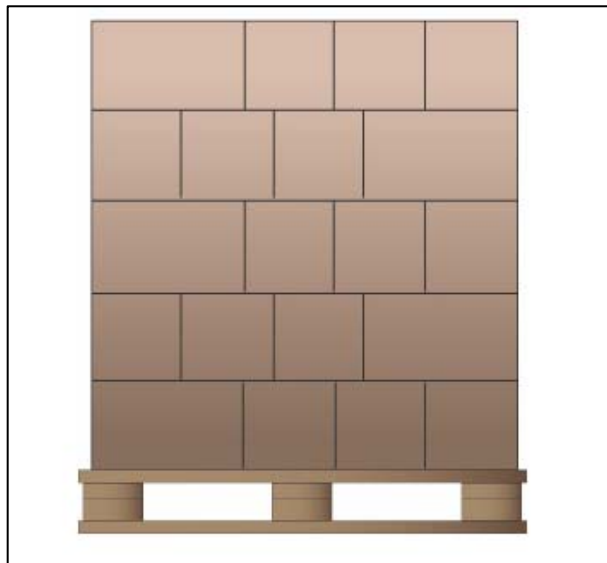
Figura 20. Estiba incorrecta de producto por pallet.



Fuente: Manual de logística de palletización.

2. Forma correcta: la forma correcta de estibar se muestra en la figura 21.

Figura 21. Estiba correcta de producto por pallet.



Fuente: Manual de logística de palletización.

### 3.5. Estandarización del proceso de embalaje por pallet

El estandarizar ayuda a estabilizar un proceso antes de iniciar el proceso de mejora.

#### 3.5.1. Patrón de la demanda

Se le realizó un estudio para determinar la altura (camadas) de los productos que ingresan a granel al C.D. los cuales necesitan ser paletizados y embalados (flejados), y se determinó lo siguiente:

- Se estandarizó el tamaño de los bultos según medidas promedio de la siguiente manera:

Tabla XI. Estandarización de tamaños de bultos

<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>Alto (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Largo (mm)</b>
Pequeño	180	140	195
Mediano	205	270	425
Grande	347	504	600

Fuente: Elaboración propia.

- Las camadas que ingresan al C.D. para ser embaladas son las siguientes:

- a) 1 camada
- b) 2 camadas
- c) 3 camadas
- c) 4 camadas
- d) 5 camadas

### **3.5.2. Utilización adecuada de embalaje por pallet**

Se realizaron pruebas para poder estandarizar la utilización del embalaje por pallet, según su altura y los resultados fueron los siguientes:

Tabla XII. Estandarización de la utilización de embalaje por camadas.

<b>1 CAMADA DE ALTURA</b>	<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>No. de vueltas de Fleje</b>
	Pequeño	1
	Mediano	Frágil 3
		No frágil 2
Grande	No necesita	
<b>2 CAMADAS DE ALTURA</b>	<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>No. de vueltas de Fleje</b>
	Pequeño	2
	Mediano	3
	Grande	4
<b>3 CAMADAS DE ALTURA</b>	<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>No. de vueltas de Fleje</b>
	Pequeño	2
	Mediano	3
	Grande	4
<b>4 CAMADAS DE ALTURA</b>	<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>No. de vueltas de Fleje</b>
	Pequeño	No existe
	Mediano	6
	Grande	No existe

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.3. Eficiencia de la operación de aseguramiento de los pallets

La eficiencia es la relación entre la actuación (o producción) real y la actuación (o producción estándar).

Para encontrar la eficiencia del proceso de aseguramiento de los pallets o flejado, se analizó la comparación de tiempos actuales contra el tiempo estándar.

Tabla XIII. Comparación de tiempos actuales contra tiempo estándar

Operario	Tiempo (Segundos)	Tiempo (Minutos)	Tiempo Estándar Permitido (Minutos)
1	39.06	0.651	0.750
2	42.37	0.706	0.767
3	38.27	0.638	0.767
4	40.25	0.671	0.767
5	39.85	0.664	0.767
6	41.42	0.690	0.767
<b>TOTAL</b>	<b>241.22</b>	<b>4.020</b>	<b>4.583</b>

Fuente: Reporte de tiempos del área de recepción.

**Nota:** Los tiempos fueron tomados en la operación de embalaje de pallets con 2 camas de altura. El tiempo estándar permitido fue un dato proporcionado por la empresa.

