

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora para la  
gestión de almacenes e inventarios para una  
empresa de coberturas plásticas**

Tesis para optar el Grado de Magíster en Ingeniería  
Industrial con Mención en Gestión de Operaciones

Evelin León Chávez

Alan Torre Carrascal

Asesor: Dr. Cesar Augusto Stoll Quevedo

Miembros del Jurado:

Dr. Miguel Domingo Gonzáles Álvarez

Dr. Jorge Vargas Florez

San Miguel, Mayo del 2016

## RESUMEN

La presente tesis tiene como alcance el Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora para la gestión de almacenes e inventarios de una empresa de coberturas plásticas, donde el crecimiento del mercado y de competidores les exige ser más eficientes en la custodia y optimización de los niveles de existencias, entre otros, de aquí parte una serie de propuestas que busca la mejora continua de las operaciones que gestiona.

Dado el crecimiento del mercado y exigencia de brindar un mejor precio de productos manteniendo la calidad de la marca, surge la necesidad de la búsqueda de nuevos materiales y desarrollar nuevos productos que cubran las expectativas de todas las partes interesadas, un punto diferenciador es analizar y mejorar los procesos de almacén e inventario para lo cual se propone el uso de diversas herramientas tales como la distribución o clasificación ABC de todos los materiales, control físico, política de inventario, determinación del área óptima de almacenaje.

Finalmente las propuestas planteadas nos permiten mejorar la gestión de almacenes e inventario ya que se optimiza la distribución de espacio, necesidades de requerimiento de compra, control real de existencias y priorización de los stocks de seguridad.

La descripción del análisis costo beneficio para la implementación de las propuestas de mejora, reflejarán un ahorro anual de S/. 126 085.50 para materia prima y una recuperación de ventas (ingreso) de producto terminado equivalente a S/. 38 779.00.

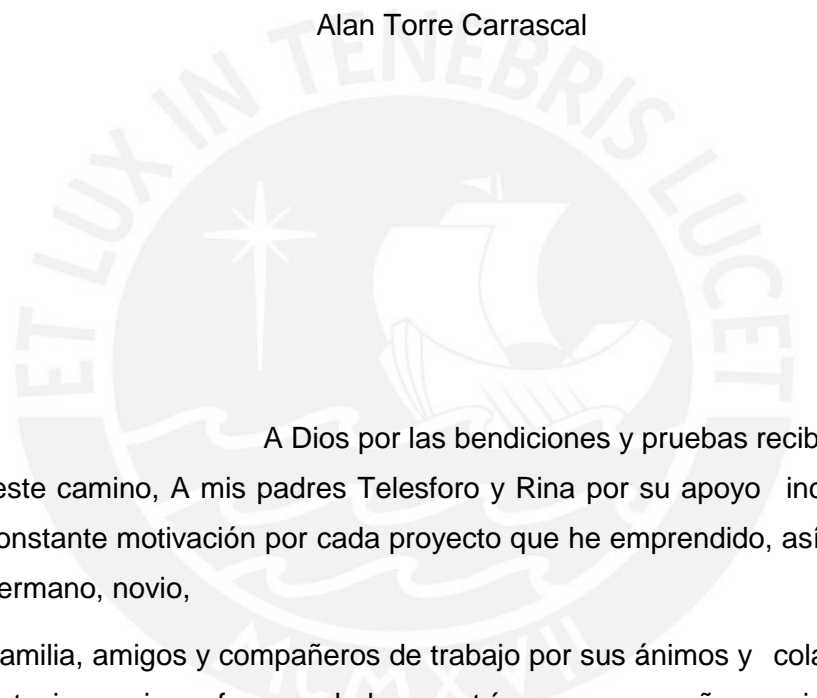
## DEDICATORIA

A Dios por su bendición para lograr esta meta en mi vida.

A mí familia, por su apoyo y entusiasmo constante para continuar avanzando profesionalmente. A mis

compañeros y profesores de la Maestría, por su contribución en compartir sus experiencias, conocimiento y amistad, que han permitido desarrollar y reforzar mis competencias.

Alan Torre Carrascal



A Dios por las bendiciones y pruebas recibidas durante este camino, A mis padres Telesforo y Rina por su apoyo incondicional y constante motivación por cada proyecto que he emprendido, así mismo a mi hermano, novio,

familia, amigos y compañeros de trabajo por sus ánimos y colaboración en la tesis, a mis profesores de la maestría por sus enseñanzas impartidas en clases.

Evelin Miriam León Chávez

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera muy especial a nuestro asesor de tesis, Dr. Cesar Stoll, por su constante apoyo y motivación, quien con sus conocimientos y experiencia ha sido fundamental para el desarrollo de la presente tesis.

Así mismo un reconocimiento a cada uno de nuestros profesores de la maestría, por los conocimientos y experiencia impartidos en el aula, impulsándonos siempre a seguir adelante.

Nos sentimos muy orgullosos de haber tenido unos maestros tan buenos como lo son ustedes, es por ello que esperamos que ustedes se sientan orgullosos por el logro reflejado en esta tesis.





## INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
INTRODUCCION.....	1
1. MARCO TEÓRICO .....	2
1.1 GESTIÓN DE ALMACENES .....	2
1.1.1 Clases de Almacenes .....	2
1.1.2 Diseño de Planta y Capacidad de un Almacén.....	4
1.1.3 Ciclo de Almacenamiento .....	9
1.1.4 Estantería de Almacenamiento y Equipos de Manipulación .....	13
1.1.5 Tecnología aplicada a Almacenes .....	18
1.1.6 Costos en almacén .....	21
1.2 GESTIÓN DE INVENTARIO .....	24
1.2.1 Clasificación de Inventario .....	24
1.2.2 Funciones del Inventario.....	25
1.2.3 Mecanismo de Control de inventario.....	27
1.2.4 Análisis ABC.....	32
1.2.5 Costos de la gestión de inventarios.....	33
1.2.6 Indicadores de Gestión de inventario.....	34
2. ANALISIS Y DIAGNOSTICO ACTUAL DEL CASO DE ESTUDIO .....	36
2.1 ANTECEDENTES DEL CASO DE ESTUDIO .....	36
2.1.1 Características de la empresa de Coberturas plásticas .....	38
2.1.2 Cartera de productos .....	38
2.1.3 Participación en el mercado por tipo de familia .....	39
2.1.4 Comportamiento de la demanda de productos.....	41
2.2 ESQUEMA PARA EL ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA.....	44
2.3 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE ALMACENES .....	45
2.3.1 Análisis de la Descripción del proceso .....	45
2.3.2 Análisis del Layout .....	48
2.3.3 Análisis de la Capacidad del almacén .....	48
2.3.4 Diagnóstico de la Gestión de Almacenes.....	57
2.4 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO.....	67
2.4.1 Análisis de la descripción del proceso .....	67
2.4.2 Análisis de la distribución de materiales .....	69
2.3.3 Inventario de seguridad.....	70
2.3.4 Indicadores de la gestión de inventario.....	71

