

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**ANÁLISIS DE COSTOS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA  
GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO EN UNA EMPRESA DE  
CONSUMO MASIVO**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el bachiller:

**Karla Liz Coca Oscanoa**

**ASESOR: Dr. Cesar Augusto Stoll Quevedo**

Lima, Abril del 2016

## RESUMEN

La aparición de nuevos competidores y las mayores exigencias de los clientes en términos de precio, tiempo y calidad hace mandatorio a las empresas la necesidad de mejorar continuamente de manera sistemática. En este sentido, la presente propuesta pretende incrementar la satisfacción del cliente con un producto de buena calidad en la fecha correcta con la cantidad correcta; gracias a la implementación de la Gestión de Almacenamiento.

La empresa en estudio se dedica a la fabricación y comercialización de productos de consumo masivo; ya sea, fabricados en la planta de Lima o importados de los países de la Región. A fin de conocer la situación actual de la empresa respecto a su Gestión de almacenamiento tercerizado; se realizó el análisis de la empresa con un horizonte de cinco años en los costos por el servicio recibido, los procesos para cada zona de almacenamiento y los indicadores con los cuales se mide la empresa hoy en día. Concluyendo, la necesidad de la implementación de un almacén propio, para así obtener como ventaja mayor grado de control sobre las operaciones, menores costos a largo plazo y mayor satisfacción del cliente.

Actualmente, la empresa en estudio gasta un promedio de S/. 6'000,000 anualmente por el pago del servicio de almacenamiento a un proveedor logístico. La propuesta de mejora de la implementación de un almacén propio requiere de una inversión de S/. 12'114,000 recuperando la inversión a partir del tercer año y extendiéndose ahorros durante los siguientes años. Por último, se demuestra la viabilidad económica y financiera de la propuesta de mejora al obtener resultados de VAN = S/. 7'507,000, mayor que cero, y una TIR = 51%, mayor al COK con el que fue evaluado.

## AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue concluido gracias al apoyo de diferentes personas que me acompañaron en el trayecto, por lo que brindo los siguientes agradecimientos:

A los profesores de mi casa de estudios, la Pontificia Universidad Católica del Perú, por impartirme los conocimientos necesarios para desarrollar con éxito el presente estudio. Particularmente al Dr. Cesar Stoll Quevedo por la asesoría académica y emocional que recibí.

A mi familia y amigos, por el apoyo y comprensión que recibí de su parte. Particularmente a mi padre el Sr. Darío Coca Ames, a mi madre la Sra. Felipa Oscanoa Luna por ser la mujer más sabia que he conocido al transmitirme sus experiencias, conocimientos y apoyo incondicional en todo momento, a quien debo mi vida entera; a mis hermanas Consuelo, Verónica y Cecilia, por transmitirme sus experiencias en todo momento malos y buenos; y un especial agradecimiento a mis padrinos el Ing. Benjamín Barriga y la Sra. Carmen García.

A todo ellos agradezco me hayan apoyado en concluir una etapa importante de mi vida profesional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Gestión de almacenes .....</b>	<b>3</b>
1.1.1. Los principios, importancia y objetivos del almacenaje .....	6
1.1.2. Los procesos de la gestión de almacenes .....	7
1.1.3. Zonas dentro del almacén .....	8
1.1.4. Ubicación geográfica del almacén .....	11
1.1.5. Tamaño del almacén .....	15
1.1.6. Tipos de almacenes .....	16
1.1.7. Diseño del almacén .....	20
1.1.8. Técnica ABC de los inventarios .....	22
1.1.9. Warehouse Management System.....	24
<b>1.2. Costos de almacenamiento.....</b>	<b>26</b>
1.2.1. Costos de almacenamiento por tipo de almacén .....	27
1.2.2. Costos por ubicación de productos dentro del almacén.....	29
1.2.3. Costos por posesión de inventario en un almacén.....	31
<b>1.3. Desempeño de un sistema de almacenamiento .....</b>	<b>34</b>
1.3.1. Desempeño financiero del almacén.....	35
1.3.2. Desempeño de la productividad del almacén .....	35
1.3.3. Desempeño de la calidad del almacén .....	36
1.3.4. Desempeño del tiempo de ciclo del almacén.....	37
1.3.5. Almacenes con desempeño de clase mundial .....	38
<b>CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL CASO DE ESTUDIO.....</b>	<b>41</b>
<b>2.1. Antecedentes del caso de estudio.....</b>	<b>41</b>
2.1.1. Estructura Organizacional .....	42
2.1.2. Clientes del caso de estudio .....	44
2.1.3. Productos que comercializa.....	45
<b>2.2. Análisis de la situación actual del caso de estudio.....</b>	<b>46</b>
2.2.1. Procesos actuales de Almacenamiento .....	46
2.2.2. Costos actuales de almacenamiento .....	52
2.2.3. Costos estimados de almacenamiento del año 2016 hasta 2020 .....	53

2.2.4.	Indicadores actuales usados en la empresa .....	54
<b>2.3.</b>	<b>Diagnóstico de la situación actual del caso de estudio .....</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE MEJORA .....</b>		<b>59</b>
<b>3.1.</b>	<b>Tipo de almacenamiento propuesto .....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.</b>	<b>Ubicación geográfica del almacén propuesto .....</b>	<b>59</b>
<b>3.3.</b>	<b>Tamaño del almacén propuesto.....</b>	<b>63</b>
<b>3.4.</b>	<b>Diseño del almacén propuesto .....</b>	<b>65</b>
3.4.1.	Maquinaria y Equipos .....	65
3.4.2.	Distribución de planta en un plano 2D .....	72
3.4.3.	Distribución de planta en un plano 3D .....	76
3.4.4.	Personal .....	78
<b>3.5.</b>	<b>Software propuesto para la gestión del almacén .....</b>	<b>79</b>
3.5.1.	WMS - Recepción.....	79
3.5.2.	WMS - Almacenamiento .....	80
3.5.3.	WMS - Despacho .....	81
<b>3.6.</b>	<b>Indicadores de desempeño propuestos .....</b>	<b>82</b>
3.6.1.	Indicador de Productividad del almacén .....	82
3.6.2.	Indicadores para la Zona de Recepción .....	82
3.6.3.	Indicadores para la Zona de Almacenamiento .....	83
3.6.4.	Indicadores para la Zona de Despacho .....	83
<b>CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.....</b>		<b>84</b>
<b>4.1.</b>	<b>Inversión en activos fijos .....</b>	<b>84</b>
4.1.1.	Equipos .....	84
4.1.2.	Mobiliario .....	85
<b>4.2.</b>	<b>Inversión en activos intangibles .....</b>	<b>85</b>
<b>4.3.</b>	<b>Gastos Administrativos .....</b>	<b>85</b>
<b>4.4.</b>	<b>Evaluación Económica .....</b>	<b>86</b>
<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>88</b>
<b>5.1.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>88</b>
<b>5.2.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>89</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>		<b>90</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Gestión de Almacenes .....	3
<b>Ilustración 2.</b> Símil de un almacén .....	4
<b>Ilustración 3.</b> Mapa de procesos de gestión de almacenes. ....	8
<b>Ilustración 4.</b> Actividades de traslado-almacenamiento de un almacén. ....	9
<b>Ilustración 5.</b> Elementos de un picking competitivo. ....	11
<b>Ilustración 6.</b> El peso de los productos antes y después del procesamiento. ....	13
<b>Ilustración 7.</b> Método centro de gravedad. ....	15
<b>Ilustración 8.</b> Esquema de un almacén automatizado. ....	20
<b>Ilustración 9.</b> Layout del almacén. ....	21
<b>Ilustración 10.</b> Metodología de diseño de almacenes basado en Baker. ....	23
<b>Ilustración 11.</b> Los procesos del Warehouse Mangement Systems.....	24
<b>Ilustración 12.</b> Curvas de costo total para cuatro sistemas de almacenamiento. ...	28
<b>Ilustración 13.</b> Organigrama del área de Logística .....	43
<b>Ilustración 14.</b> Porcentaje de ventas (S/.) 2014 por canales de clientes.....	44
<b>Ilustración 15.</b> Porcentaje de ventas (S/.) 2015 por canales de clientes.....	45
<b>Ilustración 16.</b> Diagrama de Pareto por Clientes 2014 a Junio 2015 .....	45
<b>Ilustración 17.</b> Cantidad de productos por categoría .....	46
<b>Ilustración 18.</b> Proceso de recepción de mercadería.....	47
<b>Ilustración 19.</b> Proceso de almacenamiento de mercadería .....	49
<b>Ilustración 20.</b> Proceso de despacho o picking de mercadería.....	51
<b>Ilustración 21.</b> Volumen en toneladas almacenadas por meses y años.....	52
<b>Ilustración 22.</b> Costos por almacenar desde el año 2012 hasta Junio 2015. ....	53
<b>Ilustración 23.</b> Indicador por falta de producto en el picking .....	55
<b>Ilustración 24.</b> Indicador por Error de Picking/Shipping .....	56
<b>Ilustración 25.</b> Indicador por código de barra erróneo .....	57
<b>Ilustración 26.</b> Diagrama de Pareto por Demanda de clientes en provincias 2014 61	
<b>Ilustración 27.</b> Diagrama de Pareto por Demanda de clientes en Lima 2014 .....	61
<b>Ilustración 28.</b> Mapa de Ubicación de principales clientes.....	62
<b>Ilustración 29.</b> Ubicación del Puerto del Callao y Planta Lima .....	62
<b>Ilustración 30.</b> Ubicación del Puerto del Callao, Planta Lima y clientes. ....	63
<b>Ilustración 31.</b> Medida estándar de caja de productos.....	64
<b>Ilustración 32.</b> Pallet estándar. ....	64
<b>Ilustración 33.</b> Total de cajas de productos apiladas sobre un Pallet.....	65
<b>Ilustración 34.</b> Carretilla Elevadora Retráctil.....	66
<b>Ilustración 35.</b> Apilador de pallet eléctrico .....	67

<b>Ilustración 36.</b> Estanterías de paletización en un centro logístico.....	68
<b>Ilustración 37.</b> Ejemplo de almacenamiento por acumulación de pallets. ....	69
<b>Ilustración 38.</b> Vista frontal del Rack propuesto.....	69
<b>Ilustración 39.</b> Vista lateral del rack propuesto .....	69
<b>Ilustración 40.</b> Lector de código de barras.....	70
<b>Ilustración 41.</b> Distribución del Terreno – DRE.....	73
<b>Ilustración 42.</b> Vista en planta de la Zona de Almacenamiento. ....	73
<b>Ilustración 43.</b> Dimensiones de un camión de consumo masivo.....	74
<b>Ilustración 44.</b> Vista en planta de la Zona de entrada y salida del Almacén. ....	74
<b>Ilustración 45.</b> Vista en planta del Patio de Maniobras .....	75
<b>Ilustración 46.</b> Vista en planta de la zona de Despacho .....	75
<b>Ilustración 47.</b> Vista en planta del Almacén propuesto .....	76
<b>Ilustración 48.</b> Vista en planta en 3D del Almacén propuesto.....	77
<b>Ilustración 49.</b> Segunda vista en planta en 3D del Almacén propuesto. ....	77
<b>Ilustración 50.</b> Vista en 3D de la Zona de entrada y despacho.....	78
<b>Ilustración 51.</b> WMS – Recepción .....	80
<b>Ilustración 52.</b> WMS – Almacenamiento.....	80
<b>Ilustración 53.</b> WMS – Despacho .....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Distribución interna del almacén .....	22
<b>Tabla 2.</b> Etapas y tareas de la metodología propuesta por Baker .....	23
<b>Tabla 3.</b> Ejemplo de clasificación ABC. ....	24
<b>Tabla 4.</b> Ejemplo de distribución de costos en un almacenamiento. ....	35
<b>Tabla 5.</b> Indicadores clave del desempeño de un almacén. ....	37
<b>Tabla 6.</b> Indicadores adicionales claves del desempeño de un almacén .....	38
<b>Tabla 7.</b> Tabla de prácticas de almacenamiento de clase mundial. ....	39
<b>Tabla 8.</b> Volumen almacenado desde el año 2012 hasta Junio 2015. ....	52
<b>Tabla 9.</b> Costos por almacenamiento desde el año 2012 hasta Junio 2015. ....	53
<b>Tabla 10.</b> Volumen estimado a almacenar desde el año 2016 hasta el 2020 .....	54
<b>Tabla 11.</b> Costos estimados por almacenar desde el año 2016 hasta el 2020. ....	54
<b>Tabla 12.</b> Porcentaje de costos logísticos sobre las ventas netas. ....	58
<b>Tabla 13.</b> Características de una Carretilla Elevadora Retráctil. ....	66
<b>Tabla 14.</b> Características de un Apilador Eléctrico .....	67
<b>Tabla 15.</b> Características de una computadora .....	70
<b>Tabla 16.</b> Requerimientos de equipos .....	71
<b>Tabla 17.</b> Indicadores para la Zona de Recepción.....	82
<b>Tabla 18.</b> Indicadores para la Zona de Almacenamiento .....	83
<b>Tabla 19.</b> Indicadores para la Zona de Despacho .....	83
<b>Tabla 20.</b> Inversiones en equipos.....	84
<b>Tabla 21.</b> Inversión en el WMS.....	85
<b>Tabla 22.</b> Gastos Administrativos .....	86
<b>Tabla 23.</b> Flujo Neto de la propuesta de mejora .....	86



## INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas se ven forzadas a obtener una ventaja competitiva en el entorno empresarial; es por ello, el interés enfocado en la mejora de gestión de la cadena de suministro, creando valor para la empresa y el cliente, concentrándose primordialmente en la satisfacción de las expectativas del cliente.

En los últimos años se han llevado a cabo diferentes estudios para determinar los costos de la logística para la economía en general y para las empresas en particular. Según el FMI<sup>1</sup>, el promedio de los costos logísticos es alrededor de 12% del producto nacional bruto mundo.

Se estima que los costos de la logística para la economía de los Estados Unidos por ejemplo, son de 9.9% del producto nacional bruto (PNB) de ese país, es decir \$921 millones de dólares para el año 2000.

La importancia de la cadena de suministro es aún mayor cuando se trata de una empresa comercializadora; ya que, según Heizer y Render (2001) el inventario puede llegar a representar hasta el 75% del capital; por ello, una correcta gestión de almacenamiento es la clave para un desempeño exitoso en toda empresa.

La empresa en estudio es una productora de alimentos de consumo masivo fundada en USA y presente hoy en día en más de 155 países. La gestión de almacenamiento para empresas de consumo masivo es importante por ser el lugar donde se manipula, guarda y conserva el producto antes de que llegue al cliente, cualquier defecto en su presentación es rechazado inmediatamente. Cuanto mejor sea la organización del servicio, costo y tiempos de ejecución en los almacenes más repercutirá esto en la mejora del rendimiento de una empresa y la satisfacción que el cliente tendrá con la empresa. Es por ello, que es muy importante la mejora en la gestión de almacenamiento si es un proceso propio de la empresa o si se va tercerizar.

Actualmente la Gestión de almacenamiento de la empresa está a cargo de un operador logístico tercero, pagando la empresa por el servicio un promedio de S/. 6'000,000 anualmente. Sin embargo, los indicadores de desempeño de la gestión de almacenamiento no llegan al objetivo.

---

<sup>1</sup> Fondo Monetario Internacional (FMI)

El presente trabajo de estudio contempla el análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en la Gestión de Almacenamiento; para ello, se ha recopilado información desde el año 2012 hasta el año 2015.

En el primer capítulo se brinda una base teórica acerca de la gestión de almacenamiento, costos de almacenamiento y las medidas de desempeño de un almacén.

En el segundo capítulo se realizará un análisis de costos actuales y diagnóstico del sistema de gestión de almacenamiento actual, de forma que se puedan identificar las brechas entre el modelo de operación actual y un modelo correcto, para luego mediante los métodos y las herramientas planteadas en el marco teórico nos permita generar las propuestas de mejora más adecuadas a la realidad de la empresa.

En el tercer capítulo se muestra la implementación de mejora de la gestión de almacenamiento que según el análisis situacional realizado se espera tenga resultados notables.

En el cuarto capítulo se evaluará el impacto económico, tiempo de recuperación de inversión y los ahorros generados por la propuesta de mejora en la empresa en estudio.

En el último capítulo se exponen las principales conclusiones producto de la investigación realizada y algunas recomendaciones con el fin de garantizar la sostenibilidad de la propuesta de mejora en el tiempo.

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

En esta primera parte, se definirá los conceptos de la gestión de almacenamiento, desde los principios de almacenaje, la ubicación geográfica ideal, como calcular el tamaño del almacén, el diseño del almacén hasta el software informático que se debería implementar; así como los costos que implica una buena gestión de almacenamiento. Posteriormente, se explicará los costos que implica la gestión de almacenes; para finalmente, describir lo indicadores con los cuales se puede medir el buen desempeño de la gestión de almacenamiento.

### 1.1. Gestión de almacenes

La gestión de almacenes es un proceso que trata la recepción, almacenamiento y distribución tal como se muestra en la Ilustración 1, hasta el punto de consumo de cualquier tipo de material, materias primas, semielaboradas, terminados; así como, el tratamiento e información de los datos generados (Ballou, 2004).

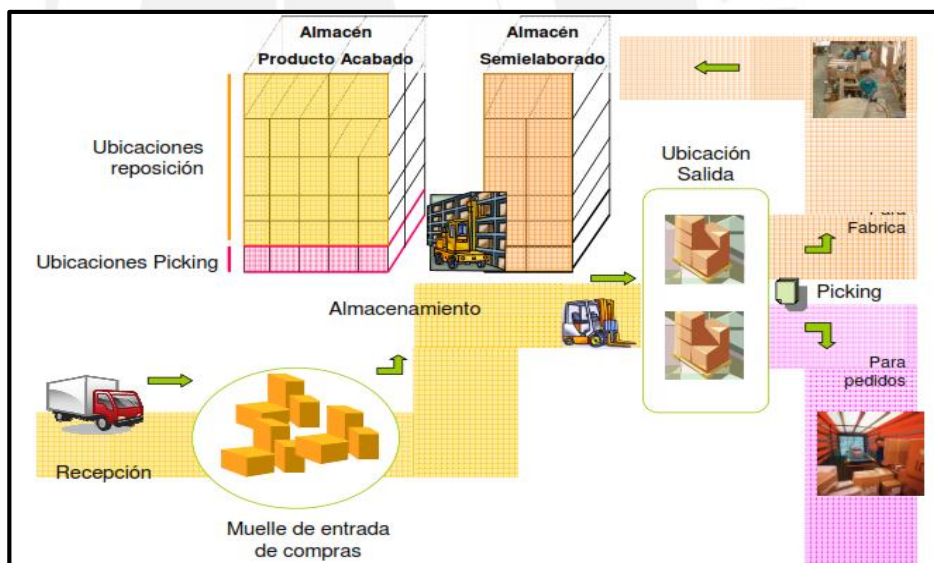


Ilustración 1. Gestión de Almacenes

Fuente: Mauleón (2003)

Los procesos de recepción de mercancías<sup>2</sup>, almacenamiento y distribución, se apoya en tres parámetros: disponibilidad, rapidez de entrega y fiabilidad. En otras palabras, eficacia de la gestión consiste en lograr los objetivos de servicio establecidos por los

<sup>2</sup> El término mercancía según la Real Academia Española hace referencia a cualquier cosa mueble que se hace objeto de un trato o venta.

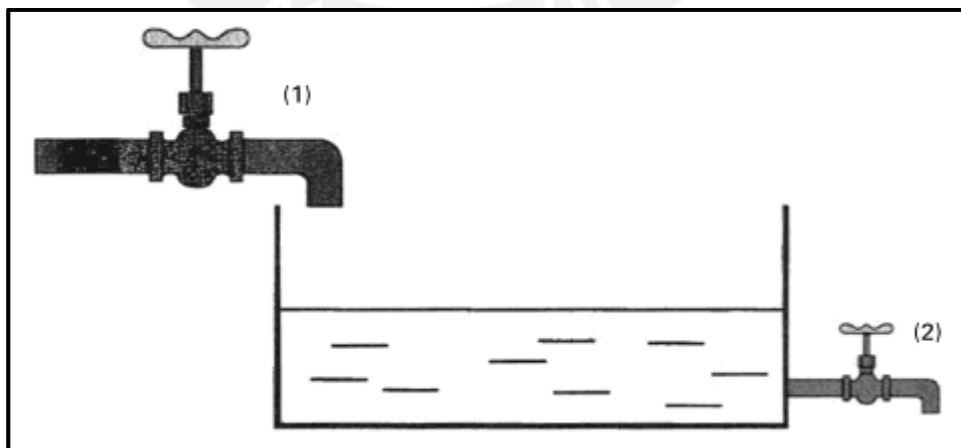
departamentos comerciales con un nivel de costos aceptables para la empresa (Anaya, 2007).

La gestión de almacén se define como: “Proceso de la función logística que trata de la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material, materia prima, semielaboradas, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados (Valenzuela, 2005).

Históricamente el almacén es un espacio de la fábrica donde las mercancías “descansan”. Pero los tiempos cambian y este planteamiento de considerar el almacén como un simple depósito de mercancías se ha vuelto obsoleto. El entorno económico presenta nuevas exigencias: (Mauleón, 2003).

- Mejora del servicio al cliente: disminución del plazo de respuesta y disminución del porcentaje de carencias o fallas.
- Incremento de productividad para rebajar costos.
- Crecimiento del número de referencias a servir.
- Los pedidos de los clientes aumentan en cuanto al número de líneas y disminuyen en la cantidad solicitada. Es decir, se pide más veces pero menos cantidad por vez.
- Es necesario disminuir los costos del stock.

La función básica del almacén es la regulación del flujo entre la demanda y la oferta, suele presentarse como el símil de un depósito y dos grifos, como lo podemos observar en la Ilustración 2.



**Ilustración 2.** Símil de un almacén  
Fuente: Mauleón (2003)

Según la naturaleza de los artículos almacenados, se puede clasificar en: almacenes para materia prima, almacenes para productos semielaborados y almacenes para

producto terminado. El presente estudio estará enfocado al tipo de almacenamiento de producto terminado, no de materias primas ni de productos en proceso.

El almacenamiento y manejo de los inventarios tienen lugar primordial en los puntos nodales de la red de la cadena de suministro. Este capítulo se enfoca en las características de las actividades de almacenamiento de productos terminados.

Se estima que estas actividades pueden absorber hasta 20% del costo de distribución física de una empresa (Ballou, 2004).

Si se conociera con exactitud la demanda de un producto y si, además, este pudiera ser suministrado de forma instantánea, no sería necesario su almacenamiento intermedio, bastaría con suministrarlo inmediatamente desde su punto de producción al punto de consumo. Pero aun así, las actividades de producción deberían ser capaces de dar respuesta inmediata a esas peticiones de la demanda (Pau Cos, 2001).

Existen dos razones fundamentales para usar un espacio como almacenamiento: 1) coordinar la oferta con la demanda y 2) el proceso de producción.

- **Coordinar la oferta con la demanda**

Las empresas con producción altamente estacional, conjuntamente con una razonable demanda constante, tienen el problema de coordinar la oferta con la demanda o cuando su demanda es dependiente de la estación en la cual se encuentren. En una empresa de consumo masivo ciertos productos tienen una demanda alta en ciertos periodos del año, como por ejemplo, chocolates en invierno, helados en verano, entre otros; conjuntamente con una producción constante, lo que genera contar con inventario.

Existen ciertas empresas que tienen que suministrar un producto a una demanda estacional con un nivel constante de producción durante todo el año, con el fin de minimizar los costos de producción y construir los inventarios necesarios para satisfacer la demanda durante una estación de ventas relativamente corta (Ballou, 2004).

Cuando se hace demasiado costoso coordinar la oferta y la demanda con precisión, es necesario el almacenamiento.

- **El proceso de producción**

El proceso de producción en una empresa de consumo masivo se hace por líneas de producción. Existe una línea 1 para la producción de una familia de productos, una línea 2 para la producción de otra familia de productos, y así sucesivamente; a la vez cada familia de productos cuenta con un listado de productos; es por ello, que las líneas de producción en planta se turnan cada cierto periodo; generando por ende inventario.

### 1.1.1. Los principios, importancia y objetivos del almacenaje

Al margen de que cualquier decisión de almacenaje que se adopte tenga que estar enmarcada en el conjunto de actividades de la distribución integrada, se deben tener siempre en cuenta las siguientes reglas generales o principios del almacenaje (Pau Cos, 2001).

- El almacén no es un ente aislado, independiente del resto de funciones de la empresa. En consecuencia, su planificación deberá ser acorde con las políticas generales de esta e insertarse en la planificación general para participar en la obtención de sus objetivos empresariales.
- Las cantidades almacenadas se calcularán para que los costos que originen sean mínimos, siempre que se mantenga los niveles de servicios deseados.
- La disposición del almacén deberá ser tal que exija los menores esfuerzos para su funcionamiento; para ello, deberá minimizarse:
  - El espacio empleado. Utilizando al máximo el volumen de almacenamiento disponible.
  - El tráfico interior, que depende de las distancias a recorrer y de la frecuencia con que se produzcan los movimientos.
  - Los movimientos. Atendiendo al mejor aprovechamiento de los medios disponibles y a la utilización de cargas completas.
  - Los riesgos, debe considerarse que unas buenas condiciones ambientales y de seguridad incrementan notablemente la productividad del personal.
- Por último, un almacén debe ser lo más flexible posible en cuanto a su estructura e implantación, de forma que pueda adaptarse a las necesidades de evolución en el tiempo.

Para Frazelle (2007), la importancia principal de un almacén es realizar las operaciones y actividades necesarias para suministrar los materiales en condiciones óptimas de uso, en la forma que sea más eficiente en costo.

Los beneficios de un sistema de almacenaje son los siguientes:

- Reducción de tareas administrativas
- Agilidad del desarrollo del resto de procesos logísticos
- Mejora de la calidad del producto
- Nivel de satisfacción del cliente

Los objetivos principales que se obtienen de un sistema de almacenaje son:

- Reducción de costos
- Maximización del volumen disponible
- Minimización de las operaciones de manipulación y transporte.

### **1.1.2. Los procesos de la gestión de almacenes**

A continuación se describen el conjunto de actividades bajo la responsabilidad de la Gestión de Almacenes, donde encontraremos lo siguiente, ver Ilustración 3:

- En primer lugar el proceso de planificación y organización de la función de los almacenes como subproceso inicial y que se extiende a lo largo de todo el proceso.
- En segundo lugar, los subprocesos que componen la gestión de las actividades y objetivos de los almacenes y que abarca la recepción de los materiales, su mantenimiento en el almacén y el movimiento entre zonas de un mismo almacén.
- Por último, la gestión de las identificaciones, registros e informes generados a lo largo de los procesos anteriores.

### 1.1.3. Zonas dentro del almacén

El costo de las operaciones que se efectúan en un almacén depende muy directamente de la facilidad con que pueden realizarse. Ello depende, en gran medida, de la adecuación de las zonas o espacios destinados a esas operaciones.