Datos:

- Total de tiempo actual = 4.020 minutos
- Total de tiempo estándar permitido = 4.583 minutos

$$\text{Eficiencia} = (4.020 \text{ min.} / 4.583 \text{ min.}) * 100 = \boxed{88 \%}$$

### **3.6. Planificación de reabastecimiento**

Una empresa para decidir cuándo y cómo reabastecer su inventario deberá de basarse en la derivación de una política óptima de inventarios respecto al modelo que describa el comportamiento del sistema de sus inventarios.

Según datos obtenidos en el capítulo 2, se encontró que el modelo que se puede utilizar para planificar el reabastecimiento del inventario es el modelo EOQ, ya que sus características son aplicables al tipo de demanda del material de embalaje.

#### **3.6.1. Tasa de manejo de inventario**

Para realizar este cálculo nos basaremos en la estandarización de tamaños de bultos del inciso 3.4.1., tomando en cuenta que la mayoría de productos que ingresan al CD para ser palletizados son productos de tamaño grande.

Para obtener éste dato se sacará a través de la siguiente fórmula:

a)  $TMI = \% \text{costo de capital} + \% \text{seguros} + \text{daños}$

#### **3.6.2. Factor de escasez**

Para la elaboración de este estudio no se tomará en cuenta un inventario de seguridad (factor de escasez), ya que se utilizará para su realización el modelo del lote económico básico (EOQ), el cual no necesita que se tome en cuenta un inventario de seguridad.



### **3.6.3. Tipo de control óptimo de inventario**

Según datos obtenidos en el capítulo 2, se encontró que el modelo que se puede utilizar para planificar el reabastecimiento del inventario es el modelo EOQ, ya que sus características son aplicables al tipo de demanda del material de embalaje.

#### **3.6.3.1. Nivel de mínimo de inventario**

Según el modelo que se ha propuesto para la realización de este estudio, nos basaremos en el punto de reorden del producto ya que para cuando se llegue a cero en el inventario deberá de estar ingresando el nuevo pedido para evitar con esto que existan quiebres de stock y también un exceso del mismo.

### **3.6. Análisis de costos**

En el análisis de costos se identifican los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto propuesto.

#### **3.6.1. Costo unitario del inventario**

Para analizar este costo utilizaremos la siguiente fórmula:

CTI = Costo de pérdidas por quiebre de stock + Costo del manejo del inventario

Este análisis se sacará con todos los datos obtenidos en el capítulo de implementación de la propuesta, para luego realizar un comparativo de costos actuales y costos propuestos.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

Para la realización del proyecto de trabajo de graduación, se utilizó el modelo EOQ, el cual consiste en determinar con qué frecuencia y en qué cantidad reabastecer el inventario de manera que se alcance la minimización de costos por unidad de tiempo.

### **4.1. Eliminación de movimientos innecesarios durante la operación**

En el análisis de movimientos del proceso de la figura 14 se encontró que una sola persona recogía las cajas del camión e iba paletizando el producto mientras que el otro operario se dedicaba a ir revisando lotes.

Se implementó que el operario que revisa los lotes del producto le va lanzando las cajas al otro operario, el cual deberá de encontrarse frente a la tarima a 0.5 metros de distancia del operario que se encuentra dentro del camión, para que sus movimientos inicien cuando se agacha para colocar la caja sobre la tarima e iniciar el proceso de paletizado.

Figura 22. Análisis MTM del proceso de paletizado mejorado.

ANÁLISIS MTM-1						
TÍTULO DEL ELEMENTO: Proceso de paletizado			ANALISTA: Niza Andrea Ponce Vargas			
COMIENZO: Agacharse para posicionar la caja						
INCLUYE: Colocar la caja sobre el pallet en posición, soltar la caja			Fecha: 21/05/09			
FINAL: Levantarse						
DESCRIPCIÓN PARA MANO IZQUIERDA, CUERPO, PIERNA Y PIE IZQUIERDO	CUERPO, PIERNA Y PIE IZQUIERDO	MOVIMIENTO DE M.I.	TMU	MOVIMIENTO DE M.D.	CUERPO, PIERNA Y PIE DERECHO	DESCRIPCIÓN PARA MANO DERECHA, CUERPO, PIERNA Y PIE DERECHO
* Agacharse para posicionar la caja	B,S,KOK		29.0		B,S,KOK	* Agacharse para posicionar la caja
Colocar la caja sobre el pallet en posición		P1SS	5.6	P1NS		Colocar la caja sobre el pallet en posición
Soltar la caja en pallet		RL1	2.0		RL1	Soltar la caja en pallet
Levantarse	AB,AS,AKOK		0.0		AKBK	Levantarse
			TOTAL	36.6		

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis:

1 TMU = 0.00001 hr.

Tiempo Total = 36.6 TMU \* 0.00001 hr = 0.000366 hr \* 60 min. = 0.02196 min.