2.3.5	Diagnostico de la Gestión de Inventario .....	73
3	PROPUESTA DE MEJORA .....	76
3.1	DISTRIBUCION ABC .....	76
3.2	POLITICA DE INVENTARIO.....	83
3.3	CALCULO DE ÁREA DE ALMACENAMIENTO .....	89
3.4	CONTROL FISICO DEL INVENTARIO.....	93
4	EVALUACION ECONOMICA .....	96
4.1	ANALISIS COSTO BENEFICIO DE LA MEJORA PARA MP .....	96
4.2	ANALISIS COSTO BENEFICIO DE LA MEJORA PARA PT .....	100
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	102
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Comparación: almacén propio y alquilado.....	4
Tabla 2: Costo empresa por empleado.....	23
Tabla 3: Características del proceso.....	38
Tabla 4: Cartera de productos.....	39
Tabla 5: % de participación por familia de producto 2013-2015.....	40
Tabla 6: % de participación por familia de producto 2016-2018.....	41
Tabla 7: Descripción del procedimiento de la gestión de almacen .....	46
Tabla 8: Medidas de las Estanterías Drive in .....	54
Tabla 9: Volumen y Número de Pallet de las Estanterías Drive in .....	54
Tabla 10: Medidas de las Estanterías Selectiva .....	57
Tabla 11: Volumen y Número de Pallet de las Estanterías Selectiva .....	57
Tabla 12: Antigüedad de Materia Prima .....	58
Tabla 13: Motivos de Rotura de Almacén .....	60
Tabla 14: Costo de Rotura 2014.....	61
Tabla 15: Costo de Rotura 2015.....	61
Tabla 16: Antigüedad de Producto Terminado.....	62
Tabla 17: Diferencia de Capacidad Disponible y Ocupada para Materia Prima .....	63
Tabla 18: Diferencia de Capacidad Disponible y Ocupada para Producto Terminado Fam. OPACO .....	64
Tabla 19: Diferencia de Capacidad Disponible y Ocupada para Producto Terminado Fam TRASLÚCIDO.....	65
Tabla 20: Diferencia de Capacidad Disponible y Ocupada para Producto Terminado Fam COMPLEMENTOS.....	66
Tabla 21: Diferencia Total de Capacidad Disponible y Ocupada para el producto terminado.....	66
Tabla 22: Descripción del procedimiento de la gestión de inventario.....	67
Tabla 23: SKU por familia .....	69
Tabla 24: SKU por familia vs valoración económica.....	70
Tabla 25: Fuente: Elaboración propia .....	70
Tabla 26: Pedidos no atendidos año 2014.....	71
Tabla 27: Pedidos familia Opacos no atendidos en el año 2014.....	74
Tabla 28: Distribución ABC según el método de costo .....	77
Tabla 29: Distribución ABC según el método de periodicidad de utilización.....	78

Tabla 30: Distribución ABC de MP .....	79
Tabla 31: Distribución ABC según el método de valor venta .....	80
Tabla 32: Distribución ABC según el método rendimiento monetario .....	82
Tabla 33: Distribución ABC de MP .....	82
Tabla 34: Análisis de revisión Sistema P.....	84
Tabla 35: Demanda para análisis de revisión Sistema P.....	85
Tabla 36: Stock de seguridad (SS) y nivel objetivo (M máx.).....	85
Tabla 37: Análisis de revisión Sistema Q .....	88
Tabla 38: Reposición de inventario .....	89
Tabla 39: Resumen del área para estanterías de Materia Prima .....	91
Tabla 40: Resumen del área para Estanterías de producto terminado .....	92
Tabla 41: Total número de conteos por distribución ABC – Materia prima.....	93
Tabla 42: Total número de conteos por distribución ABC – Producto terminado .....	93
Tabla 43: Total de SKU a contar por día – Materia prima .....	94
Tabla 44: Total de SKU a contar por día – Producto terminado .....	94
Tabla 45: % de conteos por distribución ABC – Materia prima.....	94
Tabla 46: % de conteos por distribución ABC – Producto terminado .....	94
Tabla 47: número de SKU a contar por día – Materia prima.....	95
Tabla 48: número de SKU a contar por día – Producto terminado .....	95
Tabla 49: Costo de tercerización de MP.....	96
Tabla 50: Costo de adquisición vs Política de reposición de inventario 9588 .....	97
Tabla 51: Ahorro anual 9588 .....	98
Tabla 52: Costo de adquisición vs Política de reposición de inventario 9587 .....	99
Tabla 53: Ahorro anual 9587 .....	100
Tabla 54: Ahorro anual neto .....	100
Tabla 55: Relación de la venta realizada vs venta perdida .....	100
Tabla 56: Relación de ventas perdidas Productos categoría A .....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Distribución en U.....	5
Figura 2: Distribución en línea recta.....	6
Figura 3: Niveles de stock con altas fluctuaciones .....	7
Figura 4: Niveles de stock con bajas fluctuaciones .....	7
Figura 5: Análisis de las capacidades.....	8
Figura 6: Ciclo de Almacenamiento.....	9
Figura 7: Almacenaje en Bloque.....	10
Figura 8: Almacenaje en estanterías.....	11
Figura 9: Preparación de Pedidos – Picking.....	11
Figura 10: Estantería Selectiva.....	14
Figura 11: Estantería Drive in.....	14
Figura 12: Estantería Dinámica.....	15
Figura 13: Estantería Cantilever.....	16
Figura 14: Cuna o Jaula.....	16
Figura 15: Transportadora de pallet Manual y transportadora de pallet eléctrico Fuente: Agencia Alemana (2015).....	17
Figura 16: Carretilla Montacarga.....	18
Figura 17: Carretillas de mástil retráctil.....	18
Figura 18: Clasificación de inventario.....	24
Figura 19: Inventario de ciclo.....	26
Figura 20: Inventario de seguridad.....	27
Figura 21: Cantidad económica de pedido.....	28
Figura 22: Costo total anual del inventario de ciclo.....	29
Figura 23: Sistema Q.....	30
Figura 24: Sistema P.....	31
Figura 25: Representación del ABC.....	33
Figura 26: Mapa de procesos.....	37
Figura 27: % de participación 2013-2015.....	40
Figura 28: % de participación 2016-2018.....	41
Figura 29: Familia de Opacos.....	42
Figura 30: Familia de traslucidos.....	42
Figura 31: Familia de complementos.....	43
Figura 32: Esquema para análisis, diagnóstico y propuesta de mejora.....	44



Figura 33: Descripción del Proceso e Almacenes (Materia Prima y Producto Terminado).....	47
Figura 34: Layout de Almacén (Materia Prima y Producto Terminado).....	49
Figura 35: Estantería Materia Prima vista Delantera (Frontal).....	50
Figura 36: Estantería Materia Prima vista Lateral (Ancho).....	50
Figura 37: Distribución de Estanterías de Materia Prima.....	51
Figura 38: Estantería Drive in – 4 niveles.....	52
Figura 39: Estantería Drive in – 3 niveles.....	53
Figura 40: Estantería Producto Terminado vista delantera (frontal).....	54
Figura 41: Distribución de Estanterías de Producto Terminado.....	55
Figura 42: Estantería Selectiva – 6 niveles.....	56
Figura 43: Motivos de Rotura de Almacén 2014.....	59
Figura 44: Motivos de Rotura de Almacén 2015 (Hasta Julio).....	59
Figura 45: Flujograma de la gestión de inventario.....	68
Figura 46: Días de inventario de producto terminado.....	71
Figura 47: Exactitud de inventario de materia prima.....	72
Figura 48: Rotura de almacén.....	73
Figura 49: Diagrama de Pareto según el método de costo.....	77
Figura 50: Diagrama de Pareto según el método de periodicidad de utilización.....	78
Figura 51: Diagrama de Pareto según el método de valor venta.....	80
Figura 52: Diagrama de distribución ABC.....	80
Figura 53: Diagrama de Pareto según el método de rendimiento monetario.....	81
Figura 54: Diagrama de distribución ABC.....	81
Figura 55: Nivel de inventario – 947397.....	85
Figura 56: Nivel de inventario 947400.....	86
Figura 57: Nivel de inventario – 949003.....	86
Figura 58: Nivel de inventario – 972259.....	87
Figura 59: Nivel de inventario 972260.....	87
Figura 60: Cálculo m2 para Estantería de materia prima.....	90
Figura 61: Cálculo m2 para estantería de producto terminado.....	91
Figura 62: Pallet especial.....	92
Figura 63: Costo total anual 9588.....	98
Figura 64: Costo total anual 9587.....	99

## INTRODUCCION

Actualmente es reconocida por las empresas lo vital de ejecutar una eficiente administración de las operaciones de almacenaje e inventario, convirtiéndose en parte fundamental para generar los requerimientos de necesidad de compra de materiales, optimizar los espacio de almacenamiento teniendo en cuenta el costo económico en que estos pueden incurrir y controlar los niveles de inventario con el objetivo de reducir el costo de posesión de los mismos.