Las zonas que pueden identificarse en un almacén son:



**Ilustración 3.** Mapa de procesos de gestión de almacenes.  
Elaboración propia

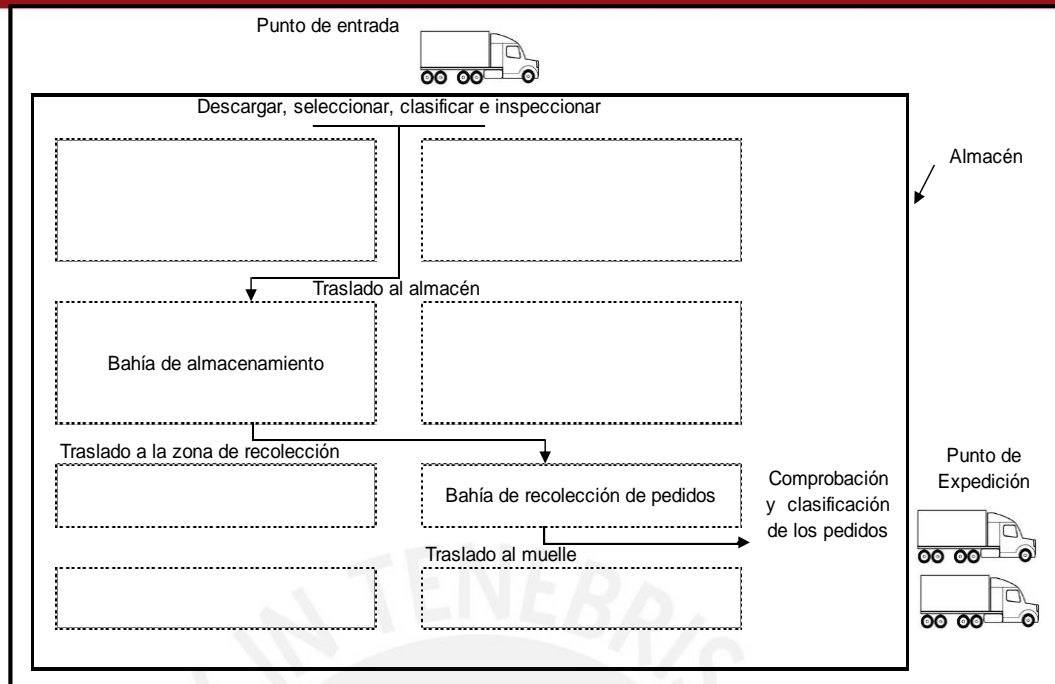
#### 1.1.3.1. Zona de Recepción

Según Ballou (2004), cuando los bienes llegan a un almacén, tienen que descargarse del equipo de transporte, es preciso proceder a la comprobación de sus estados, de las cantidades recibidas y a la clasificación de los productos antes de situarlos en sus lugares de almacenamiento, tal como se muestra en la Ilustración 4.

En muchos casos, la descarga y el movimiento hasta el almacenamiento se manejan como una sola operación. En otros casos, hay procesos separados que a veces requieren equipos especiales.

La productividad aumenta con la utilización de medios informáticos: código de barras, escáner de lectura y generación de etiquetas mediante impresora. Esta etiqueta la lee posteriormente el operario de la carretilla para su posicionamiento en la zona de almacenaje. (Mauleón, 2003)





**Ilustración 4.** Actividades de traslado-almacenamiento de un almacén.

**Fuente:** Ballou (2004)

### 1.1.3.2. Zona de Almacenamiento

El primer traslado es desde el punto de descarga al área de almacenamiento. Esta zona es la destinada a ubicar los productos durante un determinado período de tiempo. En ella, deben incluirse no solos los espacios necesarios para alojarlos, sino los adicionales para pasillos y para los elementos estructurales que puedan formar las estanterías de soporte (Ballou, 2004). La determinación de espacios destinados al almacenaje propiamente dicho y de los pasillos requeridos dependerá de los sistemas de almacenaje y de los medios de manipulación elegidos.

La zona de ubicación de los inventarios, además de minimizar los gastos de manipulación y de lograr la máxima utilización del espacio, debe satisfacer otros condicionamientos de almacenamiento, tales como: la seguridad, tanto de las mercancías almacenadas como de las instalaciones y del personal que atiende el almacén, reducir el peligro de incendios y evitar incompatibilidades que pudieran existir en las mercancías almacenadas.

Otro de los problemas a considerar y que condiciona el tamaño de las zonas de almacenamiento es la colocación de los productos dentro de las estanterías, así como los medios de almacenaje a emplear; ya que, ellos determinarán la disposición

de los pasillos laterales y las anchuras requerida para que esos medios operen con la máxima eficiencia.

### 1.1.3.3. Zona de Preparación del pedido – Picking

La zona de Picking<sup>3</sup> está destinada a la recuperación de los productos de sus lugares de almacenamiento y a su preparación para ser enviados a los clientes adecuadamente (Pau Cos, 2001). El surtido de pedidos es la selección de las existencias desde las zonas de almacenamiento según los pedidos de ventas. El surtido de los pedidos a menudo es la actividad más crítica del manejo de los materiales porque el manejo de pedidos de pequeño volumen es un trabajo intenso y relativamente más costoso que las otras actividades de manejo de materiales (Ballou, 2004).

Según Jordi Pau Cos y Ricardo de Navascués, la recuperación de los productos de su lugar de almacenaje se puede producir de tres formas:

- La primera consiste en la selección individual en la que se procede a recoger un solo producto de una ubicación concreta.
- La segunda es la denominada “ruta de recogida”, en la que se recuperan varios productos diferentes de un mismo pedido antes de volver a la zona de preparación. El volumen recogido en una ruta queda limitado a la capacidad del contenedor que efectúa la operación.
- La tercera forma consiste en asignar a cada trabajador una zona de recogida; dentro de su zona, cada trabajador efectúa su recogida individualmente o por rutas.

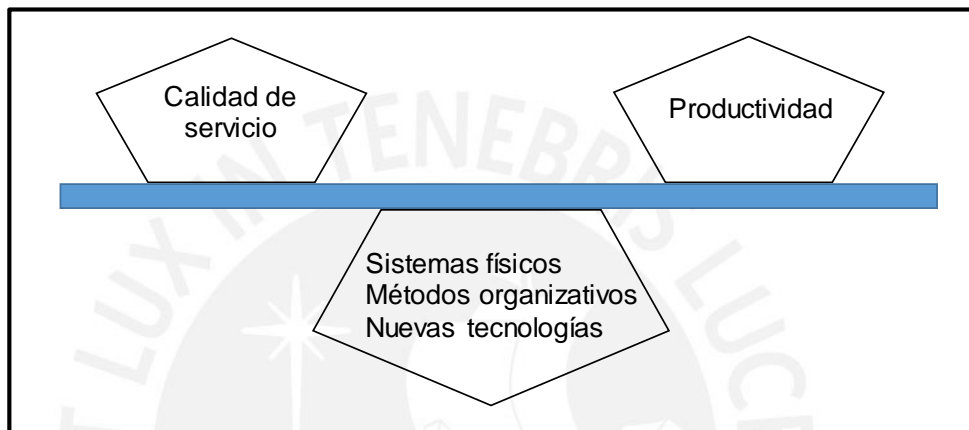
Especial atención hay que dedicar a la zona de preparación de pedidos cuando se recogen del almacén los productos destinados a más de un pedido; ya que, si bien se reduce el tiempo de recuperación de los artículos, aumenta la complicación de las operaciones de clasificación, requiriendo desagrupar y reagrupar los pedidos.

En todos los casos es preciso considerar unas zonas convenientemente dimensionadas en las que se depositen, agrupen, preparen y embalen adecuadamente los productos a expedir.

---

<sup>3</sup> Es un término en idioma inglés que hace referencia a la recolección de productos guiados por una lista de pedido.

Según Errasti (2011), una empresa que quiera disponer de un picking competitivo deberá coordinar tanto los elementos físicos como los métodos organizativos y las nuevas tecnologías para alcanzar un adecuado nivel de aprovechamiento de las instalaciones y de la productividad del personal (operatividad), y adicionalmente entregar en el plazo acordado, con la calidad de producto acordada y sin errores (calidad de servicio) ver Ilustración 5.



**Ilustración 5.** Elementos de un picking competitivo.  
**Fuente:** Errasti (2011)

#### 1.1.3.4. Zona de despacho

Antes de proceder a la carga del vehículo, es preciso consolidar la totalidad de las mercancías a enviar, pudiendo ser conveniente realizar un proceso de verificación final de sus contenido (Navascúes, 2001).

#### 1.1.4. Ubicación geográfica del almacén

Las primeras tareas en el diseño de un almacén van orientadas a seleccionar el lugar donde este se va ubicar. La situación de un almacén dentro de una red logística constituye una de las decisiones clave puesto que condicionará, de forma sustancial, la relación costo/servicio del sistema logístico global (Pau Cos, 2001).

Si el sistema logístico puede ser considerado como una red a través de la cual circulan mercancías e informaciones, los almacenes serán los nodos de la red, donde los productos se detienen temporalmente. El problema que se plantea es la determinación de la cantidad de nodos, su tamaño y su posición en esa red logística.

Naturalmente, cuando un almacén ya existe, como en el caso de un almacén que se rentará, la selección por lo general estará restringida a las instalaciones disponibles.

Cuando la selección es entre varios almacenes públicos, la selección del sitio tiene que ver con tarifas y servicios que se proporcionan. Por otro lado, la selección de una instalación que se rentará implica mucho de los factores recién nombrados, pero las características físicas de los edificios que se rentarán actuarán también como restricciones sobre las operaciones del almacén (Ballou, 2004).

La planeación de un almacén privado ofrece la máxima flexibilidad de diseño de todas las alternativas de almacenamiento. Por ello, el siguiente análisis de la planeación para el diseño y operaciones se dirige principalmente hacia el almacén operado en forma privada.

Según Pau Cos (2001), la solución al problema de la localización de un almacén pasa por dos etapas:

- Localización de la zona general. La decisión deberá estar basada en la consideración de los costos implicados y en los niveles de servicio al cliente deseado.
- Selección de un punto concreto dentro de la zona general elegida anteriormente. Esta decisión deberá basarse en los estudios de las características particulares y diferenciales de los posibles puntos dentro de esta zona.

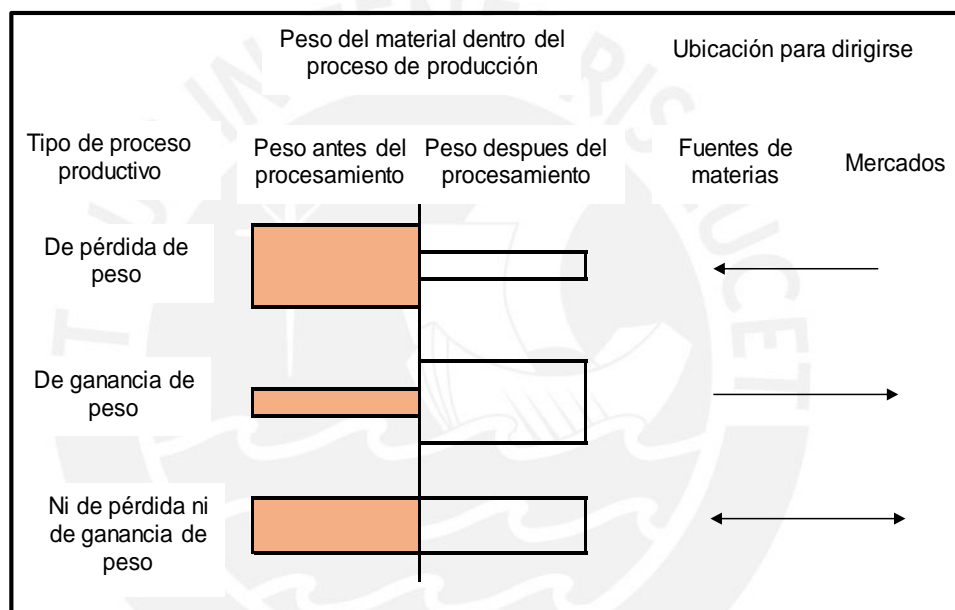
La primera etapa puede llegar a ser un problema de compleja solución, si se considera la gran cantidad de combinaciones posibles.

Según Mikel Mauleón Torres, el primer punto para determinar en qué lugar se va ubicar el almacén de producto terminado, debe orientarse a dar un rápido servicio al cliente a un mínimo costo. Suelen considerarse principalmente dos factores: la distancia (desde fábrica al almacén y desde este hacia los puntos de consumo) y el volumen de la demanda (inversión financiera en stock).

Muchas de las primeras teorías sobre ubicación fueron postuladas por economistas agrarios y geógrafos regionales, como Johann van Thunen, Alfred Weber, T. Palander, August Losch, Edgar Hoover, Melvin Greenhut y Walter Isard. Un tema común a lo largo de todos estos primeros trabajos era la importancia de los costos de transportación para determinar la ubicación. Varios conceptos que a continuación presentaremos aún son aplicables:

1.1.4.1. Según la clasificación de las industrias de Weber

Alfred Weber reconoció el papel que tienen las materias primas en el proceso de producción y la forma en que afectan la ubicación. Observo que algunos procesos son de pérdida de peso, como la fabricación de acero. Es decir, la suma de los pesos de las materias primas es mayor que el peso del producto terminado, se pierde peso en el procesamiento debido a subproductos no utilizables. Por ello, para evitar el envío de subproductos al mercado, tales procesos se atraen hacia las fuentes de sus materias primas con objeto de minimizar los costos de transportación, ver Ilustración 6.



**Ilustración 6.** El peso de los productos antes y después del procesamiento.  
Fuente: Ballou (2004)

Por otro lado, los procesos pueden ser de ganancia de peso; esto ocurre por lo general cuando ocurren ubicuidades en el proceso. Según Weber, las ubicuidades por la menor distancia posible, tales procesos deben ubicarse lo más cercano posible a los mercados, ver Ilustración 6.

Un ejemplo de una industria que ubica sus plantas en esta forma es el embotellado de refrescos. Los jarabes se envían a las plantas embotelladoras donde se mezclan con agua, estas plantas están con frecuencia ubicadas dentro de la región general de los mercados de los productos.

Por último, existen procesos donde no ocurre cambio en el peso entre las materias primas y el producto terminado. Las operaciones de ensamblado son representativas de esta categoría, donde los productos terminados son la suma del peso de las partes y componentes ensamblados de ellos.

Tales procesos, de acuerdo con Weber, no están vinculado ni a las fuentes de materia prima ni a los mercados, ver Ilustración 6. Es decir, el total de los costos de entrada y de salida es el mismo en toda ubicación entre los puntos de origen y el mercado.

#### 1.1.4.2. Según el método del centro de gravedad

El método del centro de gravedad se basa en la consideración de que la mejor situación de un almacén es el centro de gravedad de la demanda por los costos de transporte (Pau Cos, 2001).

Según Errasti (2011), el cálculo del centro de gravedad del sistema logístico minimiza los recorridos de proveedores a almacenes o plataformas, y de almacenes y plataformas a hipermercados, suponiendo un único punto de almacenamiento.

Si en una cuadrícula se representan las coordenadas de los puntos de origen y destino ( $X_i, Y_i$ ), las coordenadas del centro de gravedad ( $X_0, Y_0$ ) se determinarán a partir de los datos siguientes:

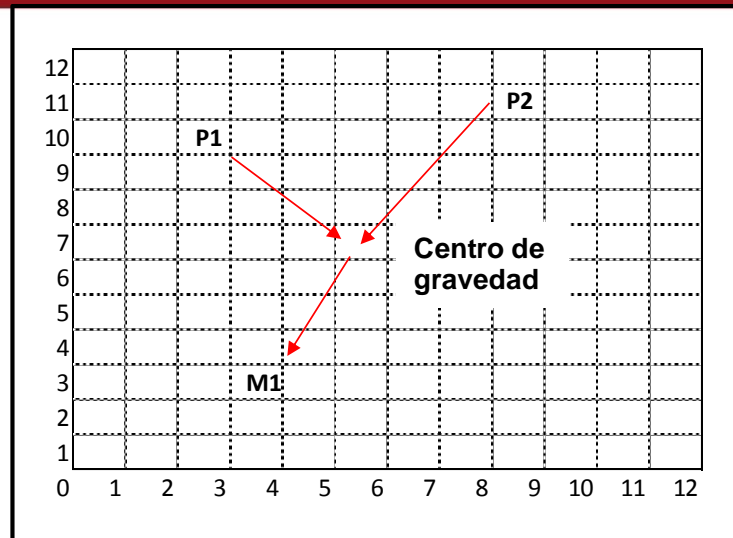
$V_i$ =Volumen transportado desde/al punto  $i$ .

$C_i$ =Costo del transporte desde/al punto  $i$ .

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^n V_i * C_i * X_i}{\sum_{i=1}^n V_i * C_i}$$

$$Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n V_i * C_i * Y_i}{\sum_{i=1}^n V_i * C_i}$$

Hay que considerar que las  $X_i, Y_i$  no son independientes entre sí, puesto que son catetos de un triángulo rectángulo cuya hipotenusa es la distancia entre los puntos. La resolución del problema sería la que se observa en la Ilustración 7.



**Ilustración 7.** Método centro de gravedad.

**Fuente:** Pau Cos (2001)

Según Pau Cos (2001), una mejora sustancial de este método, pero con cálculos más complejos se obtiene al considerar los diversos niveles de servicio al cliente asociados a las distancias entre los almacenes y puntos de destino, buscando entonces aquellos puntos de ubicación que, además de minimizar los costos de transporte, maximicen los niveles de servicio al cliente.

De los dos métodos descritos aquí y de otros que puedan crearse, hay que considerar, obviamente, que no existe ningún modelo que pueda contemplar todas las posibles variables; pero las soluciones obtenidas deberán considerarse como buenas directrices y solo útiles en la medida que se conozcan sus ventajas y limitaciones.

#### 1.1.5. Tamaño del almacén

Para Frazelle (2007), el almacén debe ser dimensionado principalmente en función de los productos a almacenar (en tamaño, características propias y cantidad de referencias) y la demanda (especialmente en sectores afectados por la estacionalidad de la demanda), pero además de estos intervienen otros factores que deben ser considerados a la hora de dimensionar el tamaño de un almacén.

Los factores a tener en cuenta para el cálculo del tamaño de un almacén, según Frazelle (2007) son:

- Productos a almacenar (cantidad y tamaño)
- Demanda de los mercados

- Niveles de Servicio al cliente
- Sistemas de manipulación y almacenaje a utilizar
- Tiempos de producción
- Lavout de existencias

La capacidad de un almacén es expresada habitualmente bien en metros cuadrados o bien en metros cúbicos de espacio.

La medición del volumen (metros cúbicos) es, sin duda, la mejor opción de ambas, sobre todo, conforme van apareciendo sistemas de manipulación y almacenaje que hacen practicables los espacios menos accesibles del almacén entre ellos la altura (Ballou ,2004).

#### **1.1.6. Tipos de almacenes**

En la actualidad se puede clasificar el almacén por propiedad del espacio, si el espacio donde almacenar es propio o rentado, y por grado de especialización, si el manejo del almacén es manual o automático.

##### **1.1.6.1 Tipos de almacenamiento por propiedad del espacio**

El almacenamiento puede tener lugar bajo una serie de acuerdos financieros y legales. Cada uno presenta una alternativa diferente para el encargado de la logística a la hora de evaluar su diseño del sistema logístico. Son importantes tres alternativas notables, aunque las diferentes combinaciones de las tres pueden crear una variedad casi infinita. Las alternativas básicas son: almacén propio, almacenamiento tercero y espacio arrendado. (Ballou, 2004).

- **Almacén propio**

La mayor parte de las empresas de fabricación y organizaciones de servicio de alguna manera poseen espacio de almacenamiento, desde un cuarto trasero para los suministros de oficina hasta un almacén de bienes terminados con espacio de cientos de miles de metros cuadrados. Sin embargo, la característica común es que la empresa o la organización tengan una inversión de capital en el espacio y en el equipo de manejo de materiales de las instalaciones. Por esta inversión, la compañía espera una serie de ventajas:



- Almacenamiento lo menos costoso posible que con una renta o arrendado, especialmente si hay gran utilización de la instalación durante la mayor parte del tiempo.
- Mayor grado de control sobre las operaciones de almacenamiento, lo cual ayuda a asegurar un almacenamiento eficiente y un alto nivel de servicio.
- La propiedad privada puede ser la única alternativa práctica cuando el producto requiere personal y equipo especializado, como productos farmacéuticos y ciertos productos químicos.
- Los beneficios que resultan de la posesión de un bien inmueble.
- El espacio puede modificarse para otros usos en un tiempo futuro, como instalaciones de manufactura.
- El espacio puede servir como base para una oficina de ventas, flota de camiones privada, departamento de tráfico o departamento de compras.

En resumen, el almacenamiento privado tiene el potencial de ofrecer mejor control, costos más bajos y mayor flexibilidad que si lo comparamos con el espacio rentado de almacén, en especial bajo condiciones de demanda sustancial y constante o cuando se necesitan habilidades especiales de almacenamiento.

- **Almacenamiento tercero**

Miles de empresas están en el negocio de suministrar servicios de almacenamiento para otros negocios. Estas empresas pueden ser almacenes públicos, pero también proveedores externos de servicios logísticos o agentes despachadores de flete, ambos suministran el almacenamiento como parte de su oferta de servicios.

Ellos desempeñan muchos de los mismos servicios que se llevan a cabo de un acuerdo de almacenamiento privado, es decir, las actividades de recibir, almacenar, expedir y las que se relacionan con estos.

Estos proveedores de almacenes son parecidos a las compañías de transportación y mantienen esencialmente la misma relación con el almacén privado que el transportista común mantiene con una propiedad privada de flota de camiones.

- **Espacio arrendado**

Según Ballou (2004) el espacio arrendado para muchas empresas representa una opción intermedia entre la renta del espacio a corto plazo en un almacén público y el compromiso a largo plazo de un almacén privado.

La ventaja de arrendar un espacio de almacenamiento es que puede obtenerse una tarifa más baja del propietario del espacio. Sin embargo, dado que el usuario del espacio debe garantizar (mediante un contrato de arrendamiento) que pague la renta del espacio durante un tiempo especificado, se pierde cierta flexibilidad de ubicación. Sin embargo, dependiendo de la duración del arrendamiento, el usuario puede también tener control sobre el espacio de almacenamiento y las operaciones asociadas, lo cual es una ventaja para el usuario.

#### **1.1.6.2 Tipos de almacenamiento por su grado de especialización**

Hay disponible una enorme variedad de equipos mecánicos de carga y descarga, recolección de pedidos y traslado de bienes en el almacén. Los sistemas de almacenamiento se diferencian por su equipo de movimiento, su grado de especialización y la cantidad de energía manual que se requiera para operarlo. Pueden distinguirse tres amplias categorías de equipos: equipo manual, equipo asistido con motor, y equipo totalmente automatizado. En un sistema de manejo de materiales por lo general se halla una combinación de estas categorías, más que el uso explícito de una sola categoría (Ballou, 2004).

- **Almacenamiento, manejo manual**

El equipo de manejo de materiales operado a mano (como la carretilla manual de dos ruedas, o patín) y la carretilla manual de cuatro ruedas tienen alguna ventaja mecánica en el traslado de los bienes y requiere solo de una pequeña inversión. Aunque gran parte de este equipo puede usarse para una gran cantidad de bienes y bajo una gran cantidad de circunstancias, algunos de estos equipos están diseñados para uso especial, por ejemplo, manejo de alfombras, mobiliarios y ductos.

En general, la flexibilidad del equipo manual y el bajo costo lo convierten en una buena opción cuando la mezcla de productos en un almacén es dinámica, el volumen que fluye a través del almacén no es alto y no se desea invertir en equipo más

mecanizado. Sin embargo, el uso de este equipo está algo limitado a las capacidades físicas del operador.

- **Almacenamiento asistido con motor**

El manejo de materiales puede acelerarse y el rendimiento de trabajador-hora incrementarse con el uso de equipo de manejo de materiales asistido con motor. Dicho equipo incluye grúas, camiones industriales, elevadores y montacargas; sin embargo, el caballo de batalla industrial es la carretilla elevadora y sus variaciones (Ballou, 2004).

Por lo general, la carretilla elevadora o de horquillas es solo una parte del sistema de manejo de materiales, se combina con carga en tarimas y algunas veces con estanterías de tarimas. El equipamiento asistido con motor permite un apilamiento alto de carga (más de 12 pies) y movimiento de carga de gran tamaño. La carretilla elevadora más común tiene la capacidad de elevar casi 3,000 libras.

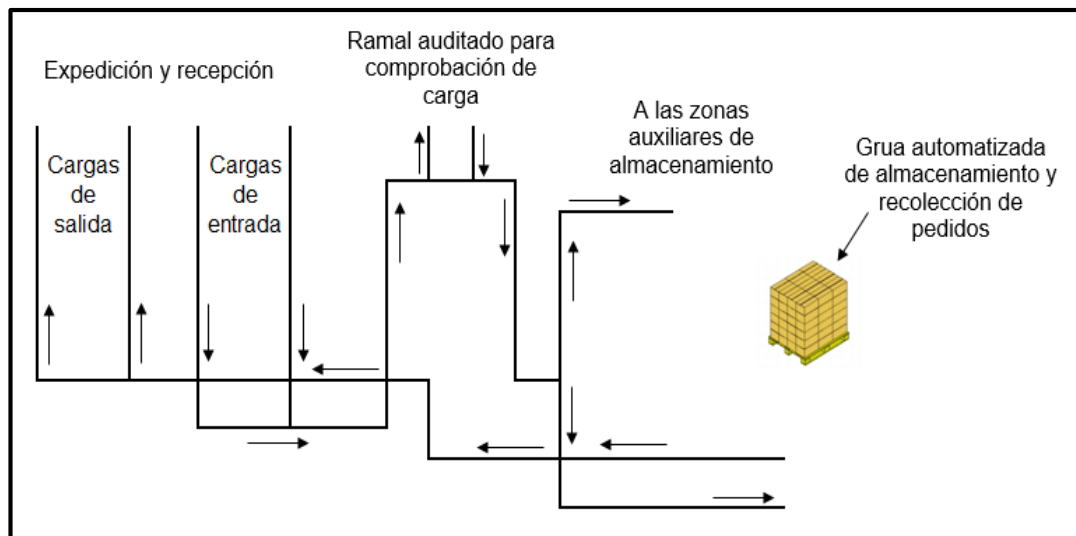
El sistema de manejo de materiales con tarimas y carretillas elevadoras tiene alta flexibilidad. La tarima permite trasladar una serie de bienes con equipo de manejo estándar. No es probable que todo el sistema llegue a ser obsoleto o que requiera costosas modificaciones cuando cambien los requerimientos de almacenamiento. Además, dado que solo se requiere una modesta inversión, el sistema es popular.

- **Almacenamiento totalmente automatizado**

Es un sistema con equipos de manejo controlados por computadora, la tecnología de códigos de barras y de escáner han desarrollado algunos sistemas de manejo de materiales que se acercan a la automatización total. A dichos sistemas nos referimos como sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación. De todas las alternativas de manejo de materiales, estas representan la aplicación más amplia de la tecnología (Ballou, 2004).