= 0.02196 min. \* 60 seg. = **1.32 seg./caja**

### CONCLUSIÓN

- Con la eliminación de movimientos innecesarios en la operación de paletizado, se logró una reducción de tiempo de 5.27 seg./caja a un tiempo de 1.32 seg./caja.

#### 4.1.1. Estudio de tiempos

Se realizó un estudio de tiempos de la operación de paletizado con los movimientos eliminados en el inciso 4.1., para poder verificar si en la práctica se lograron reducir los tiempos.

Tabla XIV. Estudio de tiempos del proceso de paletizado mejorado.

No.	Tiempo (Segundos)
1	22.1
2	25.6
3	20.1
4	27.4
5	23.5
6	20.6
7	25.2
8	24.8
9	26.1
10	24.3
11	25.6
12	27.1
13	22.9
14	25.7
15	23.5
<b>TOTAL</b>	<b>364.5</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Nota:** Los tiempos fueron tomados en la operación de paletizado de cajas de tamaño grande. El método utilizado para la toma de tiempos fue de regreso a cero.

Datos:

- Total de tiempo = 364.5 segundos
- Número de tomas = 15

Tiempo promedio de paletizado =  $364.5 \text{ seg.} / 15 =$

<b>24.3 segundos</b>
----------------------

## **4.2. Aplicación de los procedimientos propuestos en el manual de estandarización**

En la aplicación del manual de estandarización de embalaje por palletizado se realizó el cálculo para determinar la cantidad de tarimas que podrán ser flejadas por rollo.

### **4.2.1. Revisión de utilización actual de embalaje por pallet**

Con la aplicación de la tabla XII, se analizó la cantidad que tarimas que podían ser embaladas por rollo de fleje.

Tabla XV. Cantidad utilizada de embalaje por rollo.

<b>1 CAMADA DE ALTURA</b>	<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>No. de vueltas de Fleje</b>	<b>No. de tarimas flejadas/rollo</b>
	Pequeño	1	104
	Mediano	Frágil 3	34
		No frágil 2	52
Grande	No necesita	No necesita	
<b>2 CAMADAS DE ALTURA</b>	<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>No. de vueltas de Fleje</b>	<b>No. de tarimas flejadas/rollo</b>
	Pequeño	2	52
	Mediano	3	34
	Grande	4	26
<b>3 CAMADAS DE ALTURA</b>	<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>No. de vueltas de Fleje</b>	<b>No. de tarimas flejadas/rollo</b>
	Pequeño	2	52
	Mediano	3	34
	Grande	4	26
<b>4 CAMADAS DE ALTURA</b>	<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>No. de vueltas de Fleje</b>	<b>No. de tarimas flejadas/rollo</b>
	Pequeño	No existe	No existe
	Mediano	6	17
	Grande	No existe	No existe
<b>5 CAMADAS DE ALTURA</b>	<b>Tamaño del Bulto (Caja)</b>	<b>No. de vueltas de Fleje</b>	<b>No. de tarimas flejadas/rollo</b>
	Pequeño	No existe	No existe
	Mediano	6	17
	Grande	No existe	No existe

Fuente: Elaboración propia.

Demanda con procedimientos propuestos: Tomando en cuenta que la mayoría de productos que ingresan al CD para ser palletizados y embalados, son productos de tamaño grande con 2 camadas de altura:

- Promedio de pallets que ingresan al CD/semana = 240 pallets/semana
- No. de tarimas flejadas/ rollo propuesta = 26 pallets/rollo

$$\text{Demanda/semana} = (240 \text{ pallets/semana}) / (27 \text{ pallets/rollo}) = \boxed{9 \text{ rollos/semana}}$$

Demanda real/semana: Según datos obtenidos en el capítulo No. 2, la cantidad de rollos de fleje que se dañan durante la operación es de 4 rollos/mes.

$$\text{Promedio de rollos dañados} = 4 \text{ rollos/mes} * 1 \text{ mes}/4 \text{ semanas} = 1 \text{ rollo/semana}$$

**Demanda real/semana** = 9 rollos/semana + 1 rollo/semana (por daño)

$$= \boxed{10 \text{ rollos/semana}}$$

### **Conclusiones:**

Tomando en cuenta que cada caja contiene 4 rollos, la compra semanal deberá ser de 3 cajas/semana.



### 4.3. Utilización del modelo de inventario propuesto

Debido a que Operadores Logísticos Ransa es una empresa orientada a servicios, los inventarios adquieren una mayor importancia. El modelo de inventario propuesto es el EOQ, y con éste podremos determinar cuándo reordenar existencias y qué cantidad debe pedirse.