Bajo estas premisas y dando solución a las deficiencias presentadas en el caso de estudio, es necesario elaborar una propuesta de mejora en los procesos de almacenaje e inventario de una empresa de coberturas plásticas, posibilitándonos optimizar los requerimientos de compra y distribución de espacios, control de existencia y priorización de los stocks de seguridad.

El primer capítulo presenta el marco teórico dividido en los temas centrales de almacén e inventario que nos serán de utilidad para sustentar la información de análisis y propuestas de mejora. En el segundo capítulo se desarrolla el análisis y estudio de una empresa de coberturas plásticas, situación actual, participación en el mercado así mismo la descripción de los procesos de almacén e inventario con el objetivo de evaluar la coyuntura existente de sus operaciones, hallar las necesidades y plantear las propuestas de mejora. En el tercer capítulo se desarrollan las pro puestas de mejora planteadas para la empresa caso de estudio en respuesta a las deficiencias encontradas en el capítulo dos, se recomienda mejoras como la realización de una clasificación ABC, Establecer políticas de inventario, Calculo de área de almacenamiento óptimo, Control físico del inventario. En el cuarto capítulo se realiza la evaluación económica de las propuestas de mejora planteada y el impacto favorable sobre la empresa caso de estudio. Por último se mencionan las conclusiones y recomendaciones que permitirán lograr mayor eficiencia y eficacia de las operaciones.

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1 GESTIÓN DE ALMACENES

En este capítulo trataremos los aspectos teóricos comprendidos en la Gestión de Almacenes necesarios para el desarrollo del presente trabajo. Dentro del cual, incluiremos la clasificación de los almacenes, el establecimiento del layout y determinación de la capacidad. Además abordaremos el ciclo de almacenamiento, la tecnología disponible y la estructura de los costos a considerar. Esto último, nos permitirá cuantificar el impacto de las mejoras a proponer.

### 1.1.1 Clases de Almacenes

Según la Fundación ICIL (2014) y Mauleón (2003), la actividad económica de una empresa manufacturera puede requerir varios tipos de almacén: almacén de materias primas, almacén de productos semis-elaborados, almacén de productos terminados, etc. Además, según la Fundación ICIL (2014), todos deben estar situados en función de sus necesidades.

En ese sentido, según la Fundación ICIL (2014) y Mauleón (2003) nos muestra clasificaciones en función del grado de protección atmosférica, del tipo de material almacenado, de su equipamiento y técnicas de manipulación, o según su régimen jurídico, los cuales describiremos a continuación:

#### **Según la protección atmosférica**

Para la Fundación ICIL (2014), la clasificación por protección atmosférica involucra:

- Almacenes cubiertos:

Son almacenes que poseen una edificación sea de ladrillos, lona, paneles metálicos. Ofrecen una protección completa a los materiales que allí se almacenan, y permiten inclusive el cambio de condiciones como temperatura, humedad, etc., dentro del almacén.

- Almacenes descubiertos o al aire libre:

Son almacenes delimitados por cercas, marcajes y que no poseen ninguna edificación física. Aquí se almacenan productos que no se deterioran o degradan con los efectos atmosféricos, un ejemplo, los vehículos nuevos. En muchos casos en estos tipos de almacenaje se utilizan protecciones para no permitir el deterioro como plásticos, retractilados, cremas o protectores, anticorrosivos.



### **Según la naturaleza del producto**

Para Mauleón (2003), la clasificación por naturaleza del producto involucra:

- Almacén de materias primas y componentes.

Este tipo de almacenes normalmente están situados cerca de la nave de producción o el sitio donde se utilizarán estos materiales para ser transformados. Incluyen en este tipo los auxiliares que se emplean en la manufactura.

- Almacén de semielaborados.

Este tipo se ubican dentro de la planta de producción, dado que su objetivo es la de ser amortiguador para las fases de producción; considerando tiempos mínimos de espera.

- Almacén de productos terminados.

Este tipo de almacén es exclusivo para el producto terminado y su función es de regulador. Considerado el de mayor valor monetario entre los demás, siendo su principal objetivo mantener el índice de rotación lo más alto posible.

- Almacén de repuestos.

Este tipo almacena los requerimientos de mantenimiento.

### **Según las manipulaciones**

Para Mauleón (2003), la clasificación por manipulaciones involucra:

- Almacenes en bloque (o almacenamiento a bloque).

Son aquellos donde la mercancía se almacena en bloques de referencias, una encima de otra. Como por ejemplo, ladrillos, detergentes, polietileno expandido, etc. En este tipo de almacenaje se debe tomar en cuenta la resistencia de la base y la estabilidad de la columna. El coeficiente que se aplica con relación a la resistencia es de 1,5. Es recomendado para pocas referencias y mucha cantidad.

- Con estanterías.

Se llaman almacenes convencionales a aquellos cuya altura de última carga esté entre los 6-8 m, y que independientemente, estén equipados con estantería para pallets y disponen de medios como carretillas elevadora de mástil retráctil para la movilización de las mercancías.

### **Según la naturaleza jurídica**

Para Mauleón (2003), la clasificación por naturaleza jurídica manipulaciones involucra:

- Almacén propio

Son los que pertenecen o forman parte del inmueble de la empresa.

- Almacén en régimen de alquiler

Consiste en arrendar un inmueble (o espacio físico) para realizar operaciones de almacén. No exige inversión en construcción y equipamiento, por lo cual sus costos según el grado de utilización pasan de fijos a variables.

- Almacenamiento en un operador logístico

Para el tercero, subcontratar el almacenaje a un operador logístico es un tema de más calado que requiere un análisis serio de ventajas e inconvenientes.

En relación al almacén propio y de régimen de alquiler, Mauleón (2014) nos presenta a través de la siguiente tabla sus ventajas y desventajas:

Almacén	Ventajas	Desventajas
Propio	Rentabilidad, si se utiliza intensamente. Mayor control de las operaciones.	Nivel elevado de inversión.
Alquilado	No exige inversión. Costos variables (utilización)	Costo, si el volumen de producto a almacenar es elevado.

*Tabla 1: Comparación: almacén propio y alquilado  
Fuente: Mauleón (2013)*

### 1.1.2 Diseño de Planta y Capacidad de un Almacén

El almacenamiento (custodia) y el movimiento de materiales, son dos operaciones principales para el diseño. En ese sentido, debemos aprovechar lo más posible el espacio y a la vez facilitar el flujo de materiales. A partir de aquí se deben iniciar los cálculos para obtener la distribución del almacén (Carranza, 2005).

Según Mauleón (2003), en un almacén deben conjugarse la operatividad y capacidad del almacén. En ese sentido, debemos tener presente las siguientes consideraciones para diseño de planta:

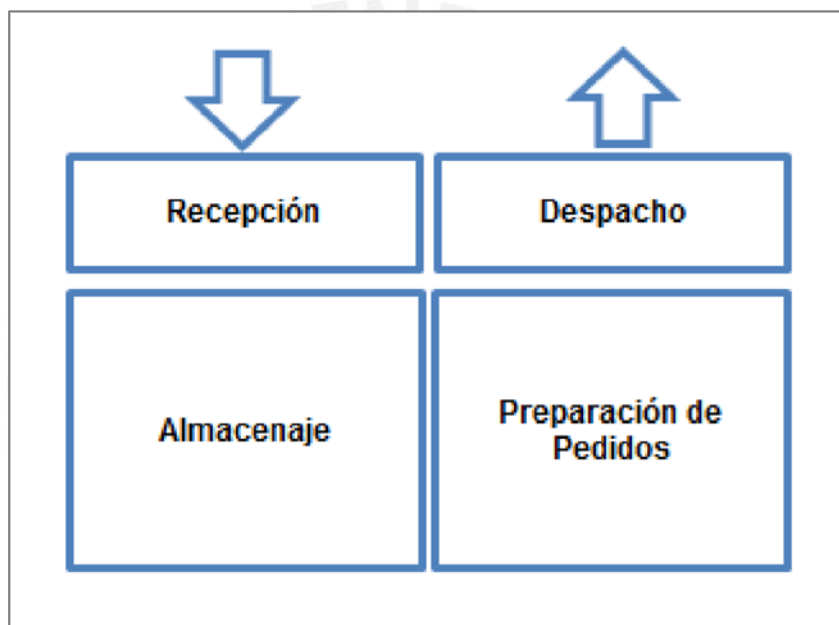
- Las características del producto: peso y volumen.
- Las unidades logísticas (pallets, las cajas, sacos, etc.) a manipular.
- Las estanterías y equipos de manipulación a emplear.
- El dimensionamiento de los pasillos de circulación.
- Ubicación y dimensión de las zonas de recepción y despacho.