A menos que fluya un volumen constante y sustancial a través de un almacén, es difícil justificar la gran inversión requerida para tales sistemas. Además, tienen los siguientes inconvenientes: inflexibilidad en términos de una futura mezcla y volumen de productos, y en término de ubicación del almacén, y fallos mecánicos que puedan apagar todo el sistema. Sin embargo, si se dan las circunstancias favorables para su desarrollo, un almacén totalmente automatizado ofrece más posibilidades para bajar

los costos de operación y para acelerar la recolección de pedidos, que cualquier otro tipo de sistema de manejo de almacenes.



**Ilustración 8.** Esquema de un almacén automatizado.

Fuente: Ballou (2004)

Elaboración propia

Según Mauleón (2003), los almacenes automatizados son almacenes que requieren mínima intervención humana. Una característica común a todos ellos consiste en que el operario no se desplaza hacia la mercancía; al contrario, es la mercancía la que se desplaza hacia el operario.

Según Pau Cos (2001), las razones por las que se elige un almacén automático son: ahorro de espacio, ahorro de tiempo, fiabilidad, versatilidad, robustez, resistencia, stock para ordenar y multiuso.

### 1.1.7. Diseño del almacén

El proceso de diseño de un almacén es un proceso iterativo, en el que un equipo multidisciplinar debe interactuar con responsables funcionales de suministro, aprovisionamiento, sistemas de información, financieros, dirección, etc., para identificar las alternativas a considerar en el análisis (Errasti 2011).

Para Gutierrez (1998), la distribución interna del almacén tiene por objetivo facilitar la rapidez de la preparación de los pedidos, la precisión de los mismos y la colocación más eficiente de las existencias, ver Tabla 1.

La disposición de estas zonas corresponderá a las mercancías destinadas a almacenar, en función de los tiempos básicos de almacenamiento, rotación, número de movimientos entre zonas y cargas trasladadas por movimiento, características de llegada y salida de los productos, entre otros. (Anaya, 2007).

Para Gutierrez (1998), el layout del almacén corresponde a la disposición física de las diferentes áreas dentro del almacén, tal como se muestra en la Ilustración 9.

El layout de un almacén debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que en él se dispongan. Así, un almacén alimentado continuamente de existencias tendrá unos objetivos de layout y tecnológicos diferentes que otro almacén que inicialmente almacena materias primas para una empresa que trabaje bajo pedido.

Cuando se realiza el layout de un almacén, se debe considerar la estrategia de entradas y salidas del almacén y el tipo de almacenamiento que es más efectivo, dadas las características de los productos, el método de transporte interno dentro del almacén, la rotación de los productos, el nivel de inventario a mantener, el embalaje y pautas propias de la preparación de pedidos.

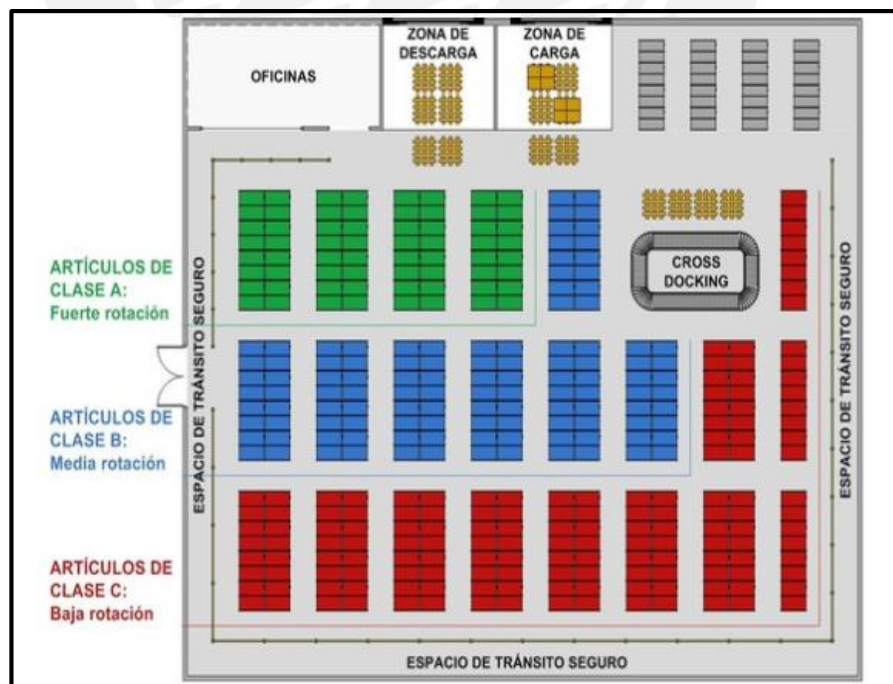


Ilustración 9. Layout del almacén.

Fuente: Francisco (2014)

Tabla 1. Distribución interna del almacén

DISTRIBUCION INTERNA DEL ALMACEN	
Zona de recepción	Área de control de calidad
	Área de clasificación
	Área de adaptación
Zona de almacenamiento	Zona de baja rotación
	Zona de alta rotación
	Zona de productos especiales
	Zona de selección y recogida de mercancías
	Zona de reposición de existencias
Zona de preparación de pedidos	Zonas integradas: Picking en estanterías
	Zonas de separación: Picking manual
Zona de expedición o despacho	Área de consolidación
	Área de embalajes
	Área de control de salidas
Zonas auxiliares	Área de devoluciones
	Área de envases o embalajes
	Área de materiales obsoletos
	Área de oficinas o administración
	Área de servicios

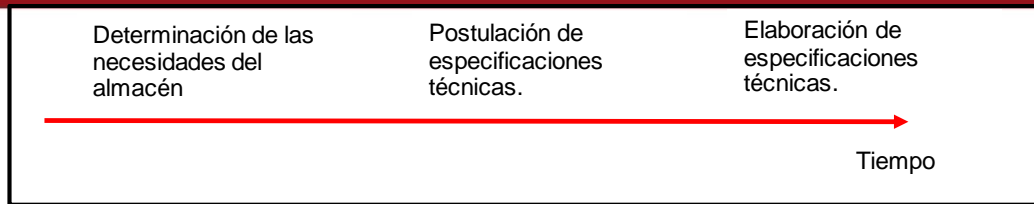
Fuente: Francisco (2014)

Según Koster (2007), dentro de su marco para el diseño de almacenes, a la hora de afrontar el estudio de alternativas enfatiza la importancia de considerar simultáneamente todos los factores (layout, zonificación, gestión de ubicaciones, lotificación, clasificación de pedidos) para lograr mejorar el rendimiento global.

En este contexto, Baker (2007) propone tres etapas para determinar la configuración que maximiza el rendimiento del almacén, ver Ilustración 10 y Tabla 2.

#### 1.1.8. Técnica ABC de los inventarios

Los almacenes trabajan con una gran variedad de productos distintos, cada ítem tiene su propio valor. Existe alguna mercadería que tiene un mayor valor que otra; por lo tanto, es normal que una pequeña parte de lo que se almacena signifique la mayor parte del valor total de la mercadería.



**Ilustración 10.** Metodología de diseño de almacenes basado en Baker.

**Fuente:** Errasti (2011)

**Tabla 2.** Etapas y tareas de la metodología propuesta por Baker

Fases	Tareas
Determinación de las necesidades de un almacén	Identificar la funciones del almacén
	Establecer unidades de carga y morfología de productos
	Análisis del flujo de mercancía
	Determinación de niveles de inventario
	Pronosticar y analizar la demanda futura
Elaboración de especificaciones técnicas, selección de los medios, equipos y desarrollo del layout	Postular procesos y sistemas operativos
	Considerar tipos de equipos y características
	Dividir en áreas y establecer el layout general y bosquejar posibles layout
	Calcular el espacio necesario (Estático y dinámico)
	Calcular los costos fijos y de operación
Elaboración de especificaciones técnicas operativa de almacén	Diseñar sistemas de almacenaje y preparación de pedidos
	Evaluar rendimiento esperado
	Evaluar diseños vs. Requerimientos

**Fuente:** Errasti (2011)

La técnica ABC es un método para detectar y clasificar los ítems según su valor, con lo cual se puede mejorar el control sobre la mercadería que tiene más importancia para el almacén (Ferrín 2003).

El criterio por el cual se distinguen los productos varía de acuerdo a las necesidades de la empresa que utilizará la técnica. Puede ser: valor monetario, peso, volumen, rotación, etc.

Una vez que se ha hecho esta clasificación se espera un resultado como el mostrado en la tabla 3.

Tabla 3. Ejemplo de clasificación ABC.

Tipo de artículo	% Artículos	% Valor
A	20%	80%
B	30%	15%
C	50%	5%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Elaboración propia

Como se puede observar del 100% del total de artículos en existencia en el almacén, sólo un 20% encierra la mayor parte del valor de toda la mercadería. De esta forma se puede distinguir cual es la mercadería que las personas encargadas deben de poner especial cuidado al momento de trabajar con ellas.

### 1.1.9. Warehouse Management System

El Warehouse Management Systems (WMS) lo define Muñiz (2004) como un sistema de planificación de los recursos y de gestión de la información que, de una forma estructurada, satisface la demanda de necesidades de la gestión empresarial. Son programas informáticos que permiten una correcta administración y gestión de almacenes a las empresas para evaluar, controlar y gestionar más fácilmente su negocio.

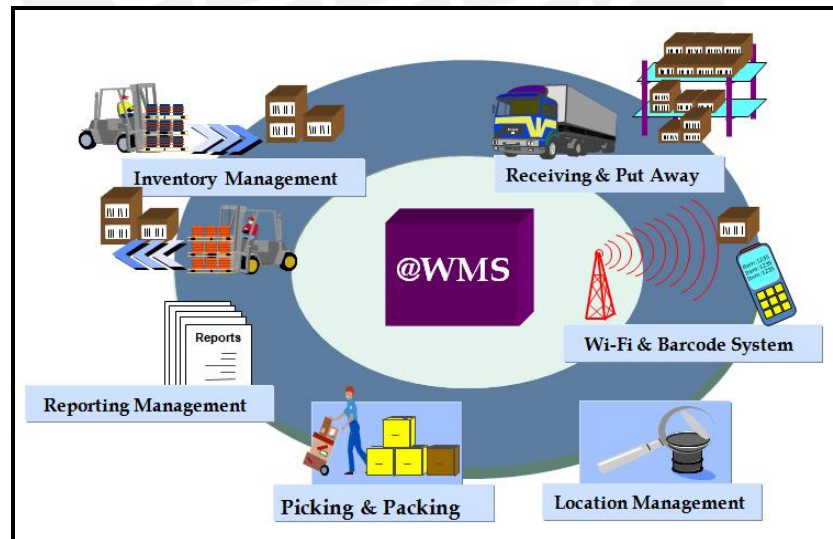


Ilustración 11. Los procesos del Warehouse Management Systems  
Fuente: Mecalux 2015



El WMS, Warehouse management system (sistema de gestión de almacenes, en español) es la denominación atribuida a programas informáticos destinados a gestionar la operativa de un almacén.

Para Mauleón (2003), el objetivo principal de WMS es controlar el movimiento y almacenamiento de artículos dentro y fuera de las operaciones y procesos del almacén.

El programa no solo ha de gestionar las ubicaciones de los productos, como un programa informático para la gestión de stock, sino también los movimientos de los operarios y de las máquinas encargadas de la manutención de los artículos.

Un WMS posee dos tipos básicos de mecanismos de optimización, uno dedicado a optimizar el espacio de almacenaje, mediante una adecuada gestión de ubicaciones y otro destinado a optimizar los movimientos o flujos del material, bien sean estos realizados por máquinas o por personas.

Algunos casos integra además elementos destinados a la gestión de la documentación de expedición, tal como el etiquetado, packing list, picking por voz, integración automática de datos físicos de la expedición (peso, volumen), etc.

Algunas características de sistemas comerciales:

- Gracias a su flexibilidad se adapta a cualquier sector y dispone de un módulo para el control de números de serie, lotes y fechas de caducidad.
- Gestiona totalmente la trazabilidad de todo el proceso productivo y/o de distribución y las fechas de caducidad.
- Funciona tanto con “papel” como con las tecnologías de radiofrecuencia, pick/out to light, pick by voice, RFID, etc.
- Gestión multi- almacén, multi- área y multi-empresa.
- Planificación, gestión y ejecución de rutas en los flujos de mercancía.
- Administración avanzada y control de equipos y sistemas de transporte automatizados.
- Gestión y ubicación automática de la mercancía guiada por flujos.
- Gestión de ubicaciones multiartículo, multicontenedores, multiformato y monoformato.

- Sistema avanzado y optimizado de preparación de pedidos multi- método, picking inverso con gestión de restos.
- Identificación y control de mercancías por múltiples códigos de barras 1D y 2D y por medio de RFID.

### **Criterios para la correcta selección de un WMS**

En muchos casos existe desalineamiento entre los objetivos que una empresa busca satisfacer y los que la solución puede realmente brindar, como en las definiciones de políticas, infraestructura, procesos, equipos, recursos humanos, tecnología, etc. Dependiendo del modelo de negocio de la empresa existen diferencias muy importantes al implementar un WMS; por ejemplo, en el caso de una empresa manufacturera, se deben tomar en cuenta la integración con los procesos de producción. Por otro lado, en el caso de una empresa distribuidora, la integración con la logística de entrada es clave. En ambos casos, la empresa es dueña del inventario.

Si se trata de Operadores Logísticos, el dueño del inventario es el cliente y existen nuevos actores en la cadena de suministro como el cliente. En el caso del sector de alimentos de consumo masivo, que es el caso en estudio, el control es FEFO y el “picking” es típicamente “consolidado por camión”.

#### **1.2. Costos de almacenamiento**

La principal función de un departamento de logística es la de mantener en equilibrio la mejor relación entre el servicio prestado y los costos soportados para dar dicho servicio, el cual debe ser analizado de forma cuantificable ( Pau Cos, 2001).

Los costos logísticos agrupan todos los costos adheridos a las funciones de la empresa, que gestionan y controlan los flujos de materiales y sus flujos de información asociados.

Los conceptos sobre los que se aplican los costos logísticos son, a grandes rasgos, los siguientes, según la secuencia del flujo:

- Costo aprovisionamiento, representado por el costo de los pedidos
- Costos de almacenamiento
- Costo de distribución

El presente estudio tendrá como alcance sólo los costos de almacenamiento.

Una compañía debe pagar costos por el sistema de almacenamiento, bien mediante tarifas que le cargue una empresa externa que le ofrezca tales servicios o bien mediante los costos internos generados por el sistema particular de manejo de materiales del almacén controlado por la compañía (Ballou, 2004).

### 1.2.1. Costos de almacenamiento por tipo de almacén

Para dar una visión general de los diversos costos del sistema de almacenamiento, se anotan cuatro sistemas diferentes: almacenamiento público, almacenamiento arrendado con manejo manual, almacenamiento privado con manejo de paletas y carretillas elevadoras, y almacenamiento privado con manejo automatizado.

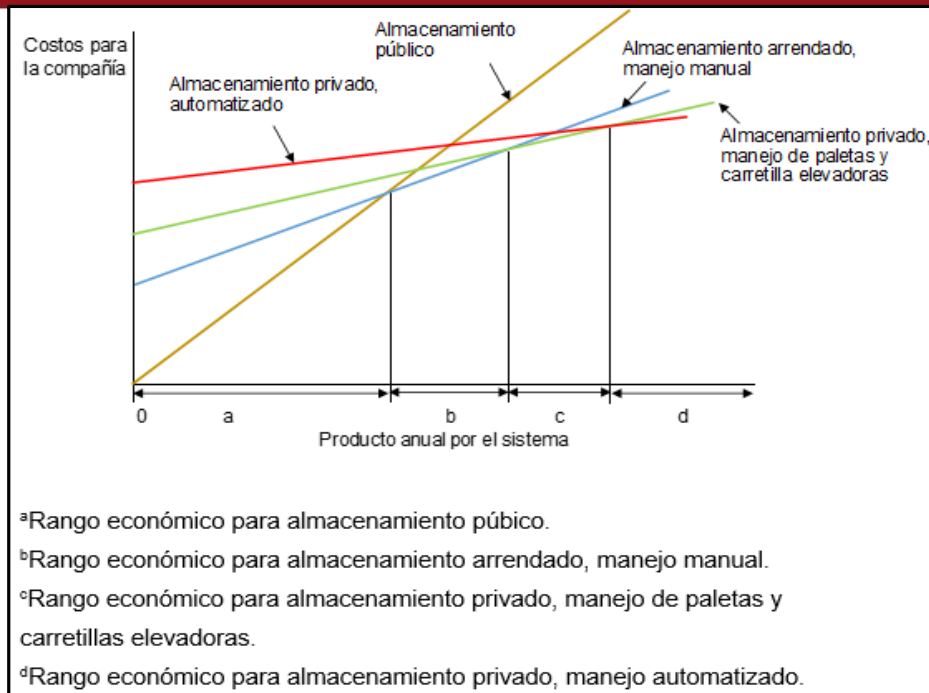
Cada uno representa un nivel diferente de costos fijos y variables, como se muestra en la Ilustración 12. Se puede observar que no es una lista exhaustiva de todas las combinaciones posibles de alternativas de espacio y de métodos de manejo.

- **Almacenamiento público**

Las tarifas de los almacenes públicos son confidenciales y son un punto de negociación entre el almacenista y el cliente. La tarifa acordada dependerá de factores como volumen de los bienes que se van a manejar y guardar, el tiempo que se necesitará el espacio del almacén, el número de artículos separados en la mezcla de productos, cualquier requerimiento o restricción especial para el almacenamiento, el tamaño promedio del pedido de salida y la cantidad de trabajo de mano de obra requerido (Ballou 2004).

Estos factores de costos por lo general se agrupan en tres categorías básicas: de almacenamiento, de manejo y suplementarios. Cada uno muestra diferentes características y normalmente se cotizan tarifas separadas en las tres zonas.

Específicamente, las tarifas de almacenamiento se cotizan a menudo en base mensual por kilogramo almacenado. La tarifa mensual refleja la dimensión del tiempo de almacenamiento. El número de veces que los bienes deben manejarse es la dimensión más importante de los costos de manejo. Los costos de personal se cargan al cliente.



**Ilustración 12.** Curvas de costo total para cuatro sistemas de almacenamiento.

Fuente: Ballou (2004)

Los almacenistas públicos pueden usar diversos métodos de tarifas de cotización:

- Según el número de cajas, con un cargo por manejo de cada caja de entrada y salida.
- Por el espacio actual que ocupa la mercancía, calculado, normalmente, según el número de pies cúbicos o pies cuadrados
- Por un acuerdo de arrendamiento por el espacio y un contrato por la función de manejo del personal del almacén.

En todos los casos, el cliente es facturado mensualmente a menos que se llegue a otros acuerdos.

- **Almacenamiento arrendado, manejo manual**

Otro tipo de sistema de almacenamiento es combinar el espacio de almacenamiento arrendado con el manejo manual de materiales. Aunque el arrendamiento es un compromiso a largo plazo comparado con el almacenamiento público, los cargos por espacio en los que incurre son a intervalos regulares, por lo que el precio arrendado puede tratarse como un costo variables para un rendimiento de un almacén dado.

- **Almacenamiento privado, manejo de tarimas y de carretillas elevadora/montacargas.**

Todos los costos de este sistema son costos internos de la compañía, sostenido porque el equipamiento de manejo no es arrendado o rentado. Posees tanto el almacén como el equipo introduce un nivel sustancial de costo fijo en la curva total de costos, como se muestra en la Ilustración 12. Los altos niveles de mecanización del manejo y los bajos costos directos para operar un almacén privado significan bajos costos variables. Sin embargo, es necesario un volumen sustancial antes de que esta alternativa llegue a ser económicamente viable, si los comparamos con las alternativas previamente anotadas.

- **Almacenamiento privado, manejo automatizado.**

El almacén privado con manejo automatizado representa un alto nivel de inversión fija en el almacén y el equipamiento de manejo automatizado (como bandas transportadoras y grúas controladas por computadora) y un bajo nivel de costos variables; ya que, el sistema requiere poca mano de obra, luz, calor y similares.

### 1.2.2. Costos por ubicación de productos dentro del almacén

Según Ballou (2004), la ubicación de las existencias representa el problema de decidir la disposición física de la mercancía dentro de un almacén para minimizar los gastos de manejo de materiales, para lograr una máxima utilización del espacio del almacén y para cumplir ciertas restricciones sobre la ubicación de la mercancía.

La recuperación del inventario (o su colocación) por lo general se presenta de tres maneras. Primero, existe una selección de ida y vuelta, donde solo un artículo o una carga se recogen desde una ubicación particular. Un recorrido típico sería abandonar la plataforma de salida, recoger un producto y regresar a la plataforma de salida.

Segundo, existe una ruta de recolección en la que varios artículos sobre un pedido se recogen antes de regresar al punto de salida, o área de escala temporal. El volumen recogido sobre cualquier ruta puede estar limitado por la capacidad del camión recolector de pedidos.

Tercero, existe un área designada de recolección de pedidos por trabajador. Los recolectores de pedidos recuperan los artículos mediante una selección de ida y

vuelta, o por ruta de recolección dentro de los límites de sus áreas de trabajo especificadas.

El objetivo de la planeación de ubicación en cada uno de estos problemas es minimizar los costos totales de manejo, esto con frecuencia se traduce en la minimización de la distancia total recorrida a través del almacén. Además, la recolección de pedidos por lo regular es de mayor interés que el almacenamiento de artículos; ya que, el gasto de mano de obra para recoger la mercancía desde un almacén es mucho mayor que el requerimiento para almacenarlo.

El índice de volumen cúbico por pedido es la razón o proporción de los pies cúbicos requeridos en promedio por el producto para su almacenamiento contra el número promedio de pedidos diarios en los que se solicita el artículo. Productos con valor bajo del índice se colocan lo más cercano posible al punto de salida.

El índice cubico por pedido (ICP) intenta cargar el espacio del almacén de manera que el inventario de mayor volumen se desplace la distancia más corta posible. Al comparar con un método de programación lineal correspondiente, se encontró que se trata de un método de optimización (Ballou, 2004).

Ubicación alfanumérica: todos los artículos se colocan en estricta secuencia alfanumérica.

- 1 Ubicación rápida y otros artículos seleccionados se separan del resto, o de los “otros” artículos y se almacenan en secuencia alfanumérica lo más cercano a la posición de trabajo del seleccionador.
- 2 Ubicación por frecuencia: los artículos de más rápido desplazamiento se colocan lo más cercano posible a la posición de trabajo del seleccionador (este es el equivalente al método de disposición por popularidad).
- 3 Ubicación por selección del factor de densidad (SFD): Cuanto mayor sea la proporción del número de selecciones por año al volumen de almacenamiento requerido en pies cúbicos, más cercano se colocará el artículo a la posición de trabajo del seleccionador (esto es equivalente al inverso del índice cubico por pedido).

### 1.2.3. Costos por posesión de inventario en un almacén.

Según Errasti (2011), en este costo se incluyen los gastos de financiación del stock y los gastos de almacenaje y manutención. La situación financiera de la empresa determinará cuál es el costo de financiación de su stock. Los gastos de almacenaje y manutención se refieren a:

- Alquiler de locales.
- Suministro, como electricidad, gasolina, etc.
- Sueldos del personal.
- Amortización de los equipos de manutención.
- Seguro de robo e incendio.
- Pérdidas por deterioro u obsolescencia.

En esta última parte de los costos de gestión de almacenamiento nos vamos a centrar en los costos asociados al almacenamiento de los stocks. Todavía son muchas empresas que no tienen una visibilidad clara de los costos que se supone tener un stock almacenado y únicamente consideran el interés del dinero inmovilizado, obviando otros conceptos.

Lo clasificaremos en dos categorías:

#### 1.2.3.1 Costo de financiación o de dinero inmovilizado

El dinero inmovilizado en existencias puede representar un 20-60% de los activos en el balance de la empresa. En el mismo momento que se inmoviliza ese dinero, se está incurriendo en un costo directamente proporcional a la:

•**Tasa interés anual del dinero:** como mínimo, al inmovilizar en existencias un valor X, tengo el costo asociado de los intereses que me produciría ese dinero en el banco. Esto suele estar en torno al 3% (mayor o menor en función del ciclo económico)

•**Costo de oportunidad:** en general, las empresas obtienen rendimientos superiores a la tasa de interés anual del dinero y por tanto deberían no considerar esta tasa para calcular el costo, sino el rendimiento que la empresa puede sacar a ese dinero. Por otro lado, muchas veces las compañías están endeudadas y tienen préstamos con diferentes intereses establecidos (por ejemplo: 5%, 10% y 15%), es normal en ese

caso pensar que si se dispusiese del dinero, lo primero que se haría es cancelar el prestamos con un interés asociado más alto (en el ejemplo sería un 15%). Esto también puede ser utilizado para calcular el costo de oportunidad. Este es el punto que hace que se diferencia más los costos asociados a los stocks entre unas empresas y otras.

### 1.2.3.2 Costo de almacenaje y manutención

Estos son los costos que se tienen por el hecho de tener los inventarios en nuestro almacén.

•**Costo del almacén:** lo normal es hacer un ABC costing (Activity based costing) en el que se calculan los costos totales de la parcela, de las instalaciones (edificio, instalaciones climatización, contra-incendios, equipamientos utilizados, estanterías, maquinaria, etc.), del gasto energético (calefacción, electricidad, agua, etc.) y posteriormente se aplica al almacén, los costos que correspondan según el cost-driver asociado (generalmente metros cuadrados o metros cúbicos). Una vez calculados los costos se suele dividir por el valor del stock para sacar un % costo almacén/valor stock aunque también se suele hacer % costo almacén/volumen ocupado del stock (m<sup>3</sup>) o incluso respecto al peso (Kg o toneladas).

•**Costo del seguro:** costo de la prima del seguro asociada al valor de la mercancía. Cuanto mayor sea el valor de las existencias, mayor será por tanto el costo asociado al seguro. Esta prima en % sobre el valor del seguro, será mayor en función del tipo de mercancía (Riesgo a sufrir desperfectos).

•**Costo de los impuestos:** el costo asociado a cualquier impuesto relacionado con la tenencia del inventario.

•**Costo de rotura y de pérdida desconocida:** se suele valorar sobre el % del valor del inventario y aunque depende en gran parte de la rotación (cuantos más movimientos haya, mayor es la probabilidad de rotura o de “error” y por tanto de aumento de la pérdida desconocida) también depende del volumen de inventario (cuanto mayor inventario tenemos, más difícil es controlarlo).

•**Costo de obsolescencia:** cuanto mayor es el stock que tenemos mayor es el riesgo de que parte de ese stock se convierta en obsoleto y por tanto se pierda su



valor. En función del sector, este % de obsolescencia tiene mayor o menor importancia. Por ejemplo en moda o en productos perecederos es un % muy importante sobre el valor del stock.

•**Costos de las actividades asociadas a la tenencia de stock:** costos de los gastos administrativos y de supervisión que son necesarios para mantener los niveles de inventario y la fiabilidad de los mismos (alineamiento entre el inventario físico y el informático). También hay partidarios de considerar el costo de las actividades asociadas con la recepción y ubicación de la mercancía. Esto último, es un punto de discusión, ya que independientemente del volumen de inventario que tengas, la cantidad recibida y ubicada depende del consumo y no del valor/cantidad de stock (a no ser que hablemos de implantaciones JIT donde con una buena integración con un proveedor con calidad concertada, no haya tramites de recepción y la mercancía vaya directamente a producción sin ser almacenada)

La suma de todos estos costos es lo que comúnmente se conoce como costo de tenencia o posesión de los inventarios que generalmente se suele expresar como un % con respecto al valor del inventario (por ese motivo, aunque haya costos parciales que sea más exacto expresarlos con % frente a otras variables, como m<sup>3</sup>, kg...se suelen calcular también como % respecto al valor de stock, para que con un simple cálculo obtener los costos de inventario).