#### 4.3.1. Cantidades eficientes a ordenar

Para la realización de este cálculo se tomó de base las fórmulas del capítulo 1, inciso 1.5.5.:

Variables:

Q = número de piezas por orden.

Q\* = número óptimo de piezas por orden (EOQ).

D = demanda anual en unidades para el producto del inventario.

S = costo de preparación para cada orden.

H = costo de manejo del inventario por unidad por año.

N = número esperado de órdenes.

T = tiempo esperado de órdenes.

CT = costo total

Fórmula: 
$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Datos:

D = 10 rollos/semana \* 4 semanas/1mes \* 12 meses/1año = 480 rollos/año

$$S = Q.4.79$$

$$H = (\% \text{ del costo de manejo}) * \text{Precio unitario}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo de manejo} &= Q.2578.26/\text{mes} * 12 \text{ meses/año} = Q.30,939.12/\text{año} \\ &= (Q.30,939.12/\text{año}) / (480 \text{ rollos/año}) = Q.71.62/\text{año} \end{aligned}$$

$$Q.30,939.00 \text{ rollo/año} \text{ ----- } 100\%$$

$$Q.71.62 \text{ rollo/año} \text{ ----- } X$$

$$X = 0.23 \%$$

$$\text{Precio Unitario} = Q.52.00/\text{rollo}$$

$$H = 0.23\% * Q.52.00/\text{rollo} = Q.11.96/\text{rollo}$$

Aplicando la fórmula de  $Q^*$  :

$$Q^* = \sqrt{(2 * 480 \text{ rollos} * Q.4.79) / (Q.11.96/\text{rollo})} = \sqrt{(19,993.04 \text{ rollos}^2)} =$$

$$= \boxed{20 \text{ rollos}}$$

$$\text{Si } 1 \text{ caja} = 4 \text{ rollos} = 20 \text{ rollos} / (4 \text{ rollos/caja}) = \mathbf{5 \text{ cajas}}$$

### Conclusión:

La cantidad eficiente a ordenar es de 20 rollos equivalente a 5 cajas.

#### 4.3.1.1. Determinación del punto de reorden

El punto de reorden es el tiempo para reordenar o el nivel de inventario en el cual deberá de volverse a ordenar inventario.

ROP = Punto de reorden

ROP = (D \* T) + SS (Inventario de Seguridad)

SS = 0

T = 31.4 horas \* 1 día / 24 horas = 1.30 días = 2 días

= 2 días

D = 480 rollos / año \* 1 año/12 meses \* 1 mes/4 semanas \* 1 semana / 7 días =

= 2 rollos/día

ROP = 2 rollos/día \* 2 días = 2.56 rollos =

<b>4 rollos</b>
-----------------

#### Conclusión:

El nivel de inventario en el cual deberá de volverse a ordenar es de 4 rollos que el equivalente a 1 caja.

#### 4.3.2. Rotación óptima del inventario

Teniendo una rotación óptima del inventario ayuda minimizar el tiempo de estadio de los productos en el almacén y esto a su vez disminuye los costos por manejo de inventario. A continuación se muestra el cálculo del número esperado de órdenes que se deben de manejar.

**Número esperado de órdenes = N**

Aplicando la fórmula de la pág. 29:

$$D = 480 \text{ rollos/año}$$

$$Q^* = 20 \text{ rollos}$$

$$N = (480 \text{ rollos/año}) / (20 \text{ rollos}) = \boxed{24 \text{ órdenes/año}}$$

#### 4.3.3 Nivel de inventario óptimo

Con los datos obtenidos en los incisos anteriores, se procede a calcular el nivel de inventario óptimo y los resultados son los siguientes:

$$Q^* = \text{la cantidad óptima a ordenar es} = 20 \text{ rollos} = \mathbf{5 \text{ cajas}}$$

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= \text{El nivel de inventario o punto para realizar un nueva orden} = 4 \text{ rollos} = \\ &= \mathbf{1 \text{ caja}} \end{aligned}$$

$$N = \text{cantidad de órdenes esperadas por año} = \mathbf{24 \text{ órdenes}}$$

#### 4.4 Medición de costos

Para demostrar el impacto obtenido antes y después de la implementación del proyecto se realizó una medición de costos.

#### **4.4.1 Comparación de costos anteriores y actuales**

Se evaluaron los costos del manejo de materiales de embalaje antes de la implementación y post implementación del proyecto, realizando una comparación de los resultados obtenidos, los cuales se detallan en los siguientes incisos.