- Las previsiones futuras de crecimiento de la compañía.
- Dimensiones destinadas a seguridad industrial, puntos de control y los enmarcados en regulaciones aplicables (Carranza, 2005).

A continuación se muestran dos modelos de layout o patrones para organizar el flujo de materiales en un almacén, que nos enseña también las conveniencias de cada uno de ellos y nos sirve de referencia para iniciar la distribución.

### **Distribución en forma de U**

Este modelo está muy vinculado al ciclo de almacenamiento (ver Figura 1) y a la vez al flujo de materiales.



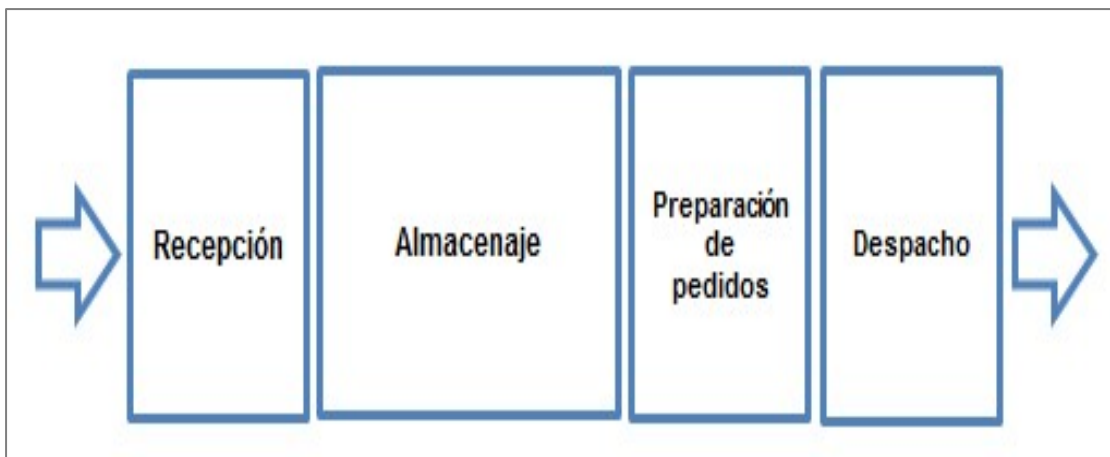
*Figura 1: Distribución en U  
Fuente: Carreño (2014)*

Características:

- El poseer puntos de recepción y despacho colindantes brinda flexibilidad en su uso, permitiendo canjear y brindar más espacio a cualquiera de ellos, según las necesidades operativas del almacén.
- Permite emplear mejor los equipos de manipulación, pues los transportes para la recepción se pueden juntar con los de despacho, obteniendo ciclos de operación completos.
- Nos facilita utilizar una distribución ABC para localizar las mercancías.
- Mejora la seguridad del almacén, ya que un solo lado se usa para el ingreso y salida de los materiales.

### Distribución en línea recta

Este modelo mostrado en la Figura 2, se emplea cuando los niveles de recepción coinciden con los de despacho, por ende no habría ningún estímulo que impulse buscar flexibilidad que nos brinda la distribución en forma de U.



*Figura 2: Distribución en línea recta Fuente: Carreño (2014)*

#### Características:

- Permite especializar las operaciones en los puntos de recepción o despacho. Por ejemplo, almacenes que acepten los productos en camiones con gran capacidad de tonelaje y expedir en camiones ligeros.
- Falta de sentido para hacer una distribución ABC que facilite localizar los productos en la zona de almacenamiento, debido a que se recorrerá todo el espacio del almacén.
- Esta distribución no beneficia la operación de ciclos de carga completos.

#### Determinación de la capacidad de almacenamiento

En relación a una compañía manufacturera, los planes de producción deben lograr un balance entre las capacidades de producción y de almacenamiento, no solo de nuestra fábrica, sino de nuestros proveedores a través de los tiempos estimados de abastecimientos; así como de la atención al cliente en relación al despacho de productos terminados. Lo que engloba una administración de inventarios.

Según Carranza (2005) "Por lo general, el espacio final que queda para almacenar es de 60% de la superficie total del local. Así mismo, el espacio para almacenamiento puro no se aprovecha 100%, y existe 20% libre que no se aprovecha cuando opera la misma cantidad de personal y equipo de movimiento de materiales".

Entonces, la capacidad de almacenamiento estará determinada por los niveles de inventario a almacenar; los que nos lleva a revisar los volúmenes que se proyecta almacenar durante un ciclo de tiempo determinado, así como de sus fluctuaciones.

La Figura 3 ilustra la proyección de volúmenes con altas fluctuaciones durante un periodo, mientras que la Figura 4 presenta fluctuaciones que son mínimas.

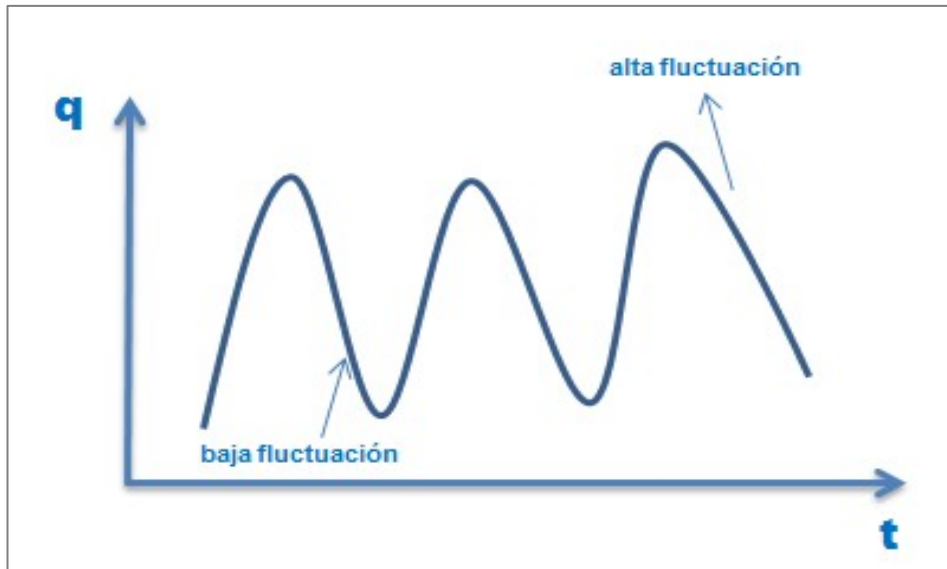


Figura 3: Niveles de stock con altas fluctuaciones Fuente: Carreño (2014)