Este costo de tenencia/posesión varia de unas empresas a otras en función de todos los conceptos que hemos nombrado y que generalmente dependen de los tipos de productos: densidad de valor \$/m<sup>3</sup> de ocupación, las especificaciones necesarias para almacenar el producto (harán que los costos de almacén sean superiores), el riesgo de obsolescencia. Un valor muy común puede ser entre 15-30% del valor del inventario aunque pueden ser % muy superiores sobre todo si el costo de oportunidad de la empresa es muy alto.

Según Errasti (2011), llamaremos tasa de posesión al porcentaje que resulta de agregar el costo de financiación del stock y el de almacenaje y manutención, referidos sobre el valor del stock.

$$\text{Tasa de posesión} = \% \text{Financiación} + \% \text{Almacenaje}$$

Por ejemplo, si una empresa tiene un pasivo en forma de préstamo recibidos de la banca para financiar su capítulo de existencias a un tipo de interés del 5% anual y los gastos de almacenaje son los siguientes:

Alquileres nave almacén	\$ 100,000
Sueldos y salarios almacén	\$ 180,000
Seguros sociales almacén	\$ 50,000
Suministros	\$ 30,000
Amortización equipo manutención	\$ 15,000
Primas seguro incendio y robo	\$ 3,500
<b>Total</b>	<b>\$ 378,500</b>

Si el stock medio del almacén es de \$5'000,000

De aquí resulta que el costo de almacenaje es: 7,57%

$$\frac{378,500}{5'000,000} = 0,0757$$

La tasa de posesión se obtiene así:

Costo de financiación	5%
Costo de almacenaje	7,57%
<b>Tasa de posesión</b>	<b>12,57%</b>

En general, el costo anual de adquisición disminuye al aumentar el importe de los pedidos; ya que, entonces se efectúan menor número de ellos. Sin embargo, el costo anual de posesión aumentará como consecuencia del incremento que se produce en el stock medio. Errasti (2011)

### 1.3. Desempeño de un sistema de almacenamiento

Las empresas compiten con base en su desempeño financiero, productividad, calidad y tiempo de ciclo. Es crítico que el almacén sea responsable por estos indicadores de negocio, puesto que los almacenes propios compiten incluso con almacenes externos cuyo negocio es el almacenamiento (Frazelle, 2007).

Si el almacén de la empresa no es competitivo en comparación con potenciales proveedores externos, entonces la empresa debería reconsiderar su posición de operar directamente su almacén. Lo contrario aplicaría si la empresa fuera un operador de almacenes de clase mundial, en cuyo caso existe la oportunidad de convertir las operaciones de almacenamiento en operaciones externas rentables para la industria y/ u otras industrias.

### 1.3.1. Desempeño financiero del almacén

Cada almacén debe desarrollar un programa de costos basado en las actividades del almacén. En la tabla 5, se presenta un ejemplo, donde se puede apreciar el costo de cada actividad: recepción, acomodo, almacenamiento, preparación, despacho y carga. Los costos por actividad se convierten en la base para comparar propuestas de almacenamiento de terceros, para determinar presupuestos, para mejorar las medidas y para fijar precios (Frazelle, 2007).

**Tabla 4.** Ejemplo de distribución de costos en un almacenamiento.

	Costo de mano de obra	Costo del espacio	Costo MHS	Costo WMS	Costo total	Costo por transacción	
Recibo	\$ 1,963	\$ 238	\$ 569	\$ 218	\$ 2,988	\$ 1.38	\$ por caja
Acomodo	\$ 1,090		\$ 416	\$ 240	\$ 1,506	\$ 3.56	\$ por línea
Almacenamiento	\$ 999	\$ 1,933	\$ 1,650	\$ 123	\$ 4,705	\$ 86.93	\$ por SKU
Preparación	\$ 1,946		\$ 1,830	\$ 161	\$ 3,776	\$ 1.10	\$ por línea
Consolidación	\$ 287	\$ 100	\$ 135	\$ 38	\$ 560	\$ 61.45	\$ por carga
Entrega	\$ 68	\$ 50	\$ 69	\$ 38	\$ 225	\$ 24.71	\$ por carga
Etiquetado	\$ 3,543	\$ 105	\$ 222	\$ 113	\$ 3,983	\$ 0.22	\$ por pieza
Devoluciones	\$ 68	\$ 99	\$ 6	\$ 113	\$ 286		
<b>Total</b>	<b>\$ 9,964</b>	<b>\$ 2,525</b>	<b>\$ 4,897</b>	<b>\$ 1,044</b>	<b>\$ 18,029</b>		
% del Total	54%	13.71%	26.58%	5.68%	100%		
Costo/ ventas	4.05%	1.03%	1.99%	0.43%	7.50%		
costo/ pedido	\$ 199.16	\$ 50.52	\$ 97.99	\$ 20.96	\$ 368.63		
costo/ bulto	\$ 4.58	\$ 1.16	\$ 2.25	\$ 0.48	\$ 8.47		
costo/ línea	\$ 2.79	\$ 0.71	\$ 1.37	\$ 0.29	\$ 5.16		
costo/ pieza	\$ 0.11	\$ 0.03	\$ 0.06	\$ 0.01	\$ 0.21		
costo/ CF	\$ 2.77	\$ 0.70	\$ 1.36	\$ 0.29	\$ 5.12		
costo/ kg	\$ 0.77	\$ 0.20	\$ 0.37	\$ 0.09	\$ 1.43		
costo/ SKU	\$ 183.89	\$ 46.65	\$ 90.48	\$ 19.35	\$ 340.37		

Fuente: Edward H. Frazelle, 2007

### 1.3.2. Desempeño de la productividad del almacén

Según Frazelle (2007), la medida de desempeño más popular y tradicional en un almacén es la productividad. La definición popular de productividad es la razón entre la producción de una empresa y los insumos requeridos para alcanzar dicha producción. Típicamente, se mide la productividad laboral general como la razón

entre unidades, pedidos, líneas o peso despachado del almacén y el número de horas invertidas en operar, supervisar y administrar el almacén. Normalmente, la utilización de mano de obra se mide como porcentaje de la capacidad operativa de la fuerza laboral.

El indicador recomendado por Edward H. Frazelle de productividad para el espacio de piso es la densidad de almacenamiento, o sea la razón entre la capacidad de almacenamiento de inventario y los metros cuadrados en el almacén. Normalmente se expresa como el valor, volumen, piezas o posiciones de inventario que se puedan acomodar por metro cuadrado.

Cada almacén debe supervisar continuamente el porcentaje de ubicaciones de almacenamiento disponibles que estén siendo ocupadas y el porcentaje del volumen de almacenamiento disponible que este ocupado.

A diferencia de la productividad y de la exactitud, en donde el objetivo es claramente maximizar el indicador, la densidad de almacenamiento debería estar dentro de un rango de clase mundial. Una densidad de almacenamiento demasiado alta podría indicar condiciones de sobresaturación, y una densidad de almacenamiento demasiado baja podría indicar instalaciones subutilizadas.

### 1.3.3. Desempeño de la calidad del almacén

Existen cuatro indicadores claves de la calidad del desempeño de un almacén, dos son para el manejo entrante y dos para el manejo saliente:

- Exactitud del acomodo: el porcentaje de artículos acomodados correctamente.
- Exactitud del inventario: el porcentaje de sitios en el almacén sin discrepancias con el inventario.
- Exactitud de la preparación: el porcentaje de pedidos preparados sin errores.
- Exactitud del despacho: el porcentaje de pedidos despachados sin errores.

Las mejores operaciones de almacenamiento en los Estados Unidos tienen una exactitud de despacho de, o cerca de 99.97%. Las mejores operaciones de almacenamiento en Japón tienen una exactitud de despacho de, o cerca de 99,997%, una mejoría de un orden de magnitud. (Sojo, 2007).

### 1.3.4. Desempeño del tiempo de ciclo del almacén

Para el desempeño del tiempo de ciclo del almacén, es importante que se haga seguimiento a dos áreas importantes:

- Tiempo del muelle al estante: el tiempo transcurrido desde la recepción en las instalaciones del almacén hasta que esté listo para preparación o despacho.
- Tiempo de ciclo del pedido en el almacén: el tiempo transcurrido desde que un pedido se envía al piso del almacén hasta que se completa su preparación, empaque y alistamiento para despacho.

En la tabla 5 se puede apreciar el resumen de todos los indicadores mencionados.

**Tabla 5.** Indicadores clave del desempeño de un almacén.

	Financiero	Productividad	Utilización	Calidad	Tiempo de ciclo
<b>Recepción</b>	Costo de recepción por línea receptora	Recepciones por hora-hombre	% de utilización de la puerta de muelle	% de recepciones procesadas con exactitud	Tiempo de procesamiento por recepción
<b>Acomodo</b>	Costo de acomodo por línea acomodada	Acomodos por hora-hombre	% de utilización de mano de obra y equipo para acomodo	% de acomodo perfectos	Tiempo de ciclo de acomodo (por acomodo)
<b>Almacenamiento</b>	Costo del espacio de almacenamiento por artículo	Inventario por metro cuadrado	% de sitios y volumen ocupado	% de sitios sin discrepancia de inventario	Días de inventario físico existente
<b>Preparación de pedidos</b>	Costo de preparación por línea de pedido	Líneas de pedido preparados por hora-hombre	% de utilización de equipo y mano de obra de	% de líneas de preparación perfectas	Tiempo de ciclo de preparación de pedidos (por pedido)
<b>Despacho</b>	Costo de despacho por pedido del cliente	Pedidos preparados para despacho por hora-hombre	% de utilización de puertas de despacho	% de despachos perfectos	Tiempo de ciclo de pedidos al almacén
<b>TOTAL</b>	Costo total por pedido, línea y artículo	Líneas totales despachadas por hora-hombre	% de utilización de capacidad de almacenamiento y producción total	% de pedidos perfectos almacén	Tiempo ciclo total almacén= Tiempo de muelle al estante + tiempo ciclo de pedido almacén

Fuente: Frazelle, 2007

En la tabla 6 se puede apreciar indicadores adicionales para medir el rendimiento del almacenamiento.

Tabla 6. Indicadores adicionales claves del desempeño de un almacén

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMAS DE CÁLCULO
<b>Rotación de Mercancías</b>	Proporción entre las ventas y las existencias promedio e indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas	$\frac{\text{Ventas promedio}}{\text{Inventario promedio}}$
<b>Duración de mercancías</b>	Proporción entre el inventario final y las ventas promedio del último periodo e indica cuantas veces dura el inventario que se tiene	$\frac{\text{Inventario promedio}}{\text{Ventas promedio}}$
<b>Vejez de inventario</b>	Nivel de mercancías no disponibles para despachos por obsolescencia, deterioro, averías, devueltas en mal estado, vencimientos, etc.	$\frac{\text{Und. dañadas + obsoletas + vencidas}}{\text{Und. disponibles en inventario}}$
<b>Valor económico del inventario</b>	Mide el porcentaje del costo del inventario físico dentro del costo de venta de la mercancía	$\frac{\text{Valor del inventario físico}}{\text{Valor costo de ventas del mes}}$
<b>Devoluciones por error de picking</b>	Mide el porcentaje de facturas que son devueltas por el cliente debido a causas asociadas al operador logístico de almacenamiento	$\frac{\text{Nº de facturas devueltas por error de picking de clientes en el periodo A}}{\text{Total de facturas emitidas en el periodo A}}$

Elaboración propia

### 1.3.5. Almacenes con desempeño de clase mundial

La principal característica que diferencia a los almacenes de clase mundial son sus prácticas. El almacén se desempeña en función de su práctica, los indicadores de desempeños buenos o malos son el resultado directo del diseño y la gestión de los procesos subyacentes en el almacén. Lo fundamental son los procesos, las políticas y los procedimientos realizados dentro de las cuatro paredes del almacén (Frazelle, 2007).

En la tabla 7, podemos ver que cuando cada área funcional dentro del almacén describe prácticas de clase mundial, entonces es de una etapa 5; de clase media es una etapa 3 y de ninguna clase es de una etapa 1.

**Tabla 7.** Tabla de prácticas de almacenamiento de clase mundial.

Proceso	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
<b>Recibo</b>		Acomodo inmediato en reserva	Acomodo inmediato en primario	Cross-docking	Prerecepción
<b>Acomodo</b>	Primero en entrar, primero en ser atendido	Loteado por zona	Loteado y secuenciado	Localización de estante	Acomodo automatizado
<b>Almacenamiento de Reserva</b>	Almacenamiento en piso	Estanterías y redes convencionales	Parte almacenada en racks de doble profundidad	Parte almacenada en pasillos angosto	Almacenamiento híbrido óptimo
<b>Preparación</b>	Preparación de pedidos de artículos individuales	Preparación en lotes	Preparación zonal-ensamble progresivo	Preparación zonal-clasificación	Preparación dinámica
<b>Acomodo inteligente</b>	Al azar	Basado en popularidad	Basado en popularidad y volumen	Basado en popularidad, volumen y conrelación	Acomodo dinámico
<b>Reabastecimiento</b>	Según necesidad - cara de preparación completa	Según necesidad - recorrido completo	Anticipado - Por aviso	Anticipado- Automatizado	Preparación desde almacenamiento de reserva
<b>Despacho</b>	Verificación, espera y carga	Espera y carga	Carga directa	Carga automática	Preparación a camión de despacho
<b>Medición del trabajo</b>	No se han fijado estándares	Estándares usados para planeamiento	Estándares usados para evaluación	Estándares usados para pago de incentivos	Estándares usados para retroalimentación continua
<b>Comunicaciones</b>	Papel	Escaneado de códigos de barras	Terminales RF	Manos libres	Pantalla virtuales

Fuente: Frazelle, 2007

Por ejemplo, una recepción sin ninguna clase procedería de la siguiente forma: cuando llega algo a recepción, ni siquiera sabríamos que llegaría, no se tendría la idea de qué se está recibiendo, ni de si lo pedimos o cuándo lo pedimos.

Puesto que no sabíamos que iba a venir, no habrá personal disponible para descargar el camión y posiblemente ni siquiera hay un muelle disponible. Infortunadamente, este ejemplo es bastante cercano a la realidad de algunos operadores (Frazelle, 2007).

Ahora veamos la recepción de clase mundial, etapa 5. Las tarimas cargadas provenientes de las líneas de manufactura se cargan directamente sobre camiones para su despacho, cada tarima lleva una etiqueta con código de barras que es escaneado por el operador del montacargas conforme toma la carga al final de la línea de manufactura.

Conforme el operador del montacargas pone el productos sobre el camión saliente, lee la etiqueta con el código de barras que se encuentra sobre la puerta de despacho para registrar el producto incluido en ese despacho saliente; cuando se ha cargado todo el producto en el camión, se cierra el contenedor y se le remite al cliente una notificación anticipada de despacho (ASN, por sus siglas en inglés) indicando la hora

de salida de la caga, la posición exacta de cada tarima en el camión y la hora de llegada programada.

Al descargar cada tarima en el muelle, se escanea la etiqueta para cualquier consulta sobre la disposición de la carga. La primera verificación es para el cross-docking.

Comparemos la cantidad de manejo de materiales y de tiempo transcurrido en las dos etapas presentadas. La clave para mejorar el desempeño del almacén está en reducir el contenido de trabajo, principalmente el manejo o manipulación de materiales y de información.





## **CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL CASO DE ESTUDIO**

El presente capítulo pretende brindar la información necesaria para el conocimiento general de la empresa, la explicación acerca de los servicios que brinda, los productos y clientes con los que trabaja y sus principales procesos. Luego de ello, se pasará a la descripción del sistema de gestión que utiliza y cómo éste se relaciona con las operaciones, y en función de ello se realizará el análisis de los puntos más importantes y su respectivo diagnóstico.

La empresa en estudio cuenta con un almacenamiento tercero, es un proveedor internacional quien le brinda el servicio logístico de almacenamiento; por lo tanto, nuestro principal objetivo en el capítulo 2 es el análisis de los costos al cual incurre la empresa por el servicio de almacenamiento.

### **2.1. Antecedentes del caso de estudio**

La empresa motivo de estudio, es productora de alimentos de consumo masiva. Fundada en 1903 en USA, al cabo de poco tiempo estaría en todo Estados Unidos y tendría presencia mundial; actualmente tiene presencia en 155 países divididos en cinco regiones: Norte América; Latinoamérica; Europa; Asia Pacífico y Europa Oriente; Medio Oriente y África.

Cada una de las cinco regiones se divide en grupos de negocio, para el caso en estudio, la región de Latinoamérica se encuentra dividida en los siguientes grupos: México; Centro América; CARICAM, conformado por los países del Caribe y Centro América; Brasil, Cono Sur, conformado por Argentina, Uruguay, Paraguay y Chile; ANCAM, conformado por Venezuela, Perú, Colombia y Bolivia

En Perú la empresa se constituyó el 28 de Enero de 1972 como consecuencia de la absorción por fusión de otras dos compañías, operando más de 40 años en el Perú con 1000 trabajadores actualmente.

La empresa transnacional se encarga de la elaboración de varios productos golosinarios a nivel internacional, ocupando los sectores de galletas, caramelos, gelatinas, dentro de los cuales podemos encontrar marcas importantes.

En Perú la compañía ha logrado establecer su liderazgo a través de su planta productora de galletas ubicada en la ciudad de Lima. Así mismo, cerca del 60% de su producción es exportada a los mercados de Ecuador, Colombia, Bolivia y Chile.

Adicionalmente, es importante mencionar que la empresa cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad y de Gestión Ambiental como muestra de ello se encuentra certificada en ISO 9001 e ISO 14001. Además tiene implementado el sistema de inocuidad alimentaria HACCP y desarrolla Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), lo cual demuestra su compromiso por entregar productos de calidad a sus clientes.

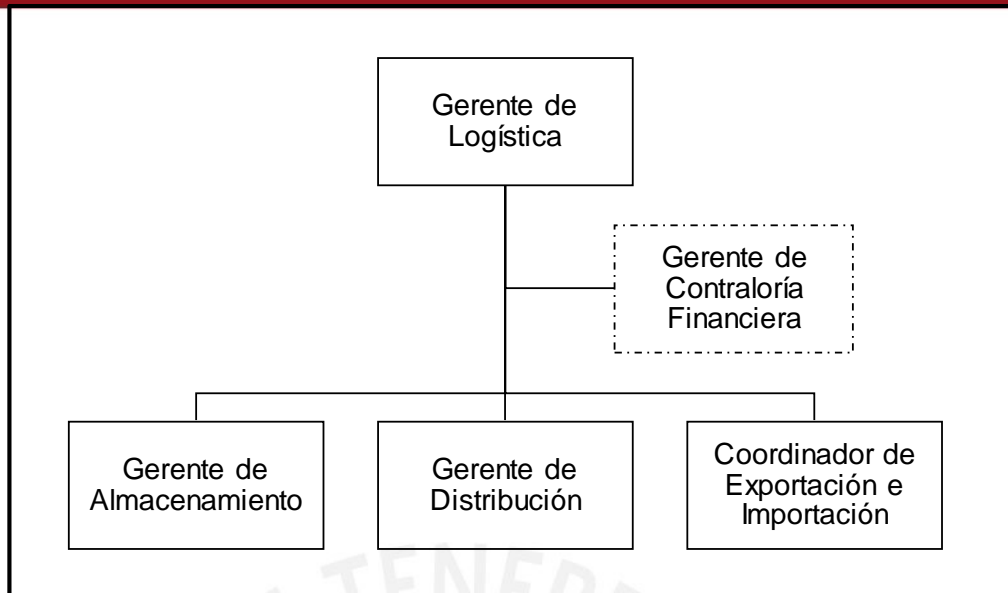
### **2.1.1. Estructura Organizacional**

La empresa cuenta con un Gerente General para planta Lima, y con distintas gerencias para las distintas áreas de la empresa como; por ejemplo, la gerencia de Recursos Humanos, gerencia de seguridad, salud y medio ambiente, gerencia de Control de Calidad, Gerencia de Mejora Continua, Gerencia Comercial, Gerencia Logística, entre otras.

En el presente estudio se presentará la descripción del área de Logística de la empresa limitado solo para el negocio de Perú; ya que, es en esta área y geografía donde se desarrollará el presente estudio.

En la Ilustración 13 se presenta el organigrama del área de Logística de Perú. El Gerente de Logística es la principal instancia ejecutiva, técnica y administrativa del área de logística. Le corresponde ejercer funciones de dirección, gestión, supervisión y coordinación con los demás órganos dependientes, así, como planificar planes de expansión o productividades a futuro. El Gerente de Logística tiene a su cargo: al Gerente de Almacenamiento, al Gerente de Distribución y al coordinador de exportación e importación.

Así mismo, la Gerencia de Logística cuenta con un Gerente de Contraloría Financiera asignado para dar soporte al área en temas de presupuesto, costos de proveedores, gastos mensuales, tendencias, estimaciones de costos, etc.



**Ilustración 13.** Organigrama del área de Logística  
**Fuente:** Caso de estudio

El Gerente de Almacenamiento ejerce funciones de dirección, supervisión y coordinación de la empresa con el proveedor que les brinda el servicio de almacenamiento. Tiene a su cargo tres analistas: uno para la supervisión del almacén tercero, uno para la producción que saldrá de la planta y se dirigirá al almacén tercero y otro para el almacenamiento de bajo volúmenes (mercadería para clientes pequeños).

El Gerente de Distribución ejerce funciones de dirección, supervisión y coordinación para el despacho de la mercadería del almacenamiento tercero hacia el punto del cliente. Tiene a su cargo tres asistentes: uno para el ruteo manual, uno para la coordinación y supervisión con la empresa tercera que les brinda el servicio de transporte y otro para el control de las facturas por distribución.

El Coordinador de Exportación e Importación ejerce funciones de supervisión y coordinación de toda la mercadería a exportar desde la Planta en Perú hacia los distintos países con quienes se tienen el acuerdo de cliente-proveedor; así mismo, supervisa y coordina toda la mercadería a importar desde las Plantas de los distintos países, básicamente de los productos que no se fabrica en Perú pero si se comercializa, hacia el Perú.

### 2.1.2. Clientes del caso de estudio

La empresa actualmente clasifica a sus clientes por canales, según el volumen en soles de compra. Actualmente cuenta con 6 canales de clientes vigentes.

En las ilustraciones 14 y 15 podremos apreciar el porcentaje de frecuencia por cada canal de cliente. Para el presente estudio el horizonte de tiempo que se tomará en cuenta de la data histórica será desde el año 2014 hasta Junio 2015 (18 meses como horizonte de tiempo para la obtención de la data histórica de la empresa).

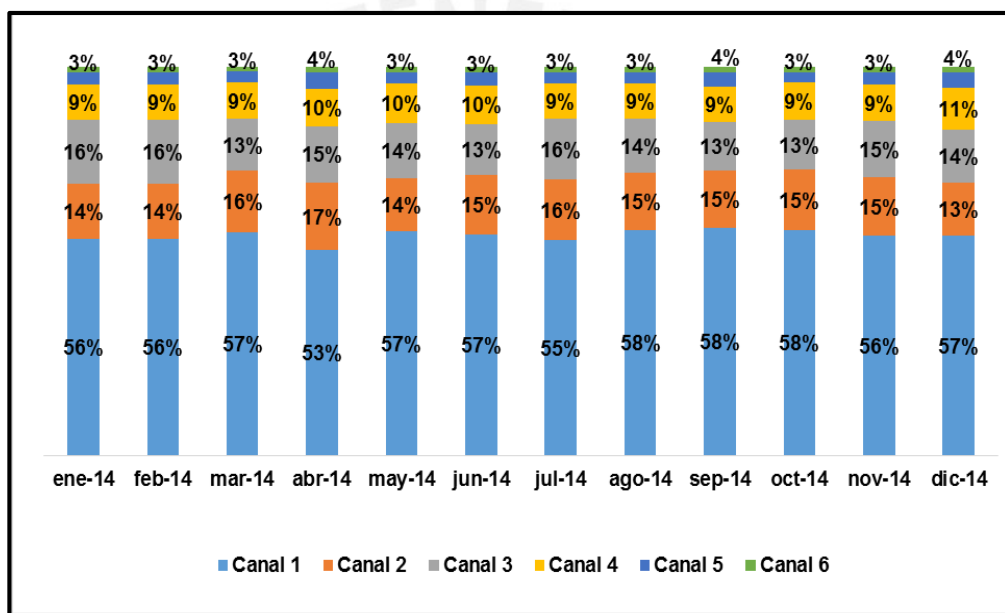


Ilustración 14. Porcentaje de ventas (S/.) 2014 por canales de clientes

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

Como se puede apreciar en las Ilustraciones 14 y 15, en promedio desde Enero 2014 hasta Junio 2015, el Canal 1 representa el 56% de las ventas de la empresa, el Canal 2, el 15%; y el Canal 3, el 14%; quiere decir, que entre los canales 1, 2 y 3 encontramos el 86% de las ventas de la empresa. Se podrá apreciar mejor en un diagrama de Pareto.

Como se puede apreciar en la Ilustración 15, los tres primeros canales (canal 1, canal 2 y canal 3) representan más del 80% de las ventas en soles de la empresa.