##### **4.4.1.1 Costos anteriores**

Se llevó a cabo el análisis de los costos pre implementación del proyecto y los resultados obtenidos son los siguientes:

En general el promedio de pedidos/mes = 4 ordenes/mes = 48 ordenes/año

Cantidad real ordenada = 13 rollos/semana = 624 rollos/año

Costos de ordenamiento =  $Q.4.79 * 48 \text{ ordenes} = Q.229.92/\text{año}$

Costos de manejo =  $Q.0.23 * 312 \text{ (inventario promedio)} = Q.71.72$

Costos por quiebre de stock =  $Q.61.04/\text{mes} = Q.732.48/\text{año}$

**Costos Totales** =  $Q.229.92 + Q.71.72 + Q.732.48 = Q.1, 034.12$

##### **4.4.1.2 Costos actuales (propuestos)**

Llevando a cabo la implementación del proyecto los costos actuales para manejar el material de embalaje, muestran una reducción la cual se detalla a continuación.

**Datos:**

Cantidad ordenada por año = 480 rollos

Número de órdenes = 24 ordenes/año

Costos de ordenamiento =  $Q.4.79 * 24 \text{ ordenes} = Q.114.96/\text{año}$

Costos de manejo =  $Q.0.23 * 240 \text{ (inventario promedio)} = Q.55.20$

Costos por quiebre de stock =  $Q.0.00$

**Costos Totales** =  $Q.114.96 + Q.55.2 + Q.0.00 = Q.170.16$

**Reducción de costos** =  $Q.1034.12 - Q.170.16 =$ 

<b>Q.863.96</b>
-----------------

**Conclusiones:** Con la implementación del proyecto se logró una disminución de costos por manejo de inventario de  $Q.863.96$ .

## **5. MEJORA CONTINUA O SEGUIMIENTO**

El mejoramiento continuo es una estrategia, y como tal constituye una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos para lograr objetivos completos, pues el proceso debe ser progresivo.

Se realizaron hojas de verificación para llevar un seguimiento del proyecto implementado, así como monitoreo del mismo.

Se harán comparaciones de los avances periódicos y metas definidas, con un enfoque orientado hacia el desempeño y el establecimiento de vínculos de responsabilidad entre los ejecutores y sus resultados.

### **5.1. Hoja de verificación**

Para poder llevar un control del manejo de los materiales de embalaje, se elaboró una hoja de verificación de entrega del proveedor de fleje, la cual tiene un detalle minucioso de registros que son importantes para medir el cumplimiento y la frecuencia de compra. También con esta hoja de verificación podremos llevar un control del fillrate de entrega del proveedor al CD.

A continuación se muestra el formato, el cual debe de ser llenado por el auxiliar de inventario.

Figura 23. Hoja de verificación de entrega del proveedor de fleje

HOJA DE VERIFICACIÓN DE ENTREGA DEL PROVEEDOR DE FLEJE			
No. de orden de compra:	<input type="text"/>		
Fecha de Pedido:	_____	Hora de emisión de pedido:	_____
Tipo de pedido:	Emergente <input type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>	
Cantidad pedida:	_____		
Fecha de Entrega:	_____	Hora de entrega de pedido:	_____
Pedido completo:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Cantidad: _____
Rollos dañados:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Cantidad: _____
_____ Firma y Nombre de quien Recibe			

Fuente: Creación propia



### 5.1.1. Verificación del tiempo de entrega del proveedor

Con la hoja de verificación de la figura 18, podremos llevar un control del tiempo que tarda el proveedor en entregar el material de embalaje, luego cada reporte se ingresará en una hoja de excel, con el fin de medir su tiempo de entrega y luego comparar con el tiempo promedio con el cual se espera que ingresen los pedidos. Esto también nos ayudará a buscar nuevos proveedores que nos ofrezcan tiempos de entrega menores.

A continuación se detallan los resultados de los pedidos hechos en el mes de junio en comparación con el tiempo promedio encontrado en el inciso 2.2.2.1.

Tabla XVI. Verificación de tiempo de entrega actual contra tiempo promedio.

No. de Orden de Compra	Mes	Tiempo de Entrega (Lead Time)	Tiempo Promedio (hrs)
2009060247	Junio	32.7	31.4
2009061758	Junio	35.2	31.4

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Monitoreo de inventarios

Para el monitoreo del inventario del fleje se utilizará la revisión continua, que como su nombre lo indica, teóricamente se revisa el nivel de inventario en todo momento. Debido a que esto no es posible en la práctica, lo que se hará es revisar el inventario cada vez que ocurra una transacción (despacho, recepción, etc.) y por ello también se le conoce como “sistema de reporte de transacciones (kárdex)”, el cual se llevará en una hoja de excel, ver la siguiente figura:

Figura 24. Kárdex del material de embalaje.