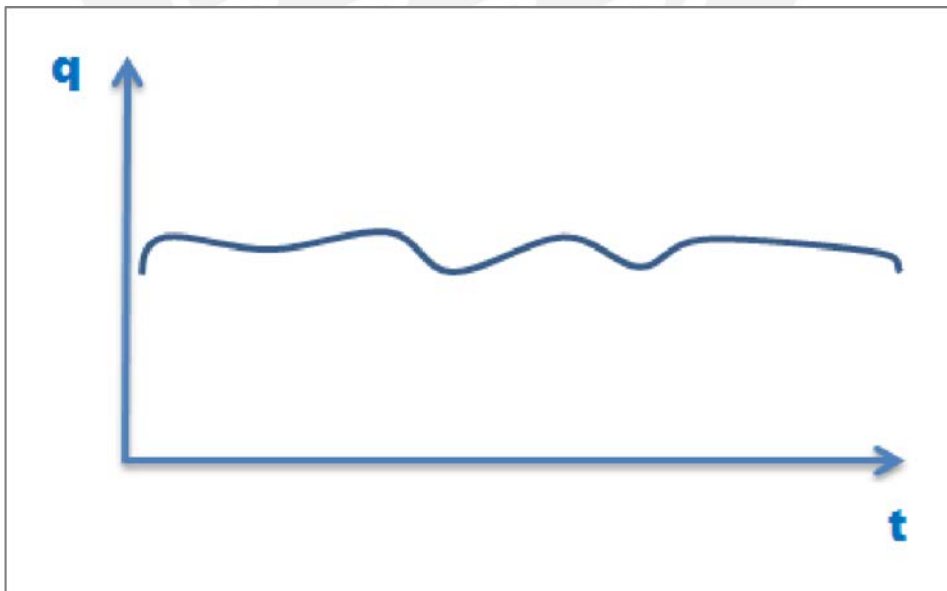
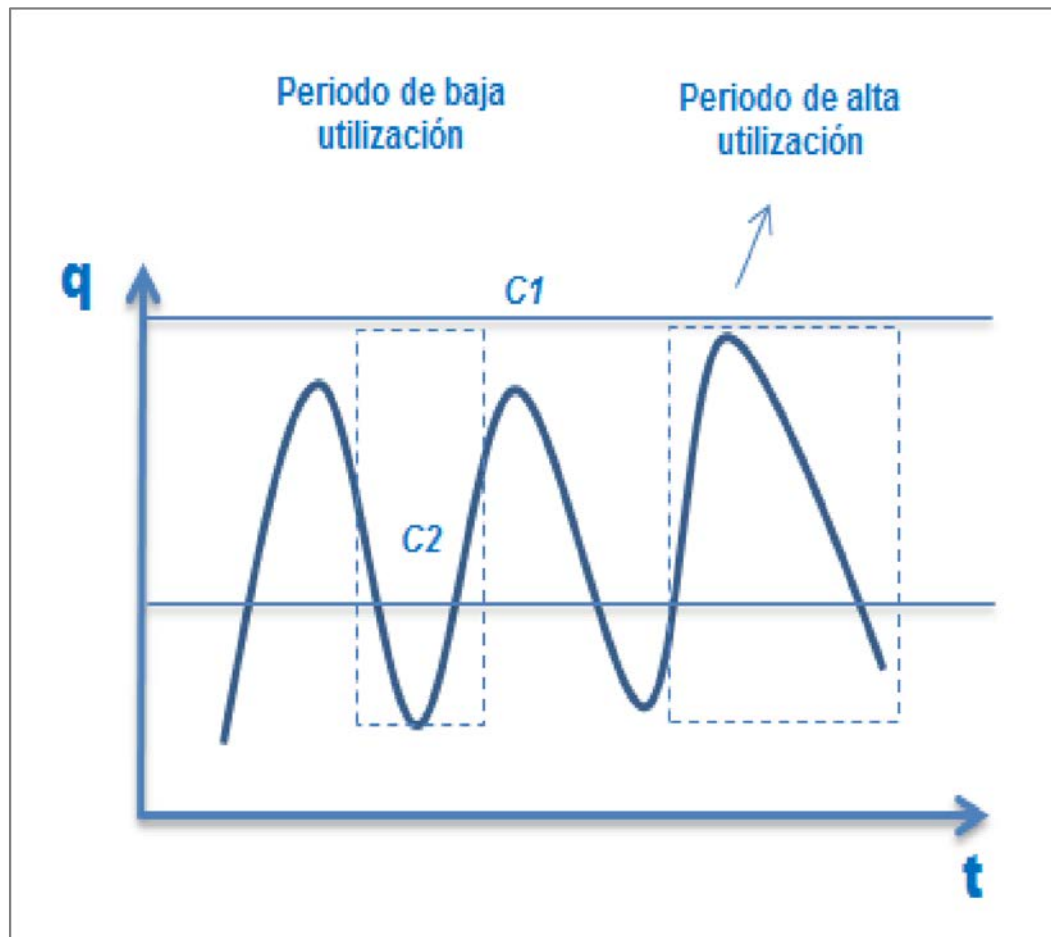


Figura 4: Niveles de stock con bajas fluctuaciones Fuente: Carreño (2014)

Con altas fluctuaciones, como en la Figura 3, la determinación de la capacidad se complica, dado que si la capacidad es como C1 (según la Figura 5), tendremos periodos de alta utilización y periodos de muy baja utilización, con los consiguientes sobrecostos que pueden significar.



*Figura 5: Análisis de las capacidades  
Fuente: Carreño (2014)*

Una alternativa de solución, es tener una capacidad como C2 (ver Figura 5), con lo que la subutilización es menor y podemos utilizar almacenes de un Operador Logístico, para periodos de volúmenes pico. El punto óptimo para C2 está determinado por la combinación del almacenamiento propio y del operador logístico. Entonces, si los volúmenes son constantes, entonces una capacidad con una holgura de 10 a 15% por encima de las necesidades es óptimo (Carreño, 2014).

### 1.1.3 Ciclo de Almacenamiento

Las operaciones en almacén sin planificación y sin procedimientos de trabajo suelen presentar problemas, como errores que causen diferencias de inventario, roturas, etc. Estas operaciones de flujo de materiales forman parte del ciclo de secuencia de almacenamiento, establecido para controlar las entradas y salidas de productos a fin de cumplir con los pedidos en tiempo y forma (Carranza, 2005).



Figura 6: Ciclo de Almacenamiento  
Fuente: Elaboración propia

Por ello, en la Figura 6 se ilustra la secuencia que conforman el ciclo, algunas actividades dentro de ellas y la interacción con la actividad de descarga y carga que se encuentra en los límites de este ciclo.

A continuación, describiremos el alcance de los componentes del ciclo de almacenamiento.

#### Recepción

Según Carreño (2014), consiste en descargar los materiales de la unidad de transporte, colocarlas en las zonas de recepción y finalmente situarlos en la zona de almacenamiento.

#### Almacenamiento

Según Carreño (2014), consiste en custodiar y conservar los materiales, para que puedan despacharse en óptimas condiciones. Empieza luego que los materiales hayan sido colocados en una ubicación de almacenamiento y concluye cuando se da inicio a la preparación de pedidos.



Podemos encontrar dos sistemas de almacenamiento, la primera que no requiere de estanterías, mientras que el segundo sí.

□ Almacenamiento en bloque:

Los productos se apilan una encima de otros como se muestra en la Figura 7, por lo que la altura del apilamiento depende de la resistencia del mismo.



*Figura 7: Almacenaje en Bloque  
Fuente: Manumarchci (2012)*

Características:

- Bajos costos en el sistema de almacenamiento.
- Altos niveles de densidad de almacenamiento que se pueden alcanzar.
- No todos los materiales pueden ser apilables.
- Problemas de la estabilidad y daño a la carga, limitando la altura del apilado.
- Almacenamiento en estanterías:

Las estanterías, que pueden ser metálicas o de madera, admiten la colocación de los productos sobre sus estructuras, como se muestran en la Figura 8; con lo cual no se requiere recurrir al apilamiento como en el almacenamiento en bloque.





*Figura 8: Almacenaje en estanterías Fuente: Atlanticrack, (2016)*

Características:

- Su estructura permite aprovechar las alturas para el almacenamiento.
- Inversión en adquisición y mantenimiento de estantería adquirida.
- Uso de carretillas para la manipulación de los productos.

### **Preparación de pedidos**

Según Carreño (2014), consiste en retirar los materiales pedidos desde su ubicación de almacenamiento y concluye con el embalaje o empaque su protección durante el transporte posterior (ver Figura 9).



*Figura 9: Preparación de Pedidos – Picking Fuente: Linde (2012)*

Características:

- Es conocido como picking o surtido de pedidos.
- Incluye la actividad de etiquetar, rotular las cajas y los ensambles sencillos según los requerimientos del cliente.
- Requiere de gran cantidad de recursos de mano de obra para su realización.

### **Despacho**

Según Carreño (2014), consiste en la entrega de los materiales que guarda el almacén a los transportistas, a cambio de una orden, vale de salida o nota de entrega, lo que constituye el comprobante de la entrega efectuada.