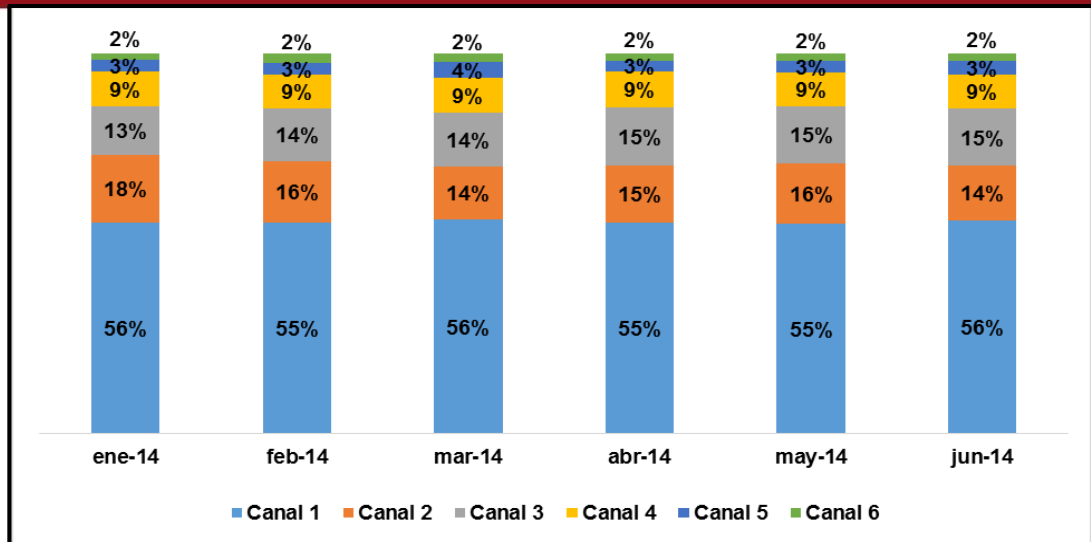


Ilustración 15. Porcentaje de ventas (S/.) 2015 por canales de clientes  
Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

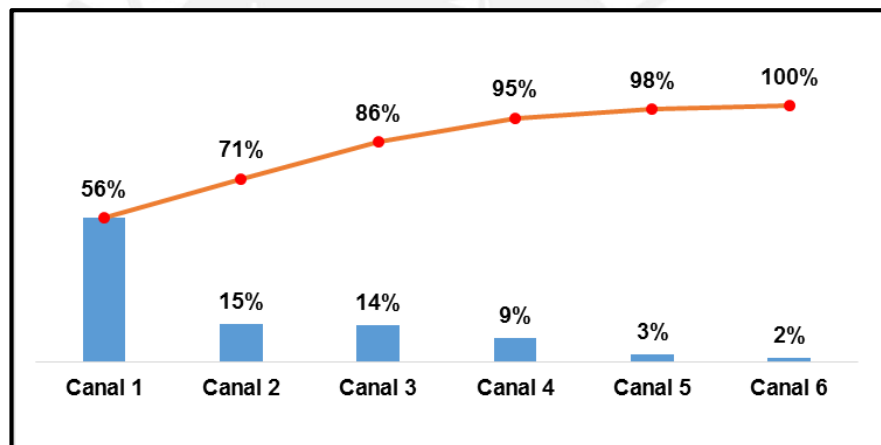


Ilustración 16. Diagrama de Pareto por Clientes 2014 a Junio 2015  
Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

### 2.1.3. Productos que comercializa

El presente estudio tendrá como alcance solo el mercado de Perú. Por lo tanto, en nuestro país, esta empresa produce y comercializa 38 productos aproximadamente, fuera de los sabores o tipos de sub-productos que podría existir dentro de cada producto; líder global en snacks con un amplio portafolio en galletas, gomas de mascar, dulces, chocolates y bebidas en polvo.

Los productos están clasificados por 6 categorías en el mercado de Perú. Como se muestra en la Ilustración 17, existen 17 productos en la Categoría 1, 8 productos en

la Categoría 2, 5 productos en la Categoría 3, 3 productos en la Categoría 4, 3 productos en la Categoría 5 y 2 en la Categoría 6.

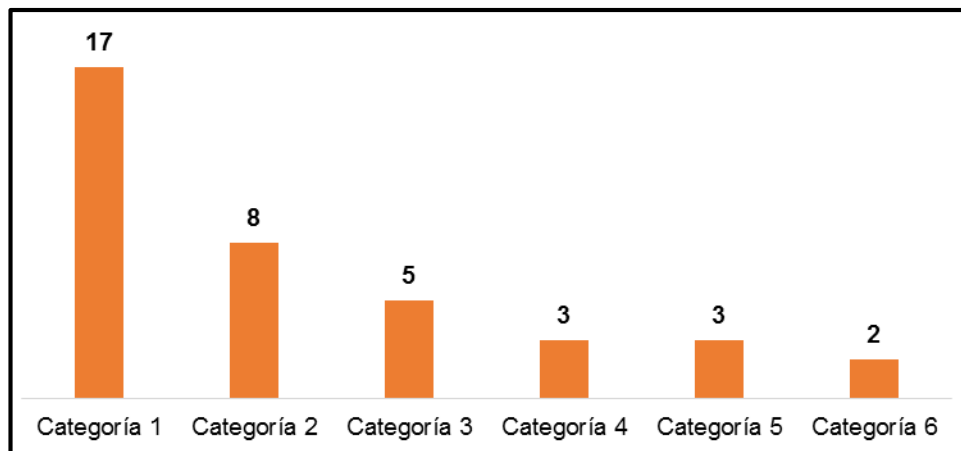


Ilustración 17. Cantidad de productos por categoría

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

## 2.2. Análisis de la situación actual del caso de estudio

A continuación analizaremos los procesos y costos que incurre la empresa al proveedor por el servicio de almacenamiento que le ofrece. El análisis será de forma desagregada para el proceso y por años para los costos por almacenamiento. Finalmente, los indicadores de desempeños actuales que se manejan para medir el desempeño de los procesos principales.

### 2.2.1. Procesos actuales de Almacenamiento

#### 2.2.1.1 Proceso actual de recepción

La recepción de mercadería consiste en el ingreso físico y registro en el sistema de la mercadería. En la Ilustración 18 se puede ver el diagrama de flujo del proceso actual de recepción.

El proceso teórico se inicia con el aviso al operador logístico por parte de la empresa, que llegará la mercadería. Luego se imprime la orden de compra del sistema. En caso existan nuevos productos la orden no podrá pasar la interfase, hasta que éstos sean creados en el sistema del operador.

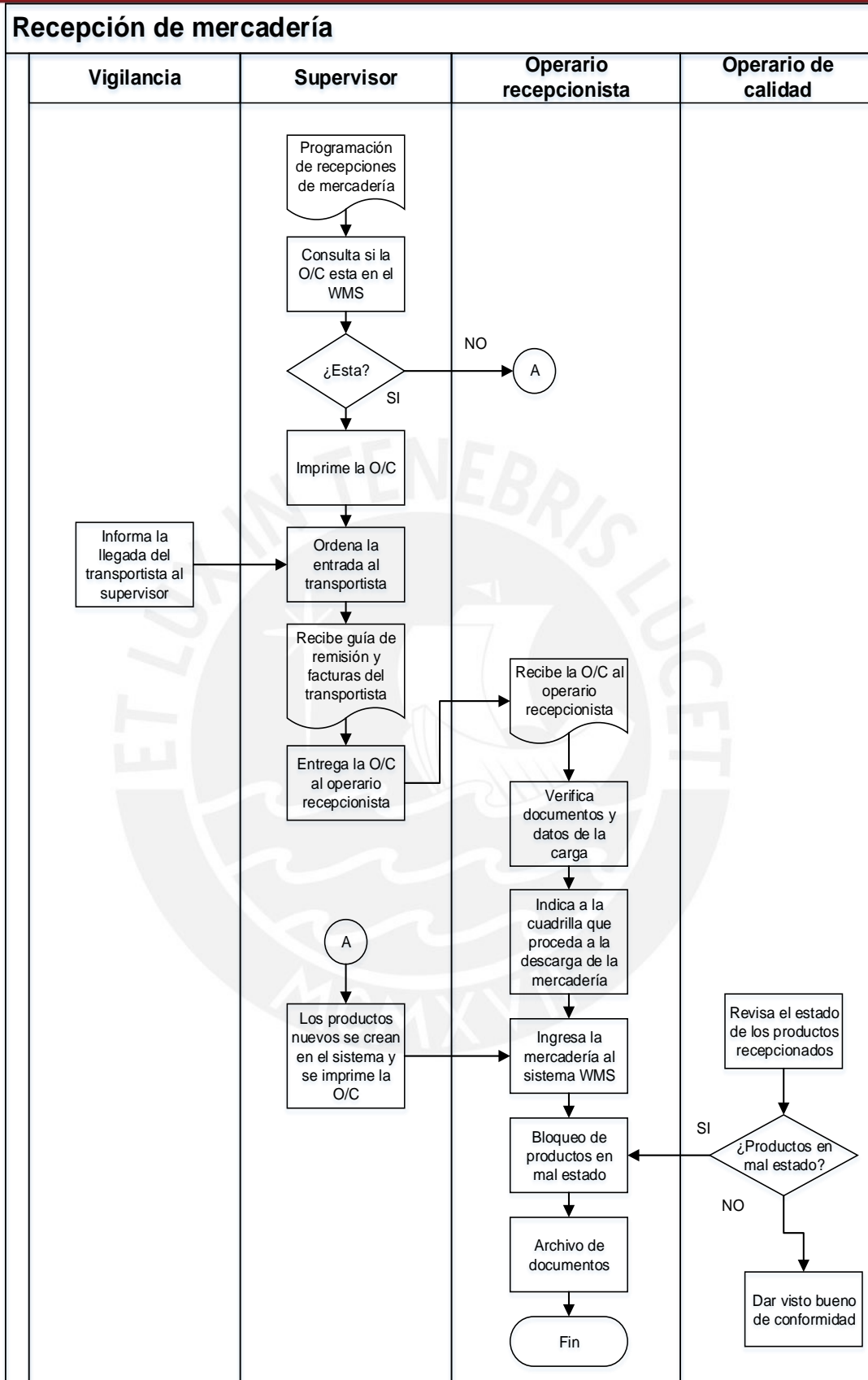


Ilustración 18. Proceso de recepción de mercadería

Fuente: Empresa en estudio

Elaboración Propia

Posteriormente, se recibe los documentos del transportista y se verifica que todo esté en orden, de modo que la cuadrilla de estibadores pueda proceder con la descarga. Una vez hecho esto, el operario encargado de la recepción y el encargado de calidad, revisan la mercadería y coordinan; de ser necesario, por problema de calidad, la mercadería será bloqueada. Finalmente se archivan los documentos involucrados en el proceso.

En la realidad se puede encontrar algunos problemas en el proceso de recepción; cuando el proveedor cambia de operarios por su alta rotación, algunos no cuentan con la experiencia adecuada originando así mercadería dañada.

### **2.2.1.2 Proceso actual de almacenamiento**

Este proceso viene a continuación de la recepción de la mercadería, consiste en colocar físicamente la mercadería en ubicaciones adecuadas y, hacer el registro respectivo vía radio frecuencia (transmisión de información por red inalámbrica).

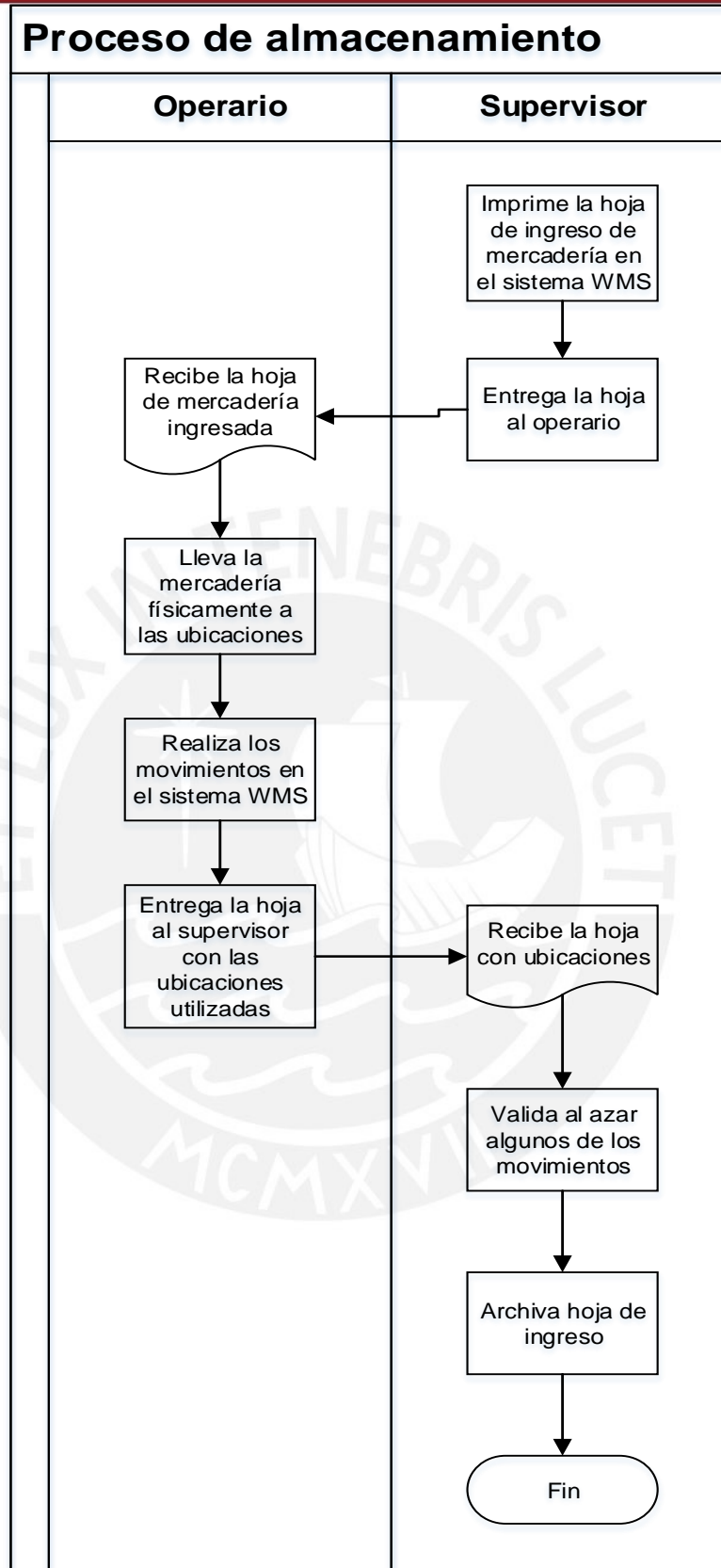
En la Ilustración 19 se podrá observar el diagrama de flujo del proceso de almacenamiento brindado por el operador logístico.

El proceso, generalmente, se realiza inmediatamente después de la recepción de la mercadería; ya que, de esa manera se evita el uso innecesario del patio de recepción. El inicio del proceso es con la impresión del listado de la mercadería ingresada, posteriormente el supervisor entrega la mercadería al operario con la ubicación a colocar la mercadería.

El operario hace los movimientos físicos con el apoyo de la maquinaria del almacén; con ayuda de la radiofrecuencia, los realiza en el sistema. Una vez hecho esto se los entrega al supervisor, para que valide la correcta ejecución de las actividades y archive los documentos de las mismas.

En la realidad se puede encontrar algunos problemas en el proceso de almacenamiento; la calidad actual de la caja de productos terminados para la categoría 1 no es la adecuada originando que la caja se comprima con el mínimo peso y esto hace que todo un pallet se incline para un costado. Por lo tanto, el proveedor se ha visto en la obligación de colocar a un operario en particular para un reacomodo de cajas en intervalos de tiempo casi continuos.





**Ilustración 19.** Proceso de almacenamiento de mercadería

**Fuente:** Empresa en estudio

Elaboración Propia

### 2.2.1.3 Proceso actual de despacho o picking

Es el último proceso que se efectúa con la mercadería, por parte del operador logístico; consiste en retirar la mercadería, tanto del sistema como físicamente, hacia el transporte para su posterior destino, por lo general, un cliente. En este proceso también se incluye el servicio de picking.

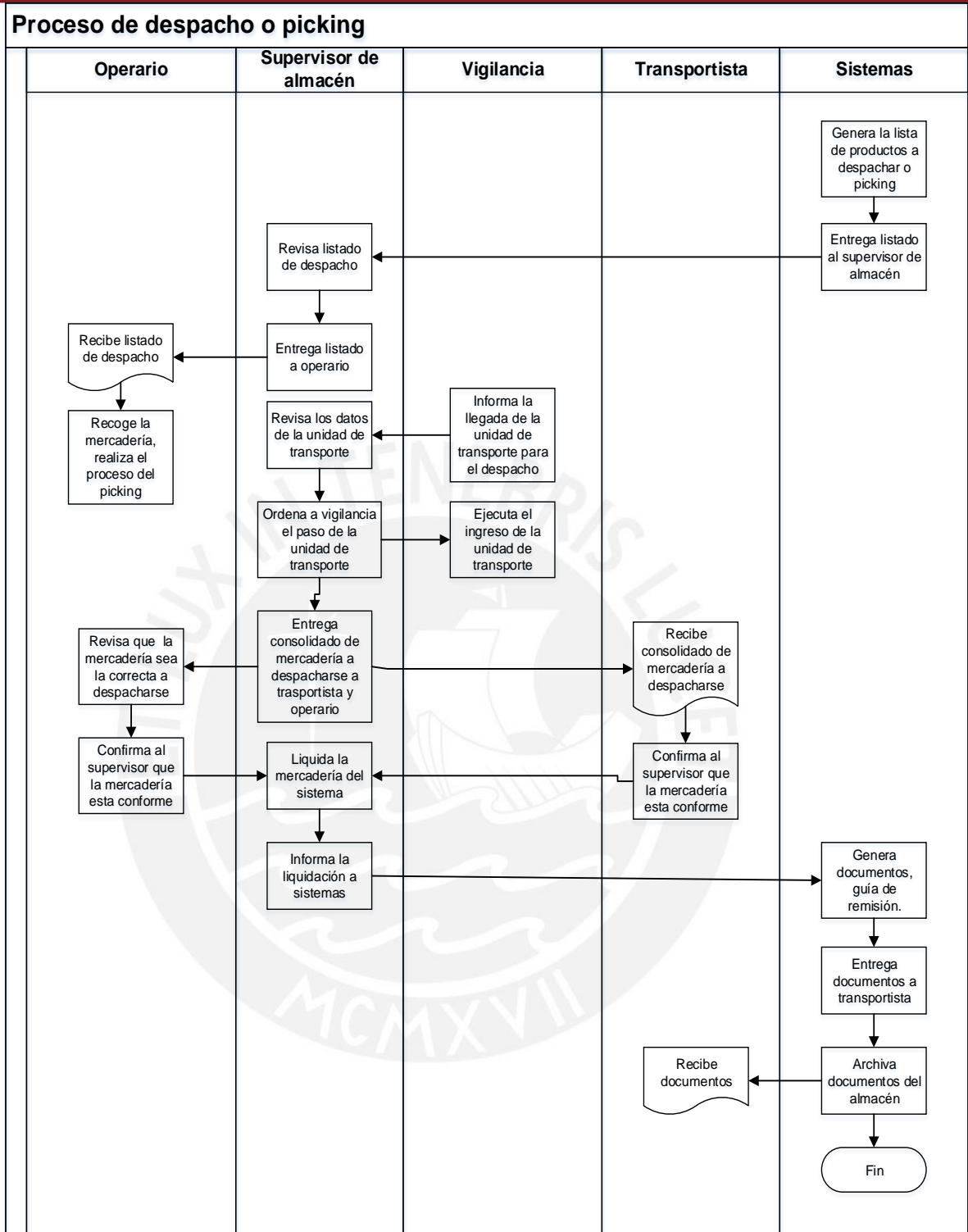
En la Ilustración 20 se podrá observar el diagrama de flujo del proceso de despacho o picking brindado por el operador logístico.

Este proceso se inicia cuando llega una solicitud de despacho de la empresa en estudio al operador logístico, vía interfase. El operador de sistemas es el encargado de imprimir y entregar al supervisor el listado de despacho, quien luego lo deriva al operario para que proceda con el picking del pedido.

Posteriormente se hacen las coordinaciones necesarias para que el transporte que llevará la mercadería ingrese y se estacione en la zona de despacho. Cuando la mercadería ya está en la zona de despacho, el supervisor le entrega a un operario y al transportista, un consolidado de todo lo que se está despachando, de modo que se valide que esta correcta la mercadería.

Por último, cuando ambas personas han confirmado la correcta mercadería a despachar, se procede con la liquidación de la mercadería del sistema y la emisión de los documentos correspondientes al proceso.

En la realidad se puede encontrar algunos problemas en el proceso de despacho o picking; cuando el proveedor cambia de operarios por su alta rotación, algunos no cuentan con la experiencia adecuada originan daño a la mercadería al momento de manipularla.



**Ilustración 20.** Proceso de despacho o picking de mercadería  
**Fuente:** Empresa en estudio  
 Elaboración Propia

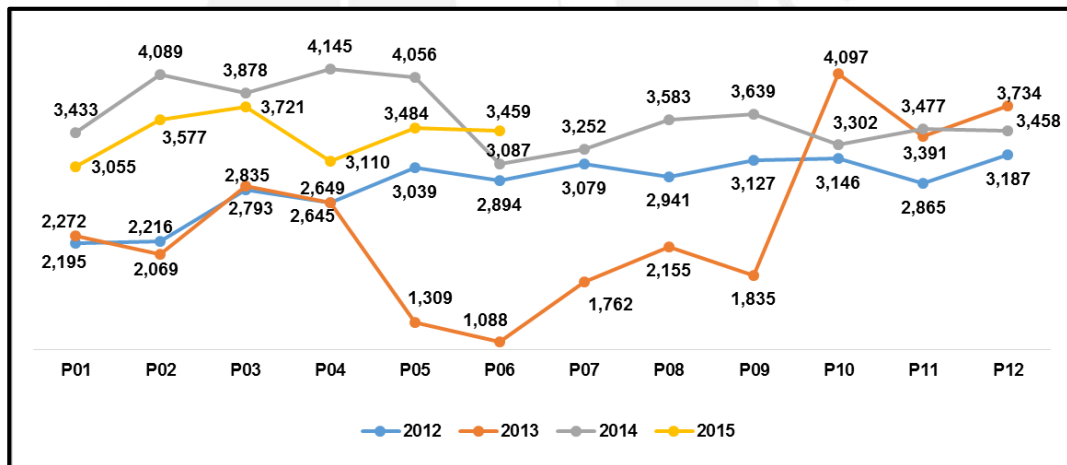
**2.2.2. Costos actuales de almacenamiento**

Los costos por almacenamiento incluyen costos por recepción, por el almacenamiento de la mercadería, por despacho o picking y gastos administrativos. El indicador más importante al momento de calcular los costos de almacenamiento es el volumen almacenado; ya que, el costo es directamente proporcional al volumen almacenado. Por lo tanto, en la tabla X se muestra el volumen en toneladas almacenadas desde el año 2012 hasta Junio 2015.

**Tabla 8.** Volumen almacenado desde el año 2012 hasta Junio 2015.

Toneladas												
Año / Meses	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
2012	2,195	2,216	2,793	2,645	3,039	2,894	3,079	2,941	3,127	3,146	2,865	3,187
2013	2,272	2,069	2,835	2,649	1,309	1,088	1,762	2,155	1,835	4,097	3,391	3,734
2014	3,433	4,089	3,878	4,145	4,056	3,087	3,252	3,583	3,639	3,302	3,477	3,458
2015	3,055	3,577	3,721	3,110	3,484	3,459						

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia



**Ilustración 21.** Volumen en toneladas almacenadas por meses y años.

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

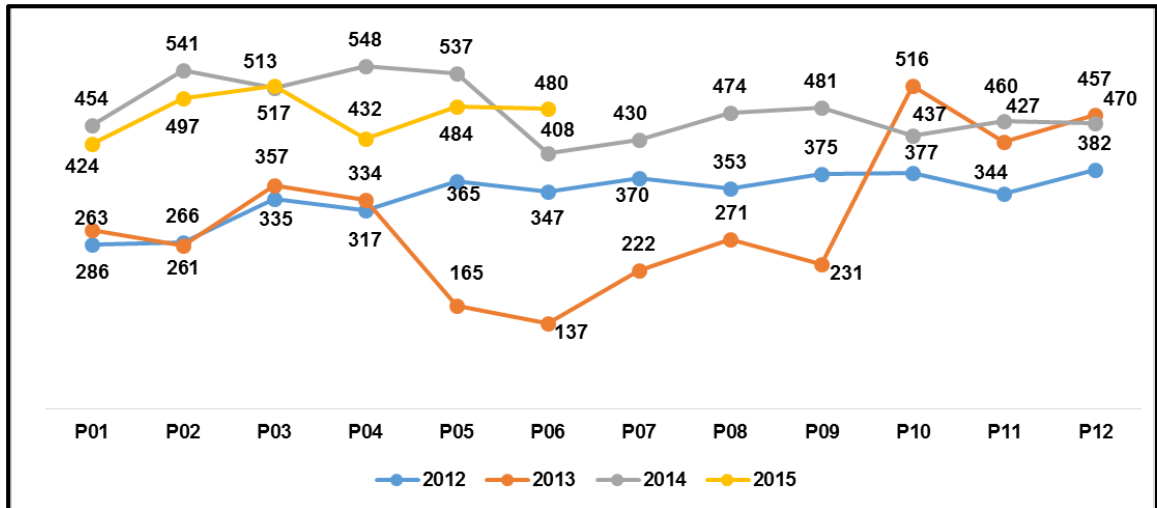
El precio que paga la empresa por el servicio de almacenamiento que incluye: la recepción de la mercadería, el tiempo almacenado, el picking de los productos y el despacho fue para el año 2012 de 0.12 soles por kilogramo almacenado. El precio se incrementa en un 5% anualmente.

Por lo tanto, en función de los volúmenes almacenados y el precio, en la tabla 9 se muestra los costos de almacenamiento desde el año 2012 hasta Junio 2015.

**Tabla 9.** Costos por almacenamiento desde el año 2012 hasta Junio 2015.

Miles de Soles												
Año / Meses	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
2012	263	266	335	317	365	347	370	353	375	377	344	382
2013	286	261	357	334	165	137	222	271	231	516	427	470
2014	454	541	513	548	537	408	430	474	481	437	460	457
2015	424	497	517	432	484	480						

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia



**Ilustración 22.** Costos por almacenar desde el año 2012 hasta Junio 2015.

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

### 2.2.3. Costos estimados de almacenamiento del año 2016 hasta 2020

Para calcular los costos estimados se necesita los volúmenes estimados a almacenar; por ello, gracias al método que utiliza la empresa que es juicio de expertos podemos tener los volúmenes estimados.

En la tabla 10 se muestra los volúmenes a almacenar desde el año 2016 hasta el año 2020; cabe mencionar que el objetivo no es aumentar volumen de almacenamiento anualmente; ya que, esto indica que los productos están bajando de rotación y se están quedando en los almacenes sin salir hacia el cliente. Sin embargo, por juicio de expertos si se considera un incremento de 5% en volumen.

Según lo mencionado anteriormente el costo depende de la multiplicación del volumen estimado por el precio, para el año 2016 se estima un precio de 0.15 soles por kilogramo almacenado incrementándose un 5% anualmente.

Tabla 10. Volumen estimado a almacenar desde el año 2016 hasta el 2020

Toneladas												
Año / Meses	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
2016	3,208	3,756	3,907	3,265	3,659	3,632	3,946	4,008	3,930	4,725	4,200	3,381
2017	3,368	3,944	4,103	3,428	3,842	3,813	4,143	4,208	4,127	4,961	4,410	3,550
2018	3,537	4,141	4,308	3,600	4,034	4,004	4,350	4,419	4,333	5,209	4,631	3,728
2019	3,537	4,141	4,308	3,600	4,034	4,004	4,350	4,419	4,333	5,209	4,631	3,728
2020	3,537	4,141	4,308	3,600	4,034	4,004	4,350	4,419	4,333	5,209	4,631	3,728

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

En la tabla 11 se muestra los costos estimados a incurrir por el servicio de almacenamiento desde el año 2016 hasta el año 2020.

Tabla 11. Costos estimados por almacenar desde el año 2016 hasta el 2020.

Miles de Soles												
Año / Meses	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
2016	468	548	570	476	534	530	576	585	573	689	613	493
2017	516	604	628	525	588	584	635	644	632	760	675	544
2018	569	666	693	579	649	644	700	711	697	838	745	599
2019	597	699	727	608	681	676	735	746	732	880	782	629
2020	627	734	764	638	715	710	771	783	768	924	821	661

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

#### 2.2.4. Indicadores actuales usados en la empresa

La empresa actualmente cuenta con tres indicadores para medir el desempeño del operador logístico por el servicio de almacenamiento:

- Falta de producto facturado
- Error de picking/shipping
- Documentos erróneos

A continuación se describirá en que consiste cada indicador y los resultados de los indicadores de todo el año 2014 hasta junio 2015.