<b><i>Kárdex por artículo</i></b>									
Calibre: 18 plg. X 50 gg x 1500 ft									
Descripción: Fleje									
Fecha	Hora	Movimiento	Documento	Entrada Unidades	Salida Unidades	Ajustes Unidades	Area	Motivo	Observaciones
02/06/2009	04:00 p.m.	Entrada	2009060247	20					
21/01/2009	09:00 a.m.	Salida	Req. No. 1		1				
<b>Totales</b>				20	1	0			
<b>Saldo</b>				19					

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.1. Calendarización de inventarios de inventarios físicos

Se realizó una ficha de seguimiento de los inventario físicos realizados, los cuales se llevaran a cabo 3 veces por semana.

Figura 25. Hoja de calendarización de inventarios físicos.

CALENDARIZACIÓN DE INVENTARIOS FÍSICOS				
<b>Mes:</b> _____				
Día	Fecha	Stock	Nombre y Apellido de quien realizó el inventario	Firma
Lunes:				
Miércoles:				
Viernes:				
Día	Fecha	Stock	Nombre y Apellido de quien realizó el inventario	Firma
Lunes:				
Miércoles:				
Viernes:				
Día	Fecha	Stock	Nombre y Apellido de quien realizó el inventario	Firma
Lunes:				
Miércoles:				
Viernes:				
Día	Fecha	Stock	Nombre y Apellido de quien realizó el inventario	Firma
Lunes:				
Miércoles:				
Viernes:				

Fuente: Elaboración propia.

### **5.2.1. Resultados semanales de los inventarios**

Semanalmente se realizará una revisión de los resultados de los inventarios físicos para poder determinar si la demanda del fleje es igual a la que se estimó, de lo contrario se determinará si es necesario realizar nuevas estadísticas de la demanda actual para realizar un nuevo EOQ, o si solamente es necesario realizar un pedido emergente por un pico en la demanda.

### **5.3. Medición de costos**

En la medición de costos del manejo de inventarios, se analiza la forma de disminuir éstos.

#### **5.3.1. Costos de inventario de averías semanal**

Se solicitará el inventario de las averías ocurridas durante el proceso de almacenaje semanal, para poder determinar la reducción de éstas con la aplicación del manual de estandarización de utilización de embalaje por pallet. Si éstas llegaran a continuar igual que lo estudiado en la situación actual de la empresa se utilizará el método de observación para determinar las posibles causas.

### 5.3.2. Costos de manejo de inventario del embalaje

Para la disminución de este costo nos centraremos en la disminución de daños a los rollos de embalaje durante la operación. El método que se utilizó fue el siguiente:

- Cada rollo de fleje que sea entregado a un operario se identificará con el nombre del usuario, el cuál al final del día deberá ser devuelto al supervisor del área.
- Si el supervisor del área encuentra dañado el producto y no existe una razón fundamentada, éste procederá a cobrar al operario el costo del fleje.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla XVII. Comparación número de rollos dañados actualmente contra promedio anterior.

Mes	No. de rollos dañados	Promedio anterior/mes
Junio	2	4

Fuente: Elaboración propia.

**Conclusión:** Con la implementación del método de disminución de rollos dañados por mes, se obtuvo una disminución de 2 rollos, lo que equivale a Q.104.00.

## **5.4 Control interno de material de embalaje.**

La persona de inventarios encargada de recibir y manejar el fleje, deberá de hacer entregas especializadas por departamento.

### **5.4.1 Hojas de requisición**

Para poder hacer entrega del material de embalaje por departamento se deberá de llenar una hoja de solicitud, la cual fue creada en una hoja de excel esta debe ser llenada por el supervisor de cada una de las áreas (recepción, expedición, transporte, etc.) y ser entrega al encargo de inventarios, el cual procederá a recibirla y le pedirá al supervisor los requisitos para que le sea entregado los rollos de fleje solicitado.

Figura 26. Nota de requisición para solicitud de material de embalaje.

**RANSA** OPERADOR LOGÍSTICO

**Nota de requisición**

Solicitante: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_

Fecha de Solicitud: \_\_\_\_\_

Cant de Rollos	Descripción/Concepto

Fecha de Recepción: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ F. Elaborado Por

\_\_\_\_\_ F. Recibido Por

Fuente: Creación propia.

#### 5.4.2 Entregas especializadas por departamento.

Se procederá a firmar todos los rollos de fleje por la persona de inventarios responsable del manejo del mismo. Al momento que alguna de las áreas (recepción, expedición, transporte, etc), necesiten material de embalaje deberán de ir con la persona antes mencionada y solicitar la cantidad de rollos a utilizar.