### **Control de Calidad**

Según Chopra (2013), consiste en controladores para lograr el nivel deseado de capacidad de respuesta al menor costo posible. Dentro de estos aplicables al ciclo de almacenamiento tenemos a la instalación y el inventario.

Métricas relacionadas con la instalación:

- Capacidad, que mide la cantidad máxima que puede procesar una instalación.
- Utilización, que mide la fracción de la capacidad que actualmente se está utilizando en la instalación.
- Tiempo de procesamiento / preparación / inactividad, que mide la fracción de tiempo en que la instalación estuvo procesando, preparando o no actividades.
- Costo de producción por unidad, que mide el costo promedio de producir una actividad.
- Pérdidas de calidad, que mide la fracción perdida debido a defectos.
- Diversidad del producto / servicio, que calcula el número de productos o familias procesadas.
- Nivel de servicio, que calcula la fracción de órdenes terminadas a tiempo y completa.

Métricas relacionadas con el inventario:

- Inventario promedio, que mide la cantidad promedio de inventario mantenido, que debe medirse en unidades, días demanda y valor financiero.
- Rotación de inventario, que mide las veces que este rota en un año.
- Productos con más de un número especificado de días de inventario, que identifica los productos a los cuales la empresa mantiene un alto nivel de inventario.

- Inventario de seguridad promedio, que mide la cantidad de inventario promedio disponible cuando llega un pedido de abastecimiento.
- Inventario obsoleto, que mide la fracción del inventario que sobrepasó una fecha de obsolescencia específica.

#### **1.1.4 Estantería de Almacenamiento y Equipos de Manipulación**

Tanto para el almacenamiento como la manipulación de artículos, existen diversos tipos de estanterías y equipos, respectivamente, los cuales son ofertados por proveedores especializados que deben tener la capacidad de brindarnos soluciones que nos permitan ordenar el almacén, aprovechar mejor el espacio, reducir el tiempo para movilizar, ubicar y preservar el artículo.

Sumado a lo anterior, los criterios para seleccionar el tipo adecuado de estantería (Carranza, 2005, Carreño, 2014) se relaciona principalmente con:

- La variedad de artículos a almacenar.
- La cantidad a almacenar por cada tipo de artículo.
- Las reglas para el flujo de materiales, como FIFO, LIFO, FEFO.
- Peso y volumen de los artículos.
- Altura máxima de elevación y capacidad del equipo de manipulación de carga de artículos (como elevadores).
- Las dimensiones de la capacidad de cada espacio para almacenar.
- Ancho de pasillos requeridos para la manipulación y transporte de los artículos dentro del almacén.

#### **Estanterías para pallets**

- Selectivas

Este tipo se caracteriza por permitir el acceso directo a todos los pallets almacenados como se muestra en la Figura 10, lo que conlleva a emplear una mayor proporción de capacidad. Valido para almacenes que emplean un mayor número de artículos con menor volumen de reserva. Aquí se puede adaptar cualquier regla de flujo de materiales.



*Figura 10: Estantería Selectiva*  
*Fuente: Agencia Alemana (2014)*

- Drive in

Este tipo, destina espacios de circulación mucho menor al selectivo, por lo que no se exhibe todos los pallets a la vez y a cambio proporciona estanterías de mayor profundidad. Valido para almacenes que emplean menor número de artículos y con alto volumen de reserva (ver Figura 11).



*Figura 11: Estantería Drive in*  
*Fuente: Agencia Alemana (2015)*

- Dinámica

Este tipo permite el desplazamiento de los pallets a través de un camino ligeramente inclinado, el cual se encuentra equipado con rodillos, es decir aprovecha la gravedad para estibar y mover unos metros los materiales (ver Figura 12). A su vez permite asegurar flujos FIFO de materiales.





*Figura 12: Estantería Dinámica  
Fuente: Agencia Alemana (2015)*

### **Estanterías de Carga Larga**

- Cantilever

Este tipo de estantería, Figura 13, está formado por brazos voladizos sobre los cuales se almacenan artículos largos como barras, perfiles, tubos, planchas, madera, entre otros. Muy utilizado en productos ferreteros (Carreño, 2012).

Mauleón (2003) describe las siguientes características que presenta este tipo de estantería:

- La accesibilidad a cada referencia es muy rápido.
- La ocupación es elevada porque se aprovecha la altura (4 – 6) metros.
- La mercancía se apoya directamente sobre los brazos de la estantería y la carretilla accede al artículo por el espacio entre los brazos.
- Permite almacenar sin necesidad de pallets.
- La longitud de los brazos depende del ancho de los atados.



*Figura 13: Estantería Cantilever  
Fuente: Agencia Alemana (2015)*

- Cunas o Jaulas

De diseño especial para simplificar el almacenamiento y manejo de cargas largas (ver Figura 14).



*Figura 14: Cuna o Jaula  
Fuente: Solostock (2013)*

## Equipos de Manipulación

- Transportadora de pallets

Son equipos utilizados para el desplazamiento horizontal de los pallets, con una capacidad que va de 1 a 3 toneladas. Se clasifican en dos tipos principalmente: manuales y eléctricos (ver Figura 15).



*Figura 15: Transportadora de pallet Manual y transportadora de pallet eléctrico Fuente: Agencia Alemana (2015)*

- Carretillas Montacargas

Permite el desplazamiento horizontal y vertical de pallets. Estas pueden tener tres o cuatro ruedas. Cuando trabajan dentro del almacén tienen tres ruedas y son eléctricas para evitar la acumulación dentro del almacén de los gases producidos por la combustión. Las carretillas diseñadas para el trabajo fuera del almacén son por lo general de cuatro ruedas. □Carretillas contrabalanceadas

También conocido como montacargas. Se caracterizan por tener un contrapeso en la parte posterior que sirve para balancear la carga cuando esta se eleva. Pueden alcanzar alturas de hasta seis metros (ver Figura 16).



*Figura 16: Carretilla Montacarga Fuente: Agencia Alemana (2015)*

- Carretillas mástil retráctil

Se caracterizan por estar provistas de un mástil que se va desplegando a medida que las horquillas van ganando altura, llegando hasta los doce metros (ver Figura 17).



*Figura 17: Carretillas de mástil retráctil Fuente: Agencia Alemana (2015)*

### **1.1.5 Tecnología aplicada a Almacenes**

En los últimos años, la logística de almacenamiento ha evolucionado con la ayuda de la tecnología (software, sistemas, equipos tecnológicos, etc.) con el fin de optimizar diferentes procesos logísticos y reducir costos (Pérez, 2014). A continuación se describe cuatro tecnologías disponibles para la gestión de almacenes:

- Código de barra

Es un sistema de codificación que de forma inequívoca identifica los productos. Hay varios tipos, según sea distribución comercial, industrial, etc. que pueden leerse a



través de lectores especiales e imprimirse, para adherir la etiqueta al producto. Este sistema, que incorpora referencia y otros datos permite una rápida identificación y ausencia de errores para con los productos. (Mauleón, 2003).