##### 2.2.4.1. Indicador por falta de producto en el picking

El indicador por falta de producto terminado en el picking es el indicador de desempeño que mide las facturas anuladas por falta de producto terminado en el picking entre las facturas totales anuladas. Esta anulación de la factura se realiza

cuando el transportista está en la dirección del cliente; y el cliente lo rechaza por falta de algún producto en su pedido.

$$\% \text{ Falta de producto facturado} = \frac{\text{Facturas anuladas por falta de producto en el picking}}{\text{Total de facturas anuladas}}$$

En la Ilustración 23 se muestra los resultados del indicador por falta de producto terminado desde el 2014 hasta Junio 2015. Lo cual indica que un promedio de 96% de los pedidos llegan con los productos completos hacia el cliente.

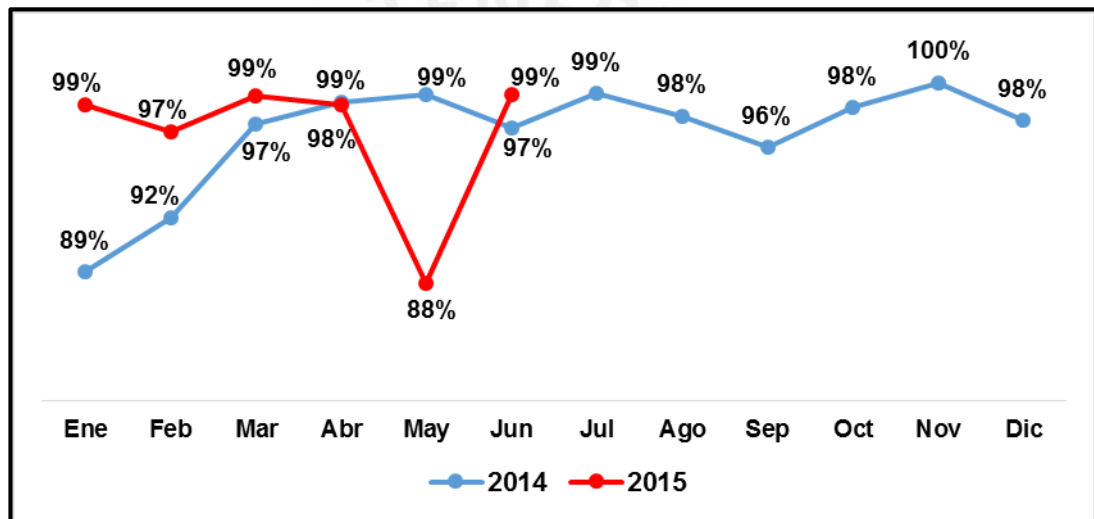


Ilustración 23. Indicador por falta de producto en el picking

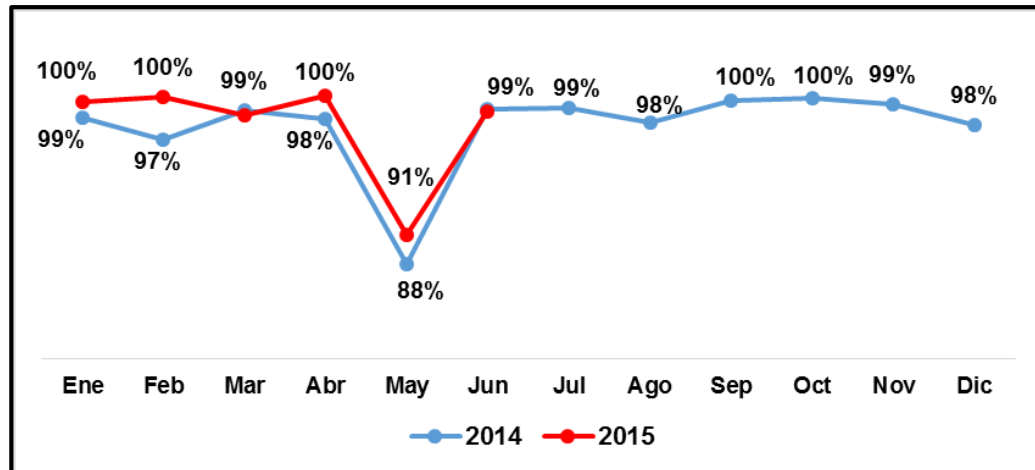
Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

#### 2.2.4.2. Indicador por Error de Picking/Shipping

El indicador por error de picking/shipping es el indicador de desempeño que mide las facturas anuladas por equivocaciones de un producto terminado con otro en el picking entre las facturas totales anuladas. Esta anulación de la factura se realiza cuando el transportista está en la dirección del cliente; y el cliente no lo recibe por error de producto.

$$\% \text{ Error de Picking/Shipping} = \frac{\text{Facturas anuladas por error de Picking/Shipping}}{\text{Total de facturas anuladas}}$$

En la Ilustración 24 se muestra los resultados del indicador por error de picking/shipping desde el 2014 hasta Junio 2015. Lo cual indica que un promedio de 97% de los pedidos llegan con los productos correctos hacia el cliente.



**Ilustración 24.** Indicador por Error de Picking/Shipping  
Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

#### 2.2.4.3. Indicador por error en código de barra

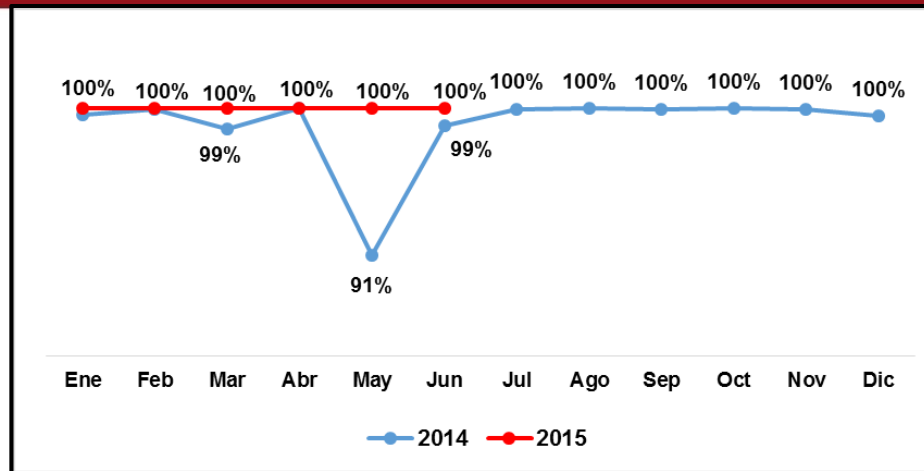
El indicador por error en código de barra es el indicador de desempeño que mide las facturas anuladas por error en el rotulado de las paletas o error de configuración de la paleta (cantidad o integridad del interior) entre las facturas totales anuladas.

Esta anulación de la factura se realiza cuando el transportista está en la dirección del cliente; y el cliente no lo recibe por error de código.

$$\% \text{ Error en código de barra} = \frac{\text{Facturas anuladas por error en código de barra}}{\text{Total de facturas anuladas}}$$

En la Ilustración 25 se muestra los resultados del indicador por error en código de barra desde el 2014 hasta Junio 2015.





**Ilustración 25.** Indicador por código de barra erróneo  
**Fuente:** Empresa en estudio  
 Elaboración Propia

### 2.3. Diagnóstico de la situación actual del caso de estudio

En la Ilustración 21 se puede observar que el volumen almacenado año tras año va en aumento, el volumen promedio almacenado en el año 2012 fue de 2,844 toneladas y en el año 2014 el volumen promedio almacenado fue 3,616 toneladas, 1000 toneladas adicionales aproximadamente.

Gracias a las reuniones que tiene la empresa con algunas personas expertas en temas de almacenamiento de consumo masivo, se tiene una estimación que el volumen de almacenamiento crecerá dentro de un 10% a 20% año tras año por ser una economía de escala, las ganancias de la empresa en el mercado no es por el alto precio en el mercado sino por el volumen de venta.

Actualmente las 3,700 toneladas que se tiene en el almacén tercero del proveedor ocupan cerca del 80% de su capacidad para almacenar; por ello, si consideramos solo un crecimiento de 10% en volumen por almacenar, para el año 2017 tendríamos por almacenar 4,500 toneladas ocupando así el 100% de su capacidad de almacenamiento del proveedor. Obligándonos a partir del 2018 a buscar un nuevo proveedor logístico de almacenamiento incurriendo en mayores gastos.

Según juicio de expertos, los costos logísticos de las empresas con clase mundial en consumo masivo equivalen al 5% de sus ventas netas. Actualmente la empresa en estudio, en el año 2012 tuvo como promedio un 4.7% como costos logísticos sobre sus ventas netas; para el año 2013 se incrementó a 6.2% como promedio y para el

año 2014 a 5.7% como promedio. Por tal motivo, a inicios del año 2015 se fijó como un objetivo a mediano plazo disminuir los costos logísticos a 5% sobre las ventas netas.

**Tabla 12.** Porcentaje de costos logísticos sobre las ventas netas.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
2012	5.2%	4.8%	4.8%	4.6%	4.5%	4.9%	4.3%	4.7%	3.9%	4.2%	6.2%	4.8%	4.7%
2013	9.3%	9.1%	7.8%	6.4%	5.9%	4.7%	5.9%	4.9%	4.5%	5.1%	5.6%	4.6%	6.2%
2014	6.9%	7.1%	5.1%	5.7%	5.6%	4.8%	6.3%	5.4%	4.9%	5.7%	5.0%	5.9%	5.7%

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

Por los motivos ya expuestos como: incrementos de volúmenes a almacenar obligándonos para el 2017 a buscar otros almacenes terceros por sobrepasar la capacidad actual del almacén tercero; por tener altos costos logísticos en comparación al mercado de consumo masivo gracias a juicio de expertos y por tener objetivos planteados a mediano plazo a reducir los costos logísticos evaluaremos el actual sistema de almacenamiento que tiene la empresa, servicio de almacenamiento ofrecido por un tercero, en comparación con tener un propio almacenamiento.

## CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE MEJORA

Este capítulo se enfoca en desarrollar la propuesta de mejora de implementar un almacén propio en comparación con un almacén tercero administrado por un Operador Logístico, que es como se maneja actualmente.

### 3.1. Tipo de almacenamiento propuesto

Actualmente existen tres alternativas de tipo de almacén, aunque las diferentes combinaciones de las tres pueden crear una variedad casi infinita. Las alternativas básicas son: almacén propio, almacenamiento tercero y espacio arrendado (Ballou, 2004). El almacén propuesto es propio; ya que, como se mencionó en el subcapítulo 1.1 el tipo de almacén propio ofrece una serie de ventajas importantes como; por ejemplo, mayor grado de control sobre las operaciones, lo cual ayuda a asegurar un almacenamiento eficiente con un alto nivel de servicio.

Los almacenes actualmente, también, se pueden distinguir en tres amplias categorías: almacén manual, almacén asistido con motor, y almacén totalmente automatizado. Un almacén manual tiene equipos de manejo de materiales operado a mano como las carretillas manuales de dos ruedas, un almacén asistido con motor utiliza equipos como elevadoras eléctricas, carretillas retractiles soportando una fuerte cantidad de peso por carga y un almacén totalmente automatizado tiene equipos controlados por computadoras; sin embargo, tienen inflexibilidad en términos de una futura mezcla y volumen de productos, y en término de ubicación del almacén o fallos mecánicos que puedan apagar todo el sistema. Por lo tanto, el almacén propuesto es de tipo almacén asistido con motor.

### 3.2. Ubicación geográfica del almacén propuesto

En esta sección se definirá la mejor ubicación del almacén; pueden existir muchas opciones para la localización, pero se busca una óptima en base a los requerimientos y características que deseamos satisfacer.

La ubicación geográfica de un almacén dentro de una red logística constituye una de las decisiones más importantes dentro de una organización puesto que condicionará, de forma sustancial, la relación costo/servicio del sistema logístico.

La decisión de la ubicación deberá estar basado en los costos implicados, servicio al cliente, características particulares y diferenciales, como se detalló en el capítulo de Marco Teórico.

Según lo visto en el sub ítem 1.1.4 utilizaremos los siguientes métodos para hallar la ubicación geográfica ideal del almacén:

- **Clasificación de las industrias de Weber**

Alfred Weber reconoció el papel que tienen las materias primas en el proceso de producción y la forma en que afectan la ubicación. Según lo visto, los productos que sufren pérdida de peso deben estar ubicados cerca de las fuentes de materias primas, los productos que sufren ganancia de peso deben estar ubicados cerca a los mercados y los productos que no sufren ni pérdida ni ganancia de peso pueden ir ubicados cerca de las fuentes de materias primas como también de los mercados, ver Ilustración 6.

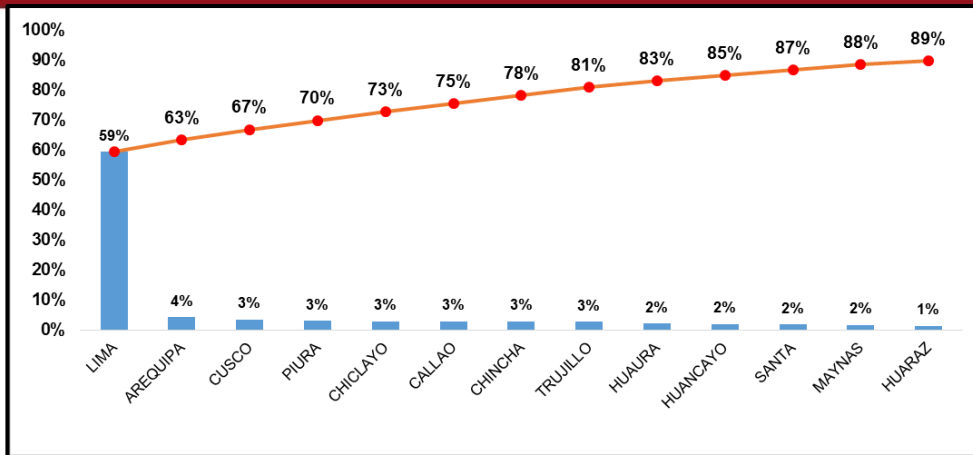
La empresa en estudio es del rubro de consumo masivo, el cual tiene un proceso productivo de ganancia de peso, como se explicó más detalladamente en los antecedentes; por ello, estará ubicada cerca a los mercados.

- **Centro de Gravedad**

El método del centro de gravedad se basa en la consideración de que la mejor situación de un almacén es el centro de gravedad de la demanda por los costos de transporte (Pau Cos, 2001). Entonces para poder aplicar el método del centro de gravedad tomaremos en cuenta la demanda histórica de los clientes.

La empresa en estudio actualmente tiene 127 clientes ubicados en 31 ciudades principales a nivel Nacional, donde Lima para el año 2014 tuvo el 60% de la demanda, seguida de Arequipa con el 4% y Cusco con el 3%. Se podrá apreciar mejor en el siguiente diagrama de Pareto, ver Ilustración 26. Las 18 ciudades restantes que no se aprecian en la gráfica, cada uno tiene menos de 1% de demanda.

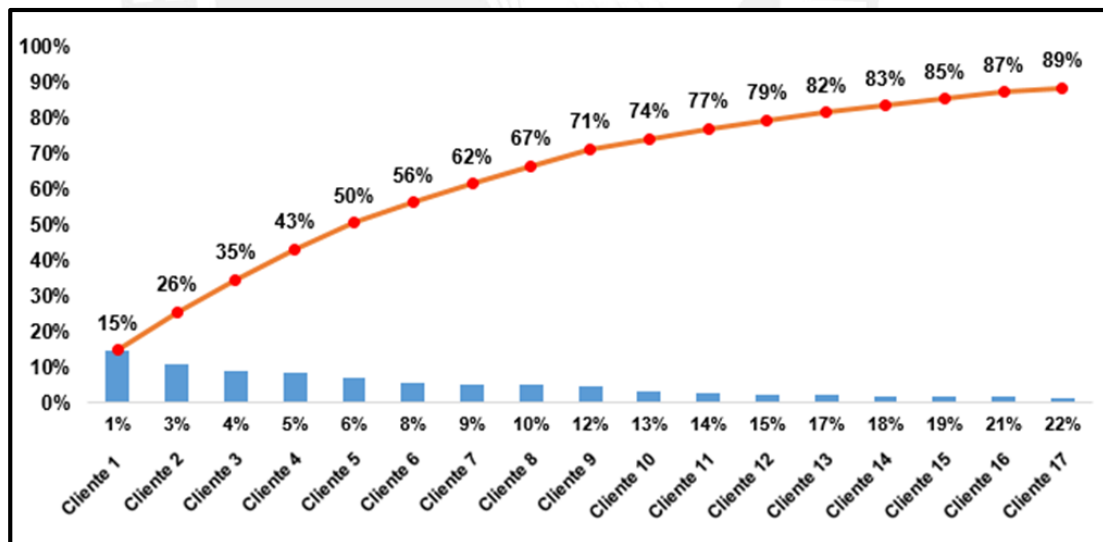
Por lo tanto, la ubicación del almacén será ubicada en la capital, Lima.



**Ilustración 26.** Diagrama de Pareto por Demanda de clientes en provincias 2014  
**Fuente:** Empresa en estudio  
 Elaboración Propia

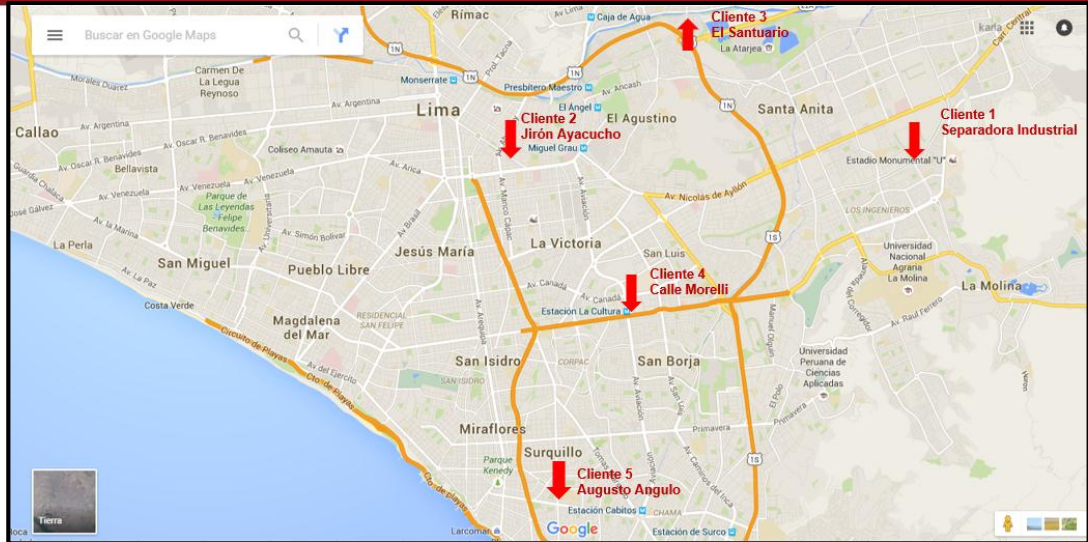
El 50% de la demanda de Lima lo hacen solo 5 clientes, y el otro 50% lo hacen 73 clientes, como se puede apreciar en la Ilustración 26.

Por lo tanto, la ubicación del almacén tendrá como centro de gravedad estos 5 clientes más la ubicación del Puerto del Callao, que es el lugar donde se recoge la mercadería importada, y la ubicación de la Planta en Lima.



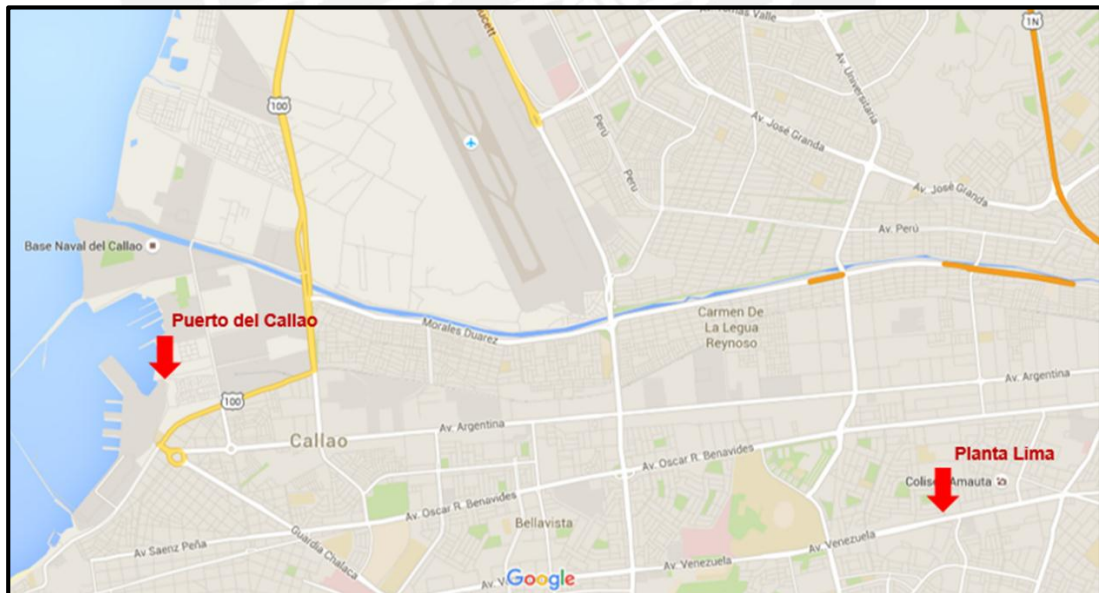
**Ilustración 27.** Diagrama de Pareto por Demanda de clientes en Lima 2014  
**Fuente:** Empresa en estudio  
 Elaboración Propia

El Cliente 1 se encuentra ubicado en el distrito de Ate, el Cliente 2 en Lima, el Cliente 3 en San Juan de Lurigancho, el Cliente 4 en San Borja y el Cliente 5 en Miraflores, ver Ilustración 28.

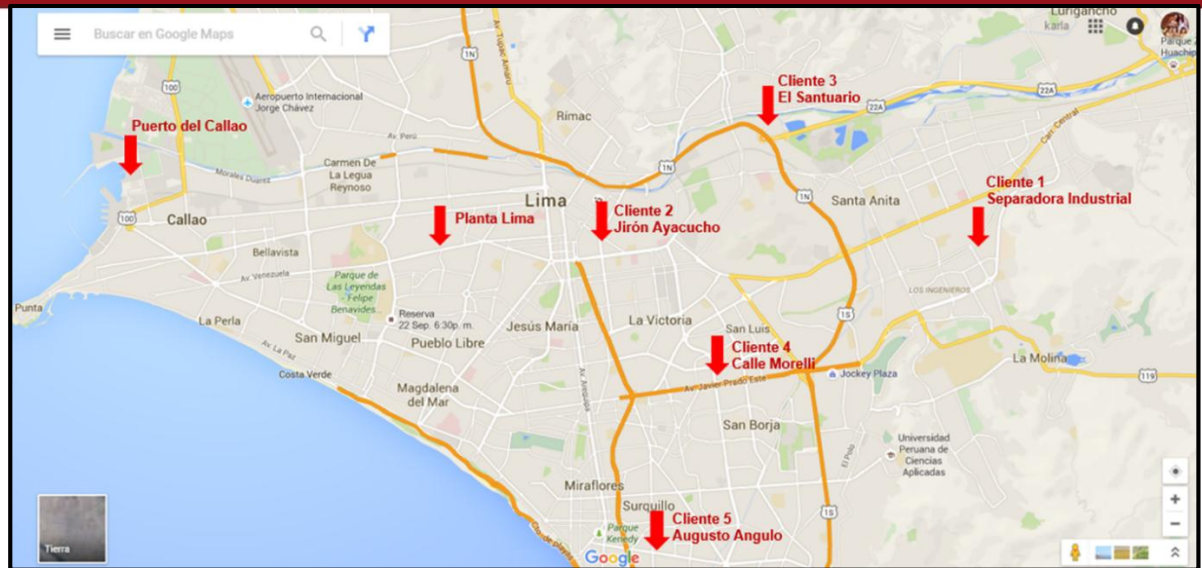


**Ilustración 28.** Mapa de Ubicación de principales clientes  
**Fuente:** Empresa en estudio  
**Elaboración Propia**

Ahora procederemos a ubicar el puerto del callao, que es de donde se recogen la mercadería importada (el 55% de nuestros productos son importados y el 45% son producidos en la Planta de Lima).



**Ilustración 29.** Ubicación del Puerto del Callao y Planta Lima  
**Fuente:** Empresa en estudio  
**Elaboración Propia**



**Ilustración 30.** Ubicación del Puerto del Callao, Planta Lima y clientes.

**Fuente:** Empresa en estudio  
 Elaboración Propia

Gracias al juicio de expertos y a la clasificación de las industrias de Weber, la planta debe estar ubicado principalmente en el distrito de Cercado de Lima.

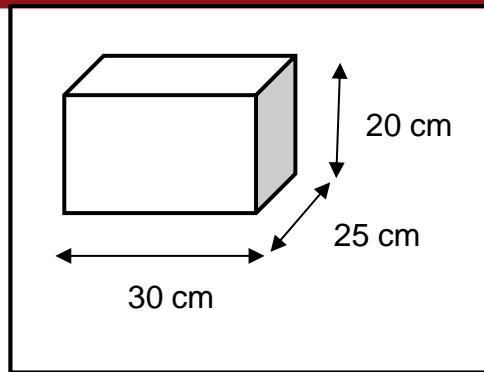
### 3.3. Tamaño del almacén propuesto

Para poder hallar el tamaño ideal del almacén, comenzaremos por especificar el volumen de cada unidad de caja de producto terminado, para luego pasar a calcular el volumen de un pallet<sup>4</sup> lleno de productos terminados para así hallar el área total necesario para la zona de almacenamiento; posteriormente hallaremos el área para la zona de recepción y respectivamente para la zona de despacho.

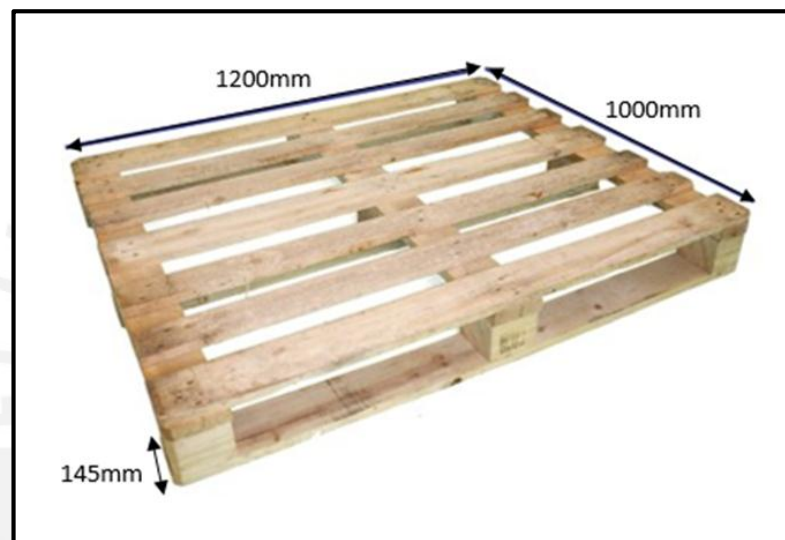
Las cajas de los productos de la empresa en estudio tienen un tamaño estándar en su mayoría de largo 30cm, ancho de 25cm y altura de 20cm; con un peso aproximado de 6.3 kilogramos, como se puede observar en la Ilustración 31.