Los rollos que se les entregaran serán debidamente identificados con el nombre del departamento la fecha de entrega. Estos rollos deberán de ser entregados ya vacios para que se les pueda reponer en las siguientes entregas y esa será la constancia que el fleje fue utilizado completamente, de igual manera deberá de entregar la nota de requisición llena.

#### **5.4.2.1 Manejo de rollos vacíos**

Se procederá a guardar todos los rollos ya vacíos en un área específica. Este material puede ser utilizado para reciclarlo, por lo tanto se contactará a un comprador al cual será vendido.

#### **5.5 Capacitación al personal involucrado**

Una gran parte de los operarios no conocen la correcta utilización del material de embalaje, muchos de ellos no saben la importancia que tiene el uso del mismo, es por ello que es necesario impartir capacitaciones a todos los departamentos sobre el uso adecuado del mismo.

Las capacitaciones serán impartidas por el supervisor de seguridad e higiene industrial, el cual los orientará y resolverá cualquier tipo de duda que el personal tenga.



## CONCLUSIONES

1. A través del análisis de tiempos y el diagrama de flujo propuesto de las operaciones, se eliminaron las operaciones innecesarias de los diferentes procesos, logrando reducir un tiempo de 23 segundos por pallet en la operación de recepción, embalaje y almacenaje.
2. Al establecer procedimientos adecuados para la operación de embalaje de pallets se logró eliminar las condiciones inseguras para el operario durante el proceso de almacenaje, garantizando al trabajador seguridad durante éste proceso.
3. La estandarización del procedimiento para flejar el producto dentro del centro de distribución, se logró a través de la clasificación de los diferentes productos por tamaño, alcanzando un ahorro en la utilización del material de embalaje del 30% semanal.
4. Para calcular el punto de re-orden del fleje se implementó el sistema de control de inventarios del tamaño del lote económico básico (EOQ), obteniendo el punto en el que se debe ordenar nuevamente el producto para evitar quiebres de stock.
5. Las utilidades se incrementaron a través de la implementación de un sistema de inventarios, por medio de la eliminación de costos por quiebre de stock equivalente a 1.43% del total de los costos.

6. La cuantificación de la utilización del material para el aseguramiento de pallets en la operación de almacenaje se determinó mediante la elaboración de un manual de estandarización de embalaje por tarima, logrando establecer la cantidad adecuada de fleje por tarima.
7. Para reducir los costos de almacenaje del fleje se implementó un sistema de control de inventarios, obteniendo una disminución del 83.5% del costo del manejo del mismo.

## RECOMENDACIONES

1. La empresa debería unificar los pedidos de material de embalaje de Ransa Guatemala, El Salvador y Honduras para poder realizar una compra masiva y con esto negociar con su proveedor un descuento por volumen, para lograr con ello una ventaja en los costos de los inventarios.
2. En todos los muelles de descarga del Centro de Distribución deberían instalarse dispositivos para colocar rollos de fleje con el objeto de minimizar pérdidas de tiempo de los operarios buscando éstos.
3. El inventario deberá mantenerse en un espacio en donde permanezca protegido de cualquier daño físico.
4. El fleje utilizado debe ser de un calibre adecuado al tipo de producto que será embalado.
5. En la operación de flejado deben implementar la técnica de pre estiramiento para optimizar la utilización de los rollos.
6. Considerar la implementación de máquinas semiautomáticas para el proceso embalado de los pallets.
7. En la operación de palletizado es necesario dotar a los operarios de cinturones para soportar tensiones en la espalda.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Adam, Everett E. Jr., EBERT, Ronald J. **Administración de la Producción y las Operaciones.** 4a. edición. México: Prentice Hall, 1991.
2. Anaya Tejero, Julio Juan, Polanco Martín Sonia. **Innovación y mejora de procesos logísticos.** 2ª ed., Manuales prácticos de logística.
3. Frederick S. Hillier y Gerald J. Lieberman. **Introducción a la investigación de operaciones,** 6ta. edición, McGraw-Hill, 1997.
4. Garcia, Criollo, R. **Estudio del trabajo: medición del trabajo.** México: McGraw-Hill.
5. Hernandez Zuñiga Alfonso. **Seguridad e Higiene Industrial.** Editorial Limusa.
6. Hillier, Frederick S. **Introducción a la Investigación de Operaciones.** Edición 8va. Editorial McGraw-Hill.
7. Kaufmann, A. & Lanuza A. José, t. **Métodos y modelos de la investigación de operaciones.** Tomo II. *México: CECSA.*

8. Manuleon Torres, Mikel. **Sistemas de almacenaje y picking**. Ediciones Díaz de Santos, S.A.
9. Niebel, Benjamin. **Ingeniería Industrial. Métodos Tiempos Y Movimientos**, 3ra. Edición, Ediciones Alfaomega, 1990.
10. Riggs, J. & Calvet Pérez, R. **Sistemas de producción: planeación, análisis y control**. 3a ed.. México.