Funciones y aplicaciones (Universidad Nacional de Colombia, 2010):

- Es aplicable al producto que entra al almacén, a las unidades de manipulación o cargas unitarias de almacenaje, estibas, a las estanterías donde se almacena el producto, los muelles de carga y descarga. Esto para poder identificar y localizar el producto en cada zona del almacén.
- Incrementa la velocidad de ingreso de datos al sistema, inclusive lo puede automatizar.
- Agiliza la lectura de datos para la carga o descarga de inventarios (Kardex), y ayuda a la ubicación de la mercancía en el almacén cuando se tienen codificados los espacios de almacenamiento.
- Permite la identificación de unidades individuales (producto) y almacenamiento como: cajas y pallets, lo cual agiliza su registro y trazabilidad.
- Generalmente el costo de impresión de los códigos de barras es bajo, la tinta se puede aplicar directamente en el embalaje del producto o en una etiqueta.
- Existen varios tipos de códigos de barras con sus respectivas características (caracteres numéricos o alfanuméricos, la longitud de los caracteres, el espacio que debe ocupar el código, la seguridad), donde las simbologías (primera y segunda dimensión) están diseñadas para resolver problemas específicos de acuerdo al tipo de necesidad de identificación interna del almacén y de las necesidades externas como la comercialización y distribución.
- Suele ser utilizado para alimentar diferentes TIC logísticas en la gestión de almacenes como: WMS, entre otros.
- Sistemas de Gestión de almacenes (WMS)

El WMS iniciales del Warehouse Management System (Pérez, 2014) es una aplicación de software que da soporte a las operaciones diarias de un almacén; permitiendo:

- Llevar un control exacto y en tiempo real de la operación,
- Incrementar la velocidad de las transacciones y visibilidad de los movimientos.
- Identificar los productos y mostrar su ubicación
- Administrar los recursos cuando van a ser trasladados,

- Regular la mano de obra
- Eliminar los movimientos vacíos
- Facilitar los flujos de materiales FIFO (first input – first output), LIFO (last input – first output), etc.

Las funcionalidades de este sistema pueden ser estudiadas a través del ciclo de almacenamiento.

Funciones y aplicaciones (Universidad Nacional de Colombia, 2010):

- Programación de tareas en el almacén, asignación del personal, equipo de manejo de materiales, reglas de ejecución de procesos, gestión de movimiento del personal (colocación y extracción de cargas).
- Planeación y trazabilidad de actividades en la gestión de almacenes como: registro de utilización del personal y equipos por hora, medición de la ocupación del almacén y la eficiencia de las operaciones.
- Procesamiento de órdenes según la capacidad, necesidad de servicio y requerimientos de recogida de productos, junto con la sincronización y aplicación de diferentes técnicas como: olas, lotes, preparación por zonas.
- Gestión de ubicaciones óptimas para los productos.
- Conexiones con aplicativos web o sistemas de información a través del cual los usuarios tienen acceso a información del almacén, inventarios, ubicación de los productos y otros aspectos de la gestión de almacenes.
- Administración de patios, inventarios de unidades de transporte ubicados fuera del depósito, puertos a asignar a camiones, y programación, registro y control de operaciones de crossdocking en la entrada y salida de unidades de transporte.
- Generación de órdenes de trabajo que adicionan valor al servicio, como: clasificación por precio, empaque y asignación de inventarios, incluyendo reglas para gestionar su rotación.
- Recomendación acerca de cajas a utilizar según la cantidad, ciclo de vida, tipo de productos y volumen de los pedidos.
- Planeación y control de rutas de procesos de la gestión de almacenes.
- Integración con sistemas automáticos de identificación y recolección de información (RFID, código de barras, entre otros).
- Capacidad de integrarse e intercambiar datos con el sistema ERP u otros sistemas de información.

- Radiofrecuencia RFID

Es una tecnología que facilita la lectura simultánea de varios productos evitando pasarlos uno a uno por un dispositivo lector; de esta manera, puede conocer el tiempo que el producto estuvo almacenado, en qué sitios, etc. Básicamente su uso permite conocer la localización de cualquier producto dentro de la cadena de suministro. (Pérez, 2014).

Esta tecnología usa ondas de radio para identificar productos de forma automática. Involucra el uso de etiquetas o tags que emiten señales de radio a los lectores encargados de recoger las señales. El RFID tiene gran potencial de uso, convirtiéndose en la base del EPC (Electronic Product Code) que es un estándar internacional de codificación, que identifica de manera única un producto a nivel mundial. (Universidad Nacional de Colombia, 2010).

Funciones y aplicaciones (Universidad Nacional de Colombia, 2010):

- Es utilizada en la manufactura, distribución física de bienes, shipping o cargamento y administración de inventarios.
- Dentro de la gestión de almacenes se utiliza para la Identificación y control de productos y manipulación de materiales en el centro de distribución.
- Con la ayuda del RFID, empresas han reportado 35% y 88% de mejoramiento en la productividad de actividades y disminución de errores de papeleo.
- Identificación de productos en tiempo real que facilita la planeación de rutas de preparación de pedidos y el apoyo a la toma de decisiones acerca de la utilización de equipos al mínimo costo.
- Facilita las operaciones de crossdocking debido que por medio de este se identifican las cargas a recibir y se agiliza el proceso de despacho.
- El RFID es estandarizado a través del EPC (Electronic Product Code) el cual es un estándar a nivel mundial para aplicaciones en la cadena de suministro. • Permite capturar información para alimentar el WMS.

#### **1.1.6 Costos en almacén**

Según Lozano (2002) la aplicación de reglas básicas de optimización valor costo en cada una de las etapas del ciclo de almacenamiento (cadena horizontal), tiene los siguientes objetivos:

- Reducir costos en las etapas de recepción, almacenamiento y despacho puesto que no añaden valor, sin perjudicar el valor añadido en actividades anteriores.
- Incrementar el beneficio para la preparación de pedidos, mediante una actuación sobre el valor añadido que genera.

En ese sentido, Carreño (2014) señala que debemos conocer cómo se generan con el fin de fijar metas o compararlos con el sector. Para ello, agrupa las más importantes fuentes de costos en estas categorías:

- Instalaciones del almacén

Son los que se desprenden del uso del local donde se almacenan los productos. Estos dependerán si se trata de un almacén propio o subcontratado. Entre los principales conceptos tenemos a:

- Alquiler del local
- Depreciación del local
- Mantenimiento y reparación del local
- Seguros del local que lo protejan contra siniestros.
- Servicios básicos: luz, agua, teléfono, internet, entre otros.
- Impuestos prediales, contribuciones, tasas (arbitrios, derechos y licencias).

- Estanterías de almacenamiento

Involucran la compra y conservación de las estanterías que se utilizan para mantener y mejorar las capacidades de almacenamiento. Entre los principales conceptos tenemos:

- Compra de estanterías
- Alquiler de estanterías
- Depreciación de estanterías
- Mantenimiento y reparación de estanterías

- Equipos de manipulación

Representan los equipos de manipulación del almacén, los cuales son utilizados. Entre los principales conceptos tenemos:

- Alquiler de equipos de manipulación
- Depreciación de equipos de manipulación
- Mantenimiento y reparación de equipos de manipulación

- Costos de personal

Se refiere al personal que involucrado en las operaciones de almacenamiento. Para ello se considera el valor del costo empresa. En la siguiente tabla 2, se muestra los conceptos que componen el costo empresa.

Rubro	Veces por año	Prorrrateo por mes
Sueldo básico	12 x S	1.00
Gratificaciones	2 x S	0.17
Vacaciones	1 x S	0.08
Indemnización al trabajador	1.5 x S	0.13
ESSALUD	9% x S	0.09
CTS	8.33% x S	0.08
IES	2% x S	0.02
Total		1.57

*Tabla 2: Costo empresa por empleado  
Fuente: Carreño (2014)*

Debemos incluir al costo de personal temporal y subcontratado, debiendo para ello calcularlo en función de las horas empleadas.

- Sistemas de información

Vinculado con la utilización del software y hardware que maneja los recursos del almacén. Dentro de los cuales tenemos:

- Licencias del uso de software
- Alquiler o depreciación de computadoras.
- Alquiler o depreciación de equipos de radiofrecuencias.

Daños, robos y pérdidas en el almacén.

Relacionado con el mantenimiento de los inventarios en el almacén, en donde, cierta parte de los artículos podrían verse afectados en su estado original y no disponibles para la venta.