Un pallet, es una estructura de agrupación de carga, fabricada generalmente con madera. La funcionalidad del pallet es transportar carga; por lo mismo, los pallet tienen forma rectangular o cuadrada. El Pallet que maneja la empresa en estudio es un pallet estándar americano de 1.20 metros x 1 metro, como se puede ver en la Ilustración 32.

<sup>4</sup> El termino Pallet hace referencia a una estructura de madera cuya funcionalidad es transportar carga pesada; por lo mismo, los pallet tienen forma rectangular o cuadrada.



**Ilustración 31.** Medida estándar de caja de productos  
Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

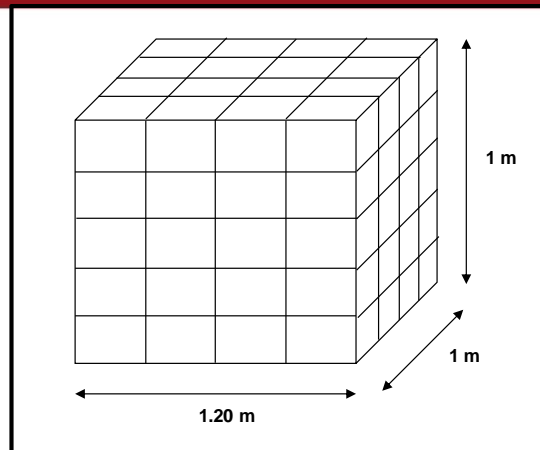


**Ilustración 32.** Pallet estándar.  
Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

El tamaño estándar de un pallet lleno con productos apilados sobre el, tiene 1m de altura que equivale a 80 cajas sobre el pallet; con un peso total aproximado de 504 kilogramos, como se puede observar en la Ilustración 33.

El tamaño del almacén se calculará con las estimaciones hasta el año 2020. Actualmente la empresa requiere almacenar un promedio de 3,600 toneladas, como se detalló anteriormente cada pallet pesa 504 kg aproximadamente, lo que equivale que la empresa necesita actualmente un almacén para 7,100 pallets. Haciendo el mismo ejercicio, para el año 2020 la empresa requiere almacenar 8,300 pallets.





**Ilustración 33.** Total de cajas de productos apiladas sobre un Pallet.  
Elaboración Propia

Por lo tanto, el promedio a almacenar para el año 2020 es de 4,191 toneladas, cada pallet pesa 0.504 toneladas; es decir, se requerirá 8,315 pallets, cada mercancía paletizada<sup>5</sup> tiene un volumen de 1,2 m<sup>3</sup>; por lo tanto, se requiere en total 9,978 m<sup>3</sup> para la zona de almacenamiento.

Gracias a juicio de expertos por el alto volumen de almacenamiento se requiere un mínimo de 400 m<sup>2</sup> para la zona de recepción y 400 m<sup>2</sup> para la zona de despacho.

### 3.4. Diseño del almacén propuesto

En la presente sección detallaremos las maquinarias y equipos a usar en el almacén, la distribución de planta del terreno en un plano 2D y 3D y; por último, el personal necesario para el proceso.

#### 3.4.1. Maquinaria y Equipos

##### 3.4.1.1. Especificaciones de los Equipos

- Carretilla Elevadora Retráctil

<sup>5</sup> El termino mercancía paletizada hace referencia a un pallet lleno de productos terminados apilados sobre el.

Una carretilla elevadora retráctil es un vehículo contrapesado en su parte trasera, que mediante dos horquillas puede transportar y apilar cargas generalmente montadas en pallets o tarimas.



**Ilustración 34.** Carretilla Elevadora Retráctil.  
**Fuente:** Yale 2015

La carretilla elevadora retráctil tiene dos barras paralelas planas en su parte frontal, llamadas “horquillas” montadas sobre un soporte unido a un mástil de elevación para la manipulación de pallets. Las ruedas traseras son orientables para facilitar la maniobra de conducción y recoger las tarimas o pallets.

Es de uso rudo e industrial, y se utiliza en almacenes y tiendas de autoservicio para transportar tarimas o pallets con mercancías y acomodarlas en estanterías o racks<sup>6</sup>. Aguanta 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

Para aumentar la productividad en una actividad, lo esencial es la velocidad y el control. Velocidades de desplazamiento más altas en recorridos a grandes distancias por todo su almacén y velocidades más reducidas para un manejo preciso de las cargas. El modelo MR-16 proporciona ambos tipos de velocidades.

**Tabla 13.** Características de una Carretilla Elevadora Retráctil.

Modelo	Capacidad de carga (kg)	Altura de elevación (mm)	Ancho/largo (mm/mm)	Peso (Kg)
MR-16	1 600	10 500	2 570 / 2 540	3 162

**Fuente:** Yale 2015

<sup>6</sup> El termino Rack hace referencia a un sistema de almacenamiento de estantería de pallets, se entrará en detalle más adelante.

Para mover más cargas por hora, son esenciales unos tiempos de ciclo menores. Por esta razón, la velocidad de desplazamiento de la MR es 14 km/h y la velocidad del mástil es 0,8 metros por segundo elevándose los mástiles hasta una altura de 10 metros.

- **Apilador de pallet eléctrico**

Un apilador de pallet eléctrico ha sido diseñado para apilar y recuperar mercancías en operaciones de transporte interno a distancias largas.



**Ilustración 35.** Apilador de pallet eléctrico  
Fuente: Yale 2015

La serie de conductor sentado está diseñada para ofrecer una solución de adecuada relación costo eficacia cuando la aplicación incluya distancias de recorridos internos largas. Sus compactas dimensiones le permiten trabajar en pasillos estrechos, proporcionando al mismo tiempo al operario un entorno de trabajo ergonómico.

Las altas velocidades de desplazamiento y de elevación/descenso permiten alcanzar una productividad excelente en aplicaciones con muchos movimientos de cargas convirtiéndola en una alternativa viable de adecuada relación costo eficacia a una carretilla retráctil en operaciones menos exigentes.

**Tabla 14.** Características de un Apilador Eléctrico

Modelo	Capacidad de carga (kg)	Altura de elevación (mm)	Ancho/largo (mm/mm)	Peso (Kg)
MS12S	1 250	5 397	2 370 / 2 340	1 470

Fuente: Yale 2015

- **Rack**

El sistema de almacenamiento por Racks, estantería de paletización, es una estructura metálica diseñada para almacenar mercancías paletizadas. Están compuestas por puntales fijados al suelo y arriostrados entre si formando escalas y por largueros horizontales que conforman niveles de carga.



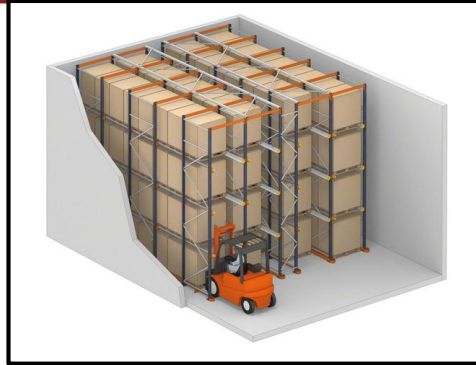
**Ilustración 36.** Estanterías de paletización en un centro logístico.  
**Fuente:** Mecalux 2015

Las estanterías de paletización son un sistema de almacenaje muy extendido. Su éxito se debe a su funcionalidad y a su diseño, son elementos exentos de complejidad mecánica, su montaje es relativamente sencillo, disponen de una capacidad de carga muy considerable en cuanto a peso y volumen, optimizan el espacio disponible, especialmente la altura de almacenamiento, son modulares por lo que se adaptan a cualquier espacio y no precisan mantenimiento.

La colocación de pallet en las estanterías de paletización debe de realizarse por medios mecánicos; para ello, existen vehículos especialmente diseñados para colocar los pallets en los niveles de carga de la estantería.

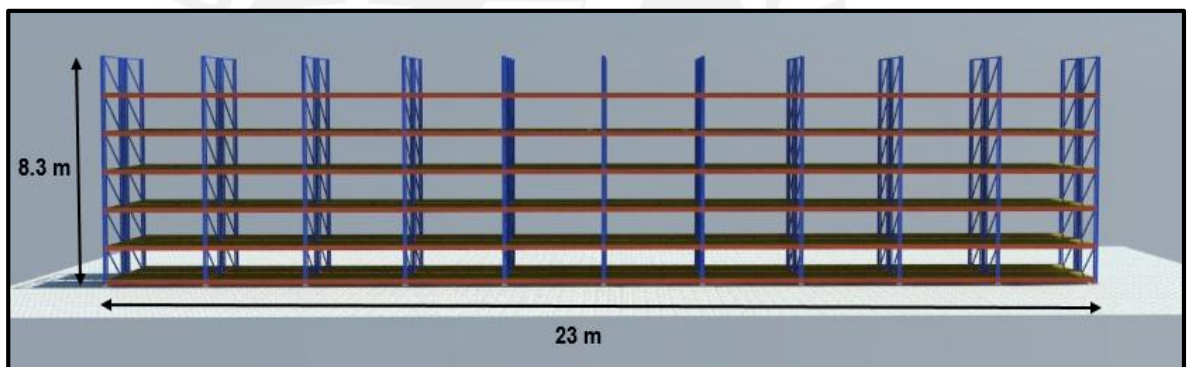
En función del peso de los pallets, del grado de automatización del almacén, de la anchura de los pasillos y de la altura de las estanterías, existen distintos elementos de manutención: apiladoras eléctricas, carretillas contrapesadas, carretillas retráctiles, etc.

Actualmente, en el mercado de hoy, existen varios tipos de modelos de racks para pallets; sin embargo, existen ciertos criterios para seleccionar el adecuado para un almacén como por ejemplo: el peso que va soportar, el volumen a almacenar, etc.

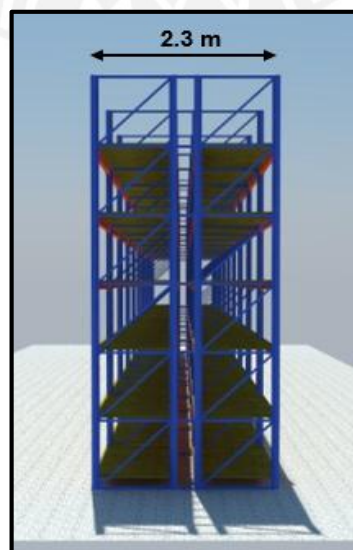


**Ilustración 37.** Ejemplo de almacenamiento por acumulación de pallets.  
**Fuente:** Mecalux 2015

Por los motivos explicados anteriormente y por juicio de expertos, los racks elegidos para el almacén propuesto tienen una dimensión de 2,3 metros de ancho; 23 metros de largo y 8,3 metros de altura, teniendo una capacidad para almacenar 240 pallets por rack, como se puede ver en la Ilustración 38.



**Ilustración 38.** Vista frontal del Rack propuesto  
Elaboración Propia



**Ilustración 39.** Vista lateral del rack propuesto  
Elaboración Propia

- **Computadoras**

**Tabla 15.** Características de una computadora

<b>Nombre:</b>	HP 19-2230 Computadora
<b>Especificaciones:</b>	Windows 8.1
	Procesador Intel Core i3
	Memoria 4GB
	Disco Duro 1TB
	Tarjeta gráfica Intel HD 4 400

Fuente: Hiraoka 2015

- **Lector de código de barras**

Un escáner para lectura de códigos de barras es un dispositivo electrónico que por medio de un láser lee un código de barras y emite el número que muestra el código de barras, no la imagen. Básicamente, consiste en el escáner propiamente dicho (que mediante un láser lee el código), un decodificador y un cable o antena wifi que actúa como interfaz entre el decodificador y el terminal o la computadora.



**Ilustración 40.** Lector de código de barras.  
Fuente: Lectores de código de barra 2015

La función del escáner es leer el símbolo del código de barras y proporcionar una salida eléctrica a la computadora, correspondiente a las barras y espacios del código de barras. Sin embargo, es el decodificador el que reconoce la simbología del código de barras, analiza el contenido del código de barras leído y transmite dichos datos a la computadora en un formato de datos tradicional, tiene varios medios de conexión.

Un escáner puede tener el decodificador incorporado en el mango o puede tratarse de un escáner sin decodificador que requiere una caja separada, llamada interfaz o

emulador. Los escáneres sin decodificador también se utilizan cuando se establecen conexiones con escáneres portátiles tipo “batch” (por lotes) y el proceso de decodificación se realiza mediante el terminal propiamente dicho.

#### 3.4.1.2. Requerimiento de los Equipos

Los requerimientos de los equipos necesarios para el almacén propuesto se determinan de acuerdo al volumen a almacenar presentes y estimados.

La empresa en estudio actualmente maneja un volumen de 3,401 toneladas para almacenar proyectando para el 2020 unas 4,200 toneladas; colocando los productos de mayor rotación en la parte baja de los racks; por lo tanto, se requerirá dos apiladores eléctricos que llegan a 5,3 metros. Solo una carretilla elevadora eléctrica que llega a 10,5 metros; ya que, solo los productos de baja rotación están en la parte superior de los racks.

Como se explicó en el subcapítulo 3.3 Tamaño del almacén propuesto, para la zona de almacenamiento requerimos almacenar actualmente 7 183 pallets y para el 2020 unas 8 316 pallets. Un rack completo tiene la capacidad de almacenar a 240 pallets; por lo tanto, para el total de volumen requerimos 36 racks.

Para la zona de almacenamiento, recepción y despacho solo es suficiente con una computadora y un lector código de barras por cada zona.

De esta manera se tienen los siguientes requerimientos de equipos:

**Tabla 16.** Requerimientos de equipos

Equipos	Cantidad
Carretilla elevadora eléctrica	1
Apilador eléctrico	3
Racks	36
Computadoras	3
Lector de códigos de barra	3

Elaboración Propia

Para el tercer año, se adicionará una carretilla elevadora eléctrica más por el aumento de rotación de los productos que se espera tener en el almacén.

### 3.4.2. Distribución de planta en un plano 2D

La distribución de planta implica ordenar los espacios del terreno, de modo que el desarrollo del flujo del proceso que transcurre en el sea óptimo y al más bajo costo. Como se detalló en el subcapítulo de requerimientos de equipos; la zona de almacenamiento requiere 36 racks; y con un apilador eléctrico o carretilla elevadora retráctil que se pueda mover entre cada rack; por lo tanto, el almacén necesita pasillos de 3m de ancho y cada rack tiene 2,3 m de ancho con 23 m de largo. En conclusión, se necesita 5 148 m<sup>2</sup> para el área de almacenamiento.

Tomando en cuenta el volumen a almacenar, por juicio de expertos se necesita 400 m<sup>2</sup> aproximados como patio de maniobras<sup>7</sup> para manipulación de los pallets desde la recepción hacia la zona de almacenamiento, o desde la zona de almacenamiento hacia la zona de despacho, 400 m<sup>2</sup> para la zona de recepción y 400 m<sup>2</sup> para la zona de despacho.

#### 3.4.2.1 Diagrama Relacional de Espacios (DRE):

El diagrama relacional de espacios brinda una aproximación más cercana a la realidad, a través de gráficos; que ya, consideran las áreas requeridas para cada sección del terreno. Para el almacén propio, se tiene solo un DRE; ya que, solo hay una planta, como se puede ver en la Ilustración 41.

#### 3.4.2.2 Plano Detallado de Distribución (PDD):

El PDD muestra las dimensiones y siluetas definitivas de cada distribución del terreno; además, se indican las puertas de acceso para los camiones a la zona de recepción y despacho. Se incluyen también los servicios higiénicos y puertas.

- **Zona de Almacenamiento**

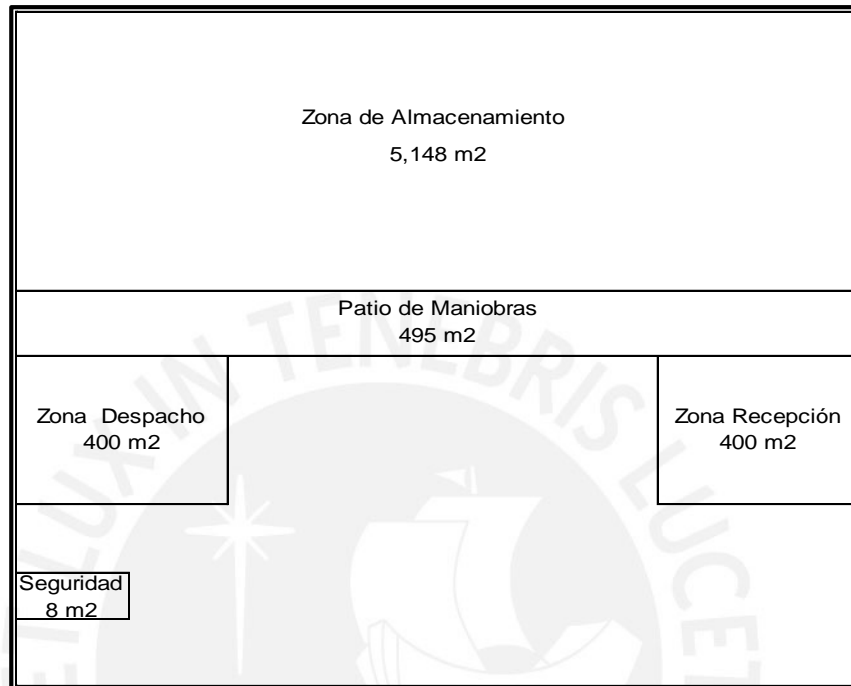
Según los cálculos mencionados anteriormente para el volumen estimado a almacenar de 8 333 pallets se requiere 36 racks (las dimensiones de cada rack fue explicado en la sección 3.4.2 de Maquinarias y Equipos) separados por pasillos de

---

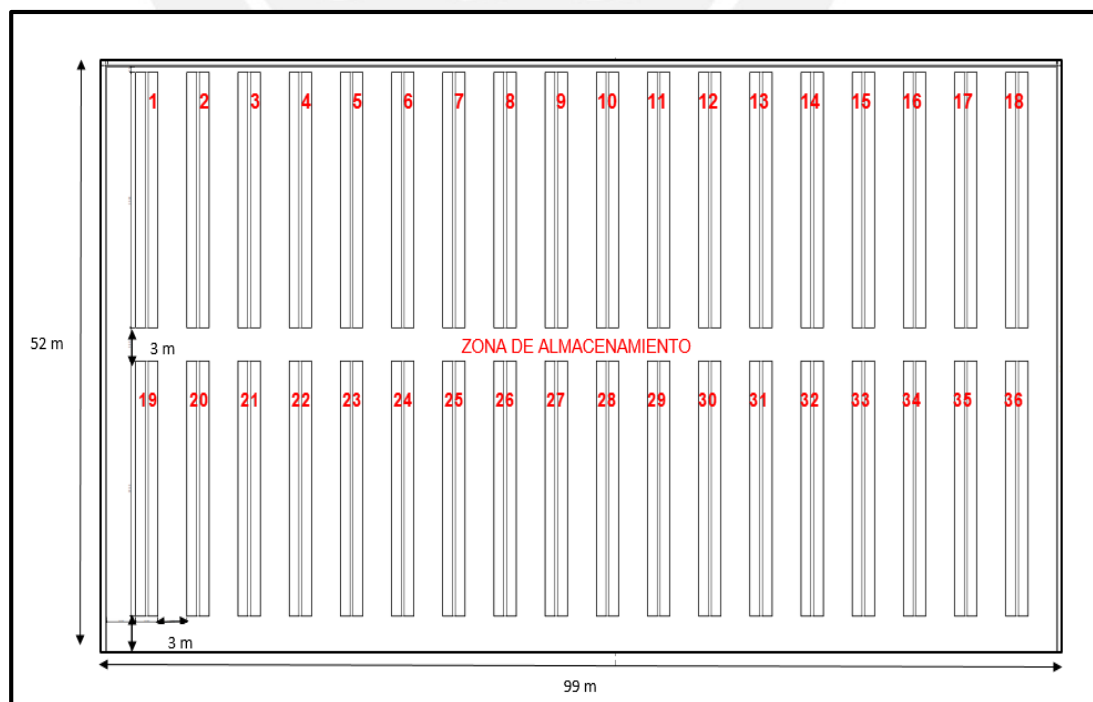
<sup>7</sup> El término patio de maniobras hace referencia al espacio designado para el tránsito de vehículos y personal necesario para el traslado de mercancía, dentro de un almacén.



3 metros de ancho para el movimiento de las carretillas elevadoras retractiles. Por lo tanto, el área total de almacenamiento requerida es de 5 148 m<sup>2</sup>, como se puede ver en la Ilustración 42.



**Ilustración 41.** Distribución del Terreno – DRE  
Elaboración Propia



**Ilustración 42.** Vista en planta de la Zona de Almacenamiento.  
Elaboración Propia

- **Zona de control de entrada y salida de camiones**

Es la zona por donde ingresan y salen los camiones; ya sea, para descargar o cargar mercadería. Una vez ingresados se registran tanto el conductor como los operarios, como esta detallado en el diagrama de flujo, y se realiza el mismo procedimiento para salir.

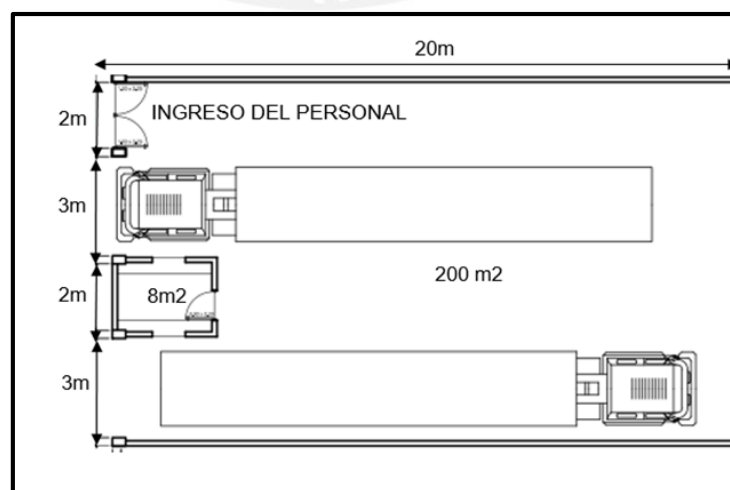
Un camión que transporta consumo masivo aproximadamente tiene dimensiones entre 13 y 18 metros de largo; y entre 2 a 2,5 metros de ancho; varía según la capacidad requerida.



**Ilustración 43.** Dimensiones de un camión de consumo masivo  
Fuente: Gym Logistic 2015

Por lo tanto, tomando en consideraciones las dimensiones de un camión de consumo masivo, la puerta de ingreso para los camiones tendrá 3 metros de ancho, para el personal de 2 metros para su registro respectivo y para el control de camiones 2 metros.

En conclusión la zona de la entrada y salida hacia el almacén tiene 200 m<sup>2</sup> como área; el plano se puede observar en la Ilustración 44.

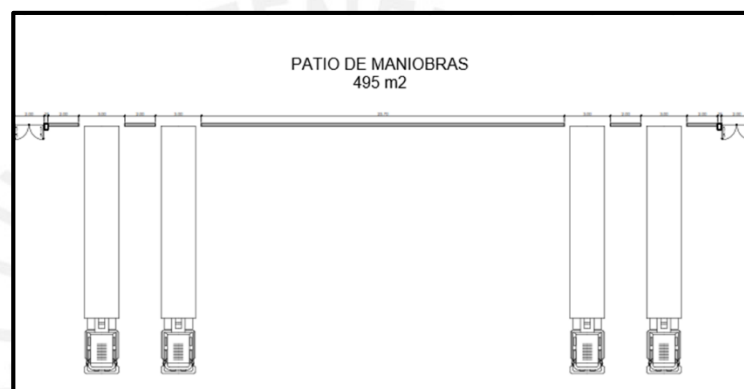


**Ilustración 44.** Vista en planta de la Zona de entrada y salida del Almacén.  
Elaboración Propia

- **Patio de Maniobras**

Como se detalló anteriormente, el patio de maniobras hace referencia al espacio designado para el tránsito de vehículos y personal necesario para el traslado de mercancía, dentro de un almacén, por el volumen a almacenar se va considerar un patio de maniobras de 495 m<sup>2</sup> de área.

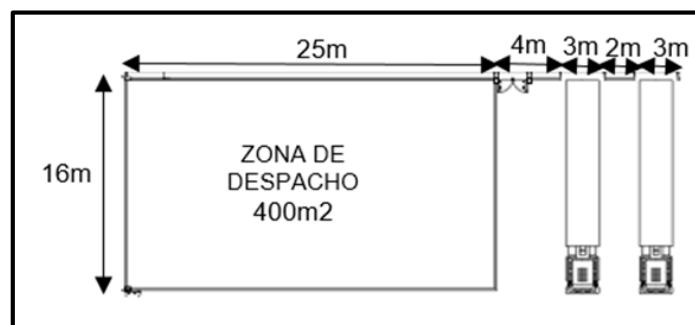
Los camiones se estacionan en sentido contrario al patio de maniobras, donde el contenedor esta hacia el patio; para que así facilite el proceso de carga y descarga de la mercadería, como se puede observar en la Ilustración 45.