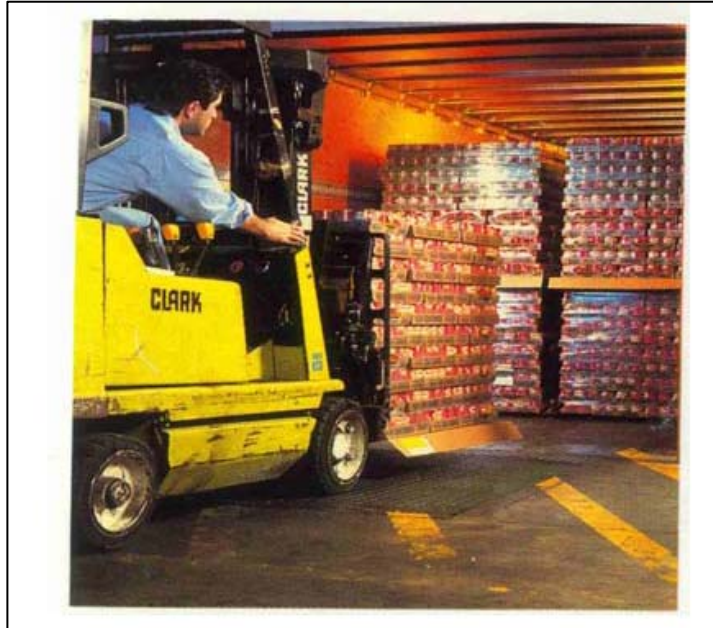
## **ANEXOS**

### **Tendencias futuras de los pallets**

Como tendencia futura esta el uso de pallets deslizadores (Slip Sheets) como una alternativa u oportunidad para reducir los costos por el uso de pallets de madera, así como los costos de transporte, reparación de pallet y almacenamiento. Con esto no se está diciendo que se recomienda el uso de Slip Sheets, sino que existe una tecnología que puede ser una oportunidad y que debe ser evaluada por los usuarios respectivos.

Los pallets deslizadores son láminas planas que pueden ser de fibra sólida de papel Kraft virgen o de polietileno de alta densidad, con un área de soporte de carga usada como plataforma para carga, manipulación, almacenaje y transporte.

Cada pallet deslizador de alta fuerza de extensión presenta una pestaña (borde) en uno o más lados para permitir que un “push-pull” pueda tomar la carga.



A continuación se presentan algunos beneficios de utilizar esta tecnología, los cuales han sido dados por el fabricante:

**Las ventajas:**

- a) El precio de los Slip Sheets es muy inferior al precio de los pallets tradicionales de madera, pudiendo reducirse el costo, en algunos casos, hasta más de un 50%. Además se elimina el gasto de mantenimiento de los pallets.
- b) Mejora la seguridad: sin astillas de madera ni clavos que dañen la mercadería.
- c) Brindan economía de espacio de almacenamiento y transporte: se acopian 100 pallets deslizadores en igual espacio que el usado por un solo pallet de madera. Además, un pallet de madera tiene una altura real de 15 cm, por lo tanto, si un camión transporta dos niveles de pallets, el



uso de los Slip Sheets permite utilizar 30 cm adicionales a todo lo largo del camión, cifra que no es nada despreciable.

- d) Mejora los costos de flete. Permite una mayor utilización del volumen y capacidad en peso de los vehículos de transporte de carga, al embarcar más productos en lugar de pesados pallets de madera. Ello significa por ejemplo, que en un camión de 20 ton se pueden despachar 638 Kg adicionales de productos.
- e) Son fáciles de reciclar: a través de los canales de papeles o plásticos usados.
- f) Almacenaje: la utilización de áreas de almacenaje puede incrementarse hasta en un 10% utilizando los Slip Sheets en lugar de pallets de madera. Por otra parte, el espacio utilizado por los pallets en sí mismo puede ser enorme<sup>4</sup>.

Entre las desventajas de utilizar este sistema están las inversiones en maquinaria nueva que se deben realizar así como la capacitación del personal que las operará.

En ECR Europa se ha recomendado el uso de Slip Sheets como una forma de optimizar el transporte de carga.