**Ilustración 45.** Vista en planta del Patio de Maniobras  
Elaboración Propia

- **Zona de despacho y recepción**

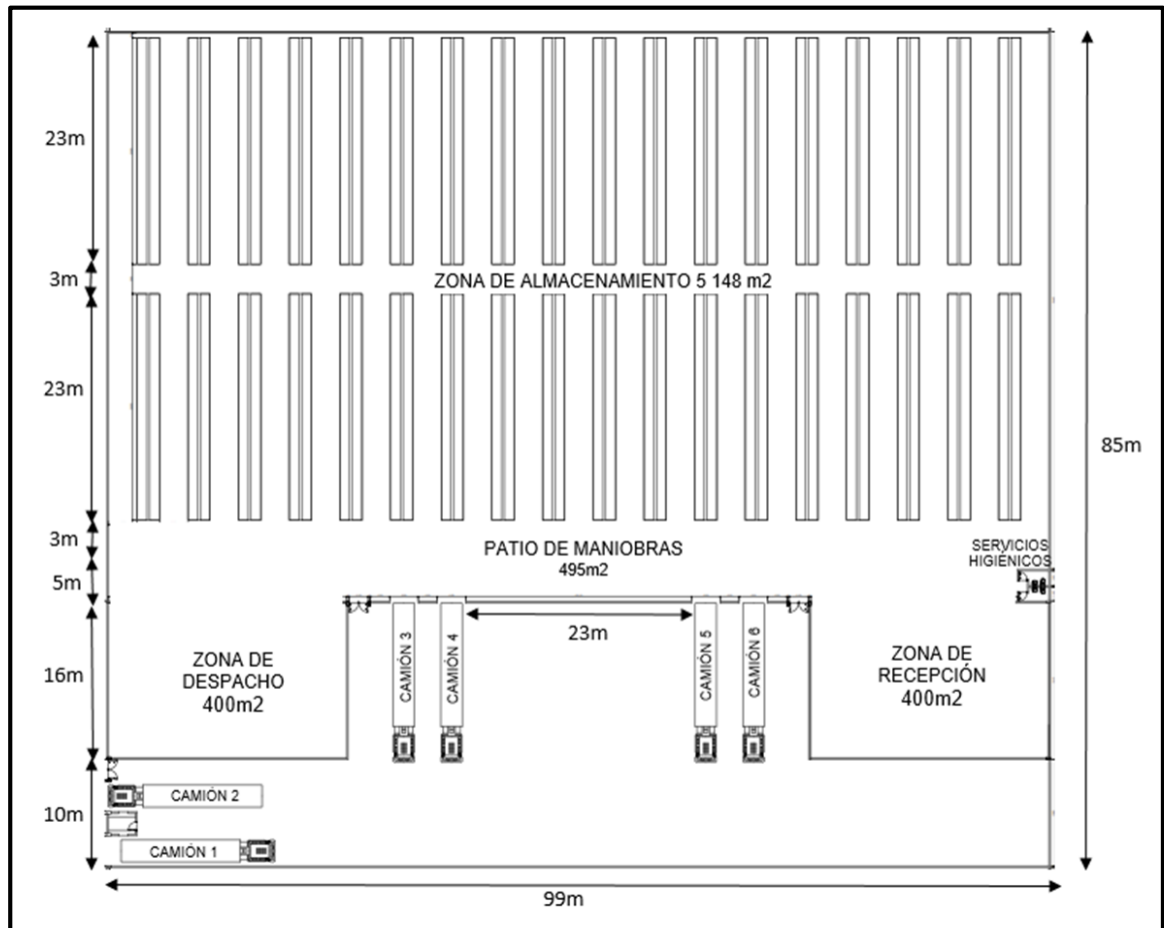
Gracias a juicio de expertos por el alto volumen de almacenamiento se requiere un mínimo de 400 m<sup>2</sup> para la zona de recepción y 400 m<sup>2</sup> para la zona de despacho. En la Ilustración 46 se puede ver la vista de planta de la zona de despacho, la zona de recepción es de la misma dimensión.



**Ilustración 46.** Vista en planta de la zona de Despacho  
Elaboración Propia

- **Plano Completo**

En la Ilustración 47 se muestra las dimensiones y siluetas definitivas de cada zona del almacén propuesto, se indican las puertas de acceso a cada una de ellas, también se incluyen los servicios higiénicos

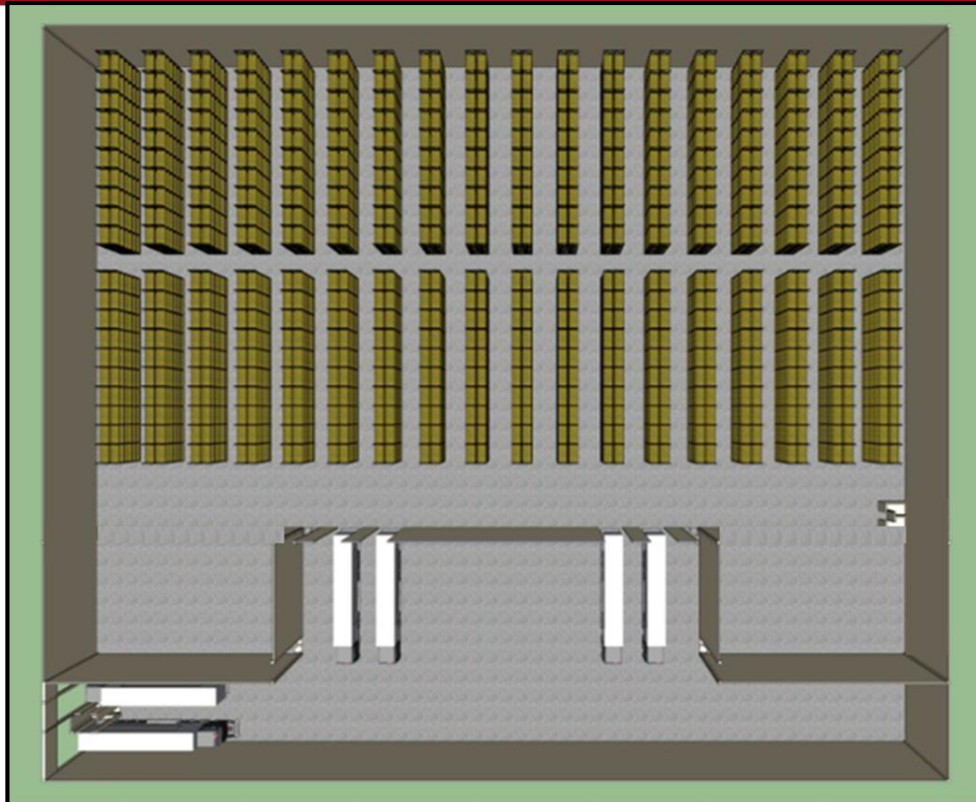


**Ilustración 47.** Vista en planta del Almacén propuesto  
Elaboración Propia

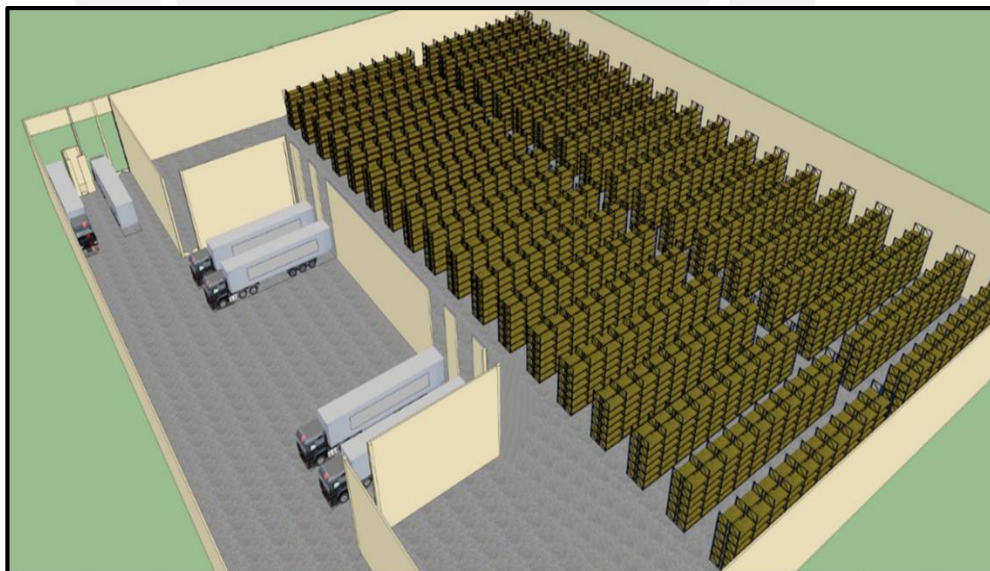
### 3.4.3. Distribución de planta en un plano 3D

Los planos en 3D facilitan la etapa de diseño, optimizando la comunicación con las personas en cuanto al entendimiento de las características de los espacios dentro de un proyecto, como en nuestro caso de estudio, un almacén.

En la Ilustración 48 se muestra la vista en planta de todo el terreno de 8 415 m<sup>2</sup>, distribuidos por zonas; los cuales ya fueron explicados anteriormente en planos 2D.



**Ilustración 48.** Vista en planta en 3D del Almacén propuesto.  
Elaboración Propia



**Ilustración 49.** Segunda vista en planta en 3D del Almacén propuesto.  
Elaboración Propia



**Ilustración 50.** Vista en 3D de la Zona de entrada y despacho.  
Elaboración Propia

#### 3.4.4. Personal

Para que los procesos dentro del almacén se lleven a cabo, es necesario contar con la cantidad de personal adecuado para que este se desarrolle con normalidad, recordemos que el objetivo final de un almacén en una empresa de consumo masivo no es aumentar el volumen almacenado, sino aumentar la rotación de los productos. Por ello, se ha considerado incrementar solo en un trabajador el Año 3 en la zona de almacenamiento, por el aumento de rotación

- Zona de recepción: Dos personas encargadas de la verificación de la mercadería que entra de acuerdo a la guía de remisión, como se explicó anteriormente en el diagrama de flujo, la recepción a de ser la forma más rápida y eficiente posible. La verificación de la mercadería es una actividad de suma importancia, hay que cotejar la guía de remisión con la mercancía física, es necesario asegurarse que la mercadería no presente anomalías, roturas o embalajes deteriorados. Es necesario capacitar al personal de nuestro almacén unas pautas a seguir ante cada una de estas circunstancias.
- Zona de Almacenamiento: Dos personas responsables de toda la mercadería almacenada en los 36 racks, responsable actualmente de 7,100 pallets y estimado para el año 2020 de 8,315 pallets. Es necesario capacitar al personal encargado de la zona de almacenamiento, para una correcta ubicación de los pallets en los racks, si es producto de alta rotación o no, que equipo electrónico usar, etc. En el año 3 se adicionará una persona más por el aumento de rotación.

- Zona de despacho: Dos personas responsables del picking, del recojo de los pallets según la orden de la zona del almacén hacia el transporte para la salida de mercadería hacia el cliente.
- Gerencia de Almacenamiento: Una persona responsable de todo el proceso de Almacenamiento, desde la llegada del producto al almacén, el almacenamiento de los productos hasta la correcta salida de cada producto para cada cliente en el transporte correcto.

### 3.5. Software propuesto para la gestión del almacén

Un programa informático permite la correcta administración y gestión de almacenes a las empresas para evaluar, controlar y gestionar más fácilmente su negocio, como se explicó en el sub ítem 1.1.9.

Actualmente en el Perú existen varios software en el mercado, comparando entre todas se propone el WMS: Easy WMS, para la empresa en estudio.

Easy WMS es un software de gestión de almacenes, que ofrece una extensa gama de funcionalidades que permiten trabajar de forma eficiente en cada una de las zonas dentro del almacén.

Es un potente software, robusto, versátil y flexible que simplifica y optimiza al máximo la gestión del almacén, con la instalación de un software de gestión de almacenes se podrá optimizar todos los movimientos, procesos y operativas dentro del almacén, esto se traduce en un ahorro de costos y una mejora en los indicadores que miden la calidad del producto.

Easy WMS es un software de gestión que controla y optimiza de un modo muy sencillo todos los procesos logísticos que se desarrollan dentro de una bodega. Los diferentes niveles de funcionalidad de Easy WMS se fundamentan en los tres grandes procesos que se realizan en una bodega:

#### 3.5.1. WMS - Recepción

El proceso de recepción posibilita la entrada de mercadería a la bodega ya sea por la compra a proveedores, por órdenes de fabricación o producción o por devoluciones.

- Recepciones con o sin orden previa.
- Recepciones con entrada de proveedor o de producción.
- Captura de datos logísticos.
- Recepciones parciales y devoluciones.
- Expedición desde recepción sin pasar por Almacenamiento (cross-docking).
- Etiquetado estándar y personalizado de contenedores.



**Ilustración 51. WMS – Recepción**  
Fuente: Mecalux 2015

- Traspasos entre bodegas.
- Comunicación automática con el ERP.

### 3.5.2. WMS - Almacenamiento

En el proceso de almacenamiento se realiza la ubicación, custodia y control de toda aquella mercadería que se ha recepcionado en el almacén.



**Ilustración 52. WMS – Almacenamiento**  
Fuente: Mecalux 2015

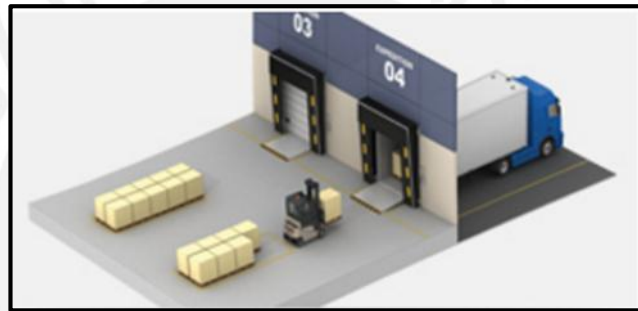
- Creación de estrategias y reglas personalizadas de pasillo y ubicación.
- Trazabilidad exacta.
- Inventario permanente.
- Ajustes de stock y recuentos.



- Reposiciones manuales y automáticas.
- Alertas de stock bajo mínimos.
- Artículos de diferentes propietarios.
- Etiquetado personalizado de artículos.
- Mapa detallado del almacén: control de pasillos y ubicaciones.
- Desfragmentación de pasillos según la rotación de los artículos.
- Control del almacén mediante mediciones personalizadas.

### 3.5.3. WMS - Despacho

El proceso de expedición permite la salida de la mercadería almacenada procedente de pedidos de clientes, órdenes de fabricación o trasposos entre almacenes.



**Ilustración 53.** WMS – Despacho  
**Fuente:** Mecalux 2015

- Optimización de búsquedas, tiempos y asignaciones.
- Sistema avanzado de intercalado de tareas para reparto equilibrado del trabajo.
- Agrupación de órdenes de salida en diferentes modalidades.
- Producto a hombre y hombre a producto:
  - Optimización de tareas conforme al recorrido de picking. Creación de áreas de picking.
  - Asignación dinámica de ubicaciones de picking según necesidades.
  - Picking con dispositivos pick/put to light.
  - Picking por voz (voicepicking).
- Ordenación estratégica de las expediciones (órdenes de salida y rutas).
- Posibilidad de expedir artículos alternativos.
- Etiquetado y documentación de expediciones.

- Comunicación automática con el ERP.

### 3.6. Indicadores de desempeño propuestos

#### 3.6.1. Indicador de Productividad del almacén

Cada almacén debe supervisar continuamente el porcentaje de ubicaciones de almacenamiento disponibles que estén siendo ocupadas y las ubicaciones que están libres.

$$\text{Indicador de Productividad} = \frac{\text{Ubicaciones ocupadas}}{\text{Ubicaciones totales}} \times 100\%$$

El indicador de Productividad indica la densidad del almacén; una densidad de almacenamiento demasiado alta podría indicar condiciones de sobresaturación, y una densidad de almacenamiento demasiada baja podría indicar instalaciones subutilizadas.

#### 3.6.2. Indicadores para la Zona de Recepción

El proceso de recepción es importante dentro del flujo de almacenamiento; ya que, posibilita la entrada de la mercadería al almacén, si esta se ejecuta erróneamente se puede almacenar productos en mal estado o dañar el producto, es por ello que se propone los siguientes indicadores.

**Tabla 17.** Indicadores para la Zona de Recepción

	Financiero	Productividad	Utilización	Calidad	Tiempo de ciclo
Recepción	Costo de recepción por línea receptora	Recepciones por hora-hombre	% de utilización de la puerta de muelle	% de recepciones procesadas con exactitud	Tiempo de procesamiento por recepción
Acomodo	Costo de acomodo por línea acomodada	Acomodos por hora-hombre	% de utilización de mano de obra y equipo para acomodo	% de acomodo perfectos	Tiempo de ciclo de acomodo (por acomodo)

Fuente: Edward H. Frazelle, 2007

### 3.6.3. Indicadores para la Zona de Almacenamiento

El proceso de almacenamiento es relevante dentro del flujo de procesos; ya que, se realiza la ubicación, custodia y control de toda aquella mercadería que se ha recepcionado en el almacén, si esta se ejecuta erróneamente se puede almacenar productos en mal estado o dañar el producto, es por ello que se propone los siguientes indicadores.

**Tabla 18.** Indicadores para la Zona de Almacenamiento

Almacenamiento	Costo del espacio de almacenamiento por artículo	Inventario por metro cuadrado	% de sitios y volumen ocupado	% de sitios sin discrepancia de inventario	Días de inventario físico existente
----------------	--	-------------------------------	-------------------------------	--	-------------------------------------

Fuente: Edward H. Frazelle, 2007

### 3.6.4. Indicadores para la Zona de Despacho

El proceso de despacho permite la salida de la mercadería almacenada procedente de la zona de Almacenamiento, si esta se ejecuta erróneamente se puede despachar productos erróneos a clientes erróneos; es por ello, que se propone los siguientes indicadores.

**Tabla 19.** Indicadores para la Zona de Despacho

Preparación de pedidos	Costo de preparación por línea de pedido	Lineas de pedido preparados por hora-hombre	% de utilización de equipo y mano de obra de	% de lineas de preparación perfectas	Tiempo de ciclo de preparación de pedidos (por pedido)
Despacho	Costo de despacho por pedido del cliente	Pedidos preparados para despacho por hora-hombre	% de utilización de puertas de despacho	% de despachos perfectos	Tiempo de ciclo de pedidos al almacén

Fuente: Edward H. Frazelle, 2007

## CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

En este capítulo se expone la inversión a realizar en los equipos tangibles e intangibles necesarios para el funcionamiento del almacén propio, gastos administrativos necesarios y por último, la evaluación del VAN y el TIR.

### 4.1. Inversión en activos fijos

Los activos fijos son los diversos equipos y terreno que se utilizan en el desarrollo de los procesos del almacén:

#### 4.1.1. Equipos

La inversión en equipos está constituida por lo equipos requeridos fijos a utilizar en el almacén propuesto (racks), los equipos electrónicos de carga pesada (carretilla elevadora retráctil y apiladores de pallets eléctricos), las computadoras y los lectores de código de barra.

La tabla 20, a partir de los requerimientos por unidad señalada en la tabla 13, muestra el costo de adquisición total por rubro:

Tabla 20. Inversiones en equipos

Equipos	Cantidad	Precio por Unidad	Precio Total
Carretilla elevadora eléctrica	1	S/. 120 000	S/. 120 000
Apilador eléctrico	3	S/. 90 000	S/. 270 000
Racks	36	S/. 14 286	S/. 514 296
Computadoras	3	S/. 1 500	S/. 4 500
Lector de códigos de barra	3	S/. 150	S/. 450
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 909 246</b>

Fuente: Hiraoka (2015)  
Innovación Tecnológica de Metal

Para el Año 3, se adicionará una carretilla elevadora eléctrica más por el aumento de rotación de los productos que se espera tener en el almacén.

#### 4.1.2. Mobiliario

En el subcapítulo 3.2 se explicó que la ubicación debería ser en el distrito de Cercado de Lima, actualmente la empresa cuenta con 25 000 m<sup>2</sup> en la zona de Cercado de Lima ocupando solo 9 000 m<sup>2</sup> para la planta de fabricación; lo ideal propuesto es que el área requerida para el almacén sea en esta misma planta; ahorrando costos de compra de terreno e incrementando la productividad del terreno de la empresa actual. Sin embargo, para la evaluación económica financiera valorizaremos el terreno por m<sup>2</sup>.

El metro cuadrado en el distrito de Cercado de Lima tiene un precio de S/.1 300; lo cual valoriza el área total requerida de 8 415m<sup>2</sup> en S/.10'939,500.

#### 4.2. Inversión en activos intangibles

Los activos intangibles están constituidos por los gastos de la compra del software para la Gestión de Almacenamiento, el WMS.

Tabla 21. Inversión en el WMS

WMS	Precio Total
Hardware	S/. 100 000
Software Satelital y cableado	S/. 15 000
Software de almacenes	S/. 150 000
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 265 000</b>

Fuente: [www.mecalux.pe](http://www.mecalux.pe)

#### 4.3. Gastos Administrativos

Dentro de los gastos del funcionamiento del almacén se distingue los gastos por conceptos administrativos; es decir, los pagos de planillas a personal que interactúa con el proceso de almacenamiento.

La empresa actualmente mantiene una política de incremento de sueldos de 5% anualmente a todos sus trabajadores, dicha política fue considerado al momento de calcular los gastos administrativos. La tabla 22 muestra los gastos administrativos según lo requerido en el subcapítulo 3.4.

Tabla 22. Gastos Administrativos

Soles					
Gastos Administrativos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Supervisor de Almacén	84,000	88,200	92,610	97,241	102,103
Personal - Recepción	72,000	75,600	79,380	83,349	87,516
Personal - Almacenamiento	72,000	75,600	82,380	86,499	90,824
Personal - Despacho	72,000	75,600	79,380	83,349	87,516
<b>TOTAL</b>	<b>300,000</b>	<b>315,000</b>	<b>333,750</b>	<b>350,438</b>	<b>367,959</b>

Elaboración Propia

#### 4.4. Evaluación Económica

En el subcapítulo 2.2 se mostró los costos actuales que tiene la empresa por almacenar sus productos en un proveedor tercero; los cuales luego de implementación del almacén propio como propuesta, pasarían a ser ingresos al flujo de caja; ya que, nos estaríamos ahorrando esos gastos.

En la tabla 23 se muestra el Flujo Neto desde el Año 0 hasta el Año 5.

Tabla 23. Flujo Neto de la propuesta de mejora

Miles de Soles						
Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Inversión</b>	12,114	0	0	120	0	0
<b>Ingreso Anual</b>	0	6,654	7,336	8,088	8,492	8,917
<b>Egreso Anual</b>	0	300	315	334	350	368
<b>Flujo Neto</b>	-12,114	6,354	7,021	7,634	8,142	8,549
<b>VAN</b>	<b>7,507</b>	Mayor que cero >> Aceptar el proyecto				
<b>TIR</b>	<b>51%</b>	Mayor que cok >> Aceptar el proyecto				

Elaboración Propia

El valor actual neto, VAN, nos permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuro, originados por una inversión. Si el VAN > 0, la inversión producirá ganancias; caso contrario si es menor a 0.

El VAN obtenido es S/. 7'507,000 considerando una tasa de costo de capital de 25%, el cual fue considerado luego de consultar a los miembros del área de finanzas de la empresa.

El valor de la tasa interna de retorno (TIR) es la tasa que hace cero el costo del valor presente neto. Como se puede apreciar en la Tabla 23, el valor del TIR es de 51%, lo cual indica que el rendimiento del proyecto es bueno.

La recuperación de la inversión se da a partir del tercer año y a partir de ese año los ahorros se extienden durante los siguientes años.



## CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tras finalizar el trabajo de tesis sobre la propuesta de mejora de la implementación de un almacén propio, se concluye:

### 5.1. Conclusiones

- La empresa en estudio, actualmente gasta un promedio de 6 millones de soles anualmente por el servicio de gestión de almacenamiento que lo realiza una empresa tercera, almacenando un promedio de 3,600 toneladas al mes. Sin embargo, los indicadores de desempeño de la gestión de almacenamiento están en 96% de efectividad en promedio.
- Los actuales indicadores para medición de la gestión de almacenamiento no son los idóneos puesto que solo miden las consecuencias de un error más no la efectividad del proceso de almacenamiento, puesto que lo realiza un operador externo logístico.
- El almacén propuesto se localizará en el distrito de Cercado de Lima, debido a que el 60% de la demanda es de la provincia de Lima y aplicando el método de centro de gravedad entre el puerto del Callao, la planta de producción en Lima y los principales clientes se obtuvo Cercado de Lima como el distrito ideal.
- Se requiere una inversión para el terreno de S/. 10'939,500, para los equipos de S/.909,246 y para la implementación del WMS de S/. 265,000.
- En la evaluación realizada se obtuvo un VAN de S/. 7'507,000, mayor a cero, y un TIR de 51%, ambos indicadores conllevan a concluir que la propuesta de mejora es rentable.



## 5.2. Recomendaciones

- La empresa actualmente cuenta con 25,000 metros cuadrados de área donde solo 9,000 metros cuadrados se usa para la producción de los productos; se recomienda evaluar la efectividad de implementar el almacén propuesto en la propia planta, para evitar el costo de compra de un terreno.
- Actualmente, la empresa no cuenta con una gestión de inventarios; por lo tanto, se recomienda implementarla para así no solo mejorar la gestión de almacenamiento sino también la gestión de inventarios.
- Los indicadores propuestos evalúan solo la efectividad de la gestión de almacenamiento; sin embargo, se recomienda evaluar también indicadores de distribución o pronósticos de inventarios, para así tener una mayor visibilidad de los errores a ocurrir.
- Aparte de la implementación del WMS, se recomienda analizar la implementación de las herramientas de manufactura esbelta.
- Se recomienda adicionar un análisis de sistema de incendios, luces de emergencia, estudio de suelos, iluminación, agua, etc. para incluirlos en los estudios de los planos del almacén propuesto.
- Hoy en día, toda empresa se debe preocupar en contribuir con las buenas practicas con el medio ambiente; por ello, se recomienda que todo vehículo utilizado en el almacén sea eléctrico o a gas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANAYA, Julio

2007 *Logística Integral: la gestión operativa de la empresa*. 3era edición. España. Editorial: ESIC.

BALLOU, Ronald

2004 *Logística Administración de la cadena de suministro*. México. Editorial: Pearson Education

ERRASTI, Ander

2011 *Logística de Almacenaje: Diseño y gestión de almacenes y plataformas logísticas world class warehousing*. Madrid. Editorial: Pirámide.

FERRÍN, Arturo

2014 *Gestión de stocks en la logística de almacenes*. Bogotá. Editorial: Ediciones de la U.

FRANCISCO, Lorena

2014 *Análisis y propuestas de mejora de sistema de gestión de almacenes en un operador logístico*. Tesis de Magister en la escuela de Posgrado. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado. Consulta: 24 de Octubre de 2015.  
<[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5279/FRANCISCO\\_LORENA\\_ANALISIS\\_PROPUESTA\\_MEJORA\\_SISTEMA\\_GESTION\\_ALMACENES\\_OPERADOR\\_LOGISTICO.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5279/FRANCISCO_LORENA_ANALISIS_PROPUESTA_MEJORA_SISTEMA_GESTION_ALMACENES_OPERADOR_LOGISTICO.pdf?sequence=1)>

FRAZELLE, Edward

2007 *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial*. Bogotá. Editorial: Norma.

GUTIERREZ, Gil

1998 *Logística y distribución física: evolución, situación actual, análisis comparativo y tendencias*. Primera Edición. Madrid. Editorial: McGraw-Hill.

HOOVER, Edgar

1957 *Location theory and the shoe and leather industries.* Cambridge.  
Editorial: Harvard University Press

MAULEON, Mikel

2003 *Logística y costos.* Madrid. Editorial: Díaz Santos

MORENO, Emilio Jesús

2009 *Propuesta de mejora de operación de un sistema de gestión de almacenes en un operador logístico.* Tesis de licenciatura en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.  
Consulta: 24 de Junio de 2015.

<[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/851/MORENO\\_CALDERON\\_EMILIO\\_GESTION\\_ALMACENES\\_OPERADOR\\_LOGISTICO.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/851/MORENO_CALDERON_EMILIO_GESTION_ALMACENES_OPERADOR_LOGISTICO.pdf?sequence=1)>

PAUCOS, Jordi; NAVASCUES, Ricardo

2001 *Manual de logística integral.* Madrid. Editorial: Díaz Santos

RUIZ, Lorenzo

2010 *Valor del stock y costos asociados al stock.* LRM Consultoría Logística.  
Consulta: 20 de Junio del 2015

<<http://www.lrmconsultorialogistica.es/blog/feed/9-articulos/107-valor-costes-asociados-stocks-existencias-inventarios.html>>