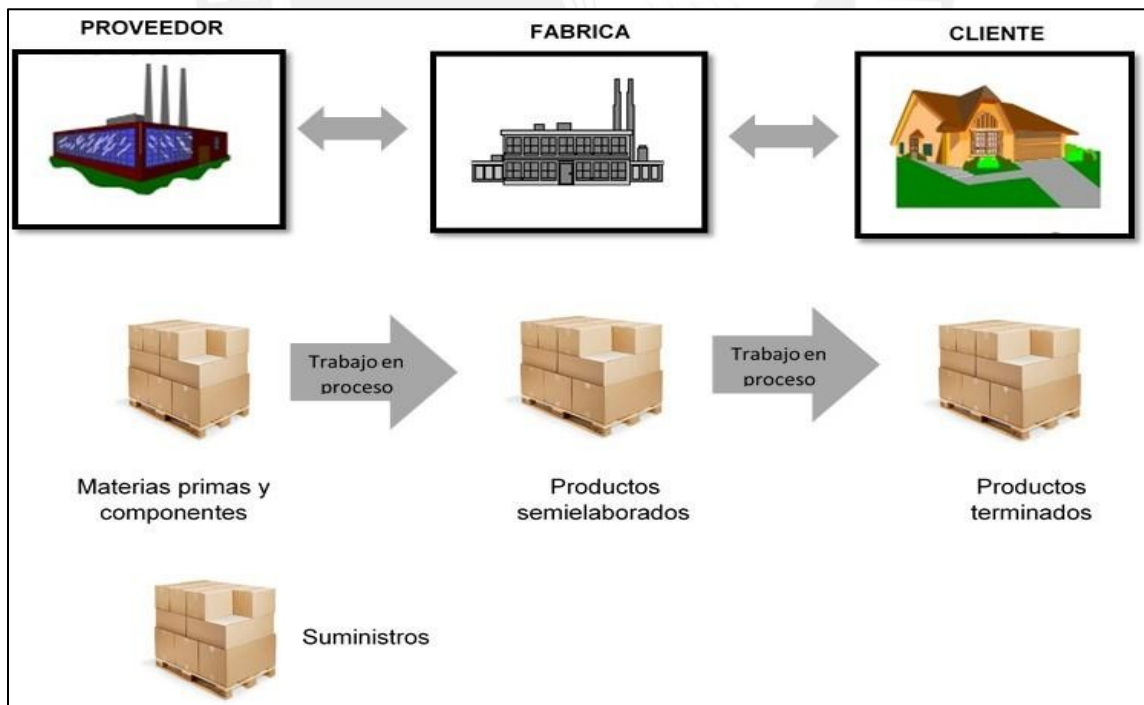
## 1.2 GESTIÓN DE INVENTARIO

La gestión de inventario, implica la planeación y el control de los mismos con el fin de cumplir con las prioridades competitivas de la organización, una gestión efectiva es esencial para realizar el potencial completo de cualquier cadena de suministro, ello implica la determinación de la cantidad de inventario que deberá mantenerse, la fecha en que deberán colocarse los pedidos y las cantidades de unidades a ordenar (Krajewski, 2013).

Para Chopra (2013), el inventario existe debido al desajuste entre la oferta y la demanda, un importante rol que el inventario desempeña es incrementar la cantidad de la demanda que se puede satisfacer teniendo el producto listo y disponible cuando el cliente lo desea.

Heizer y Render (2001) indican que el inventario puede llegar a representar el 40% del patrimonio de las empresas, también debemos de tener en cuenta aquellas dedicadas solo a la comercialización y distribución de productos, el inventario puede llegar a representar hasta el 75% del patrimonio.

### 1.2.1 Clasificación de Inventario



*Figura 18: Clasificación de inventario  
Fuente: Elaboración propia*



Se tiene diversas clasificaciones de inventario que buscan cubrir cada una de las necesidades que se presentan en las empresas, de tal forma se busca que se maneje y lograr resoluciones inmediatas ante cualquier circunstancia.

Para Heizer y Render (2009) podemos clasificar el inventario según la etapa de procesamiento del bien del material:

- Inventario de Materias primas y componentes, necesarias para asegurar la continuidad de los procesos productivos de la empresa. Engloba aquellos componentes que inician las operaciones productivas.
- Inventario de productos semielaborados, estos productos pueden venir del exterior o ser producidos en la misma empresa. Han sufrido ciertos cambios pero aun no son productos terminados.
- Inventario de productos terminados, son los productos que ya han pasado por todos los procesos productivos de la empresa y están listos para su venta o consumo por la propia empresa.
- Inventario de suministros, pueden ser de mantenimiento, reparación y operaciones, necesarias para mantener en funcionamiento el proceso productivo de la empresa.

Para Carreño (2014) podemos clasificar el inventario según la naturaleza de su demanda:

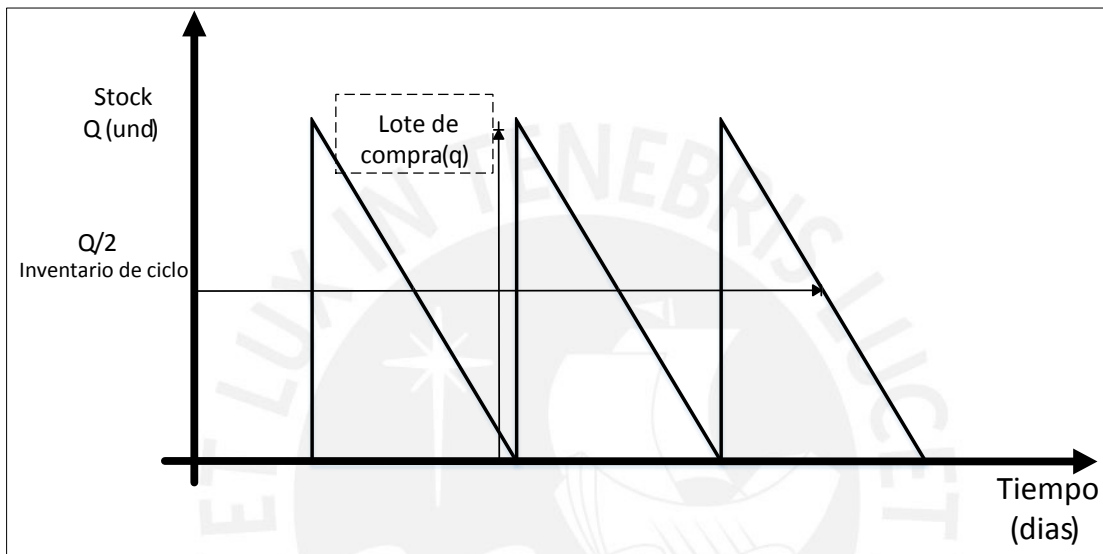
- Inventario con demanda independiente, se desarrolla en la fase de comercialización y distribución; se caracteriza porque se origina simultáneamente y cada requerimiento corresponde a una fracción de la demanda total, independiente de los demás y con una frecuencia aleatoria. La gestión del stock está orientada al cliente y requiere un planteamiento de reabastecimiento, centrándose en el cuanto y cuando reabastecer.
- Inventario con demanda dependiente, se desarrolla en las fases de producción se caracteriza porque su demanda depende de otro producto, casi siempre, el producto terminado que tiene demanda independiente. La gestión de inventarios de estos artículos está orientada a satisfacer las necesidades del plan de producción; para lo cual, se deben tener los materiales correctos en el lugar, en el momento y cantidad correctos.
- 1.2.2 Funciones del Inventario

Según Pau (1998) la función del inventario es servir como mecanismo de regulación de toda la cadena logística, busca conseguir un flujo de material continuo. Podemos mencionar las siguientes funciones enunciadas por Krajewski (2013), Carreño (2014) y Chopra (2013).

- Inventario de ciclo

Es el stock necesario para enfrentar la demanda de los procesos productivos, varia directamente con el tamaño de lote, lote de compra ( $q$ ) o cantidad abastecida. En este caso es necesario determinar con qué frecuencia ordenar y que cantidad, se emplean dos principios.

- El tamaño del lote,  $q$ , varia directamente con el tiempo transcurrido entre órdenes.
- A mayor tiempo entre órdenes para un artículo, mayor será el inventario de ciclo.



*Figura 19: Inventario de ciclo  
Fuente: Carreño (2014)*

- Inventario de Seguridad

Es aquel que se mantiene en caso se presente algún tipo de retraso por parte de los proveedores o incremento de la demanda solicitada por los clientes, con el fin de asegurar que no se interrumpa las operaciones. Inventario de seguridad (SS) es aquel número de artículos que se debe tener sobre lo normalmente necesario.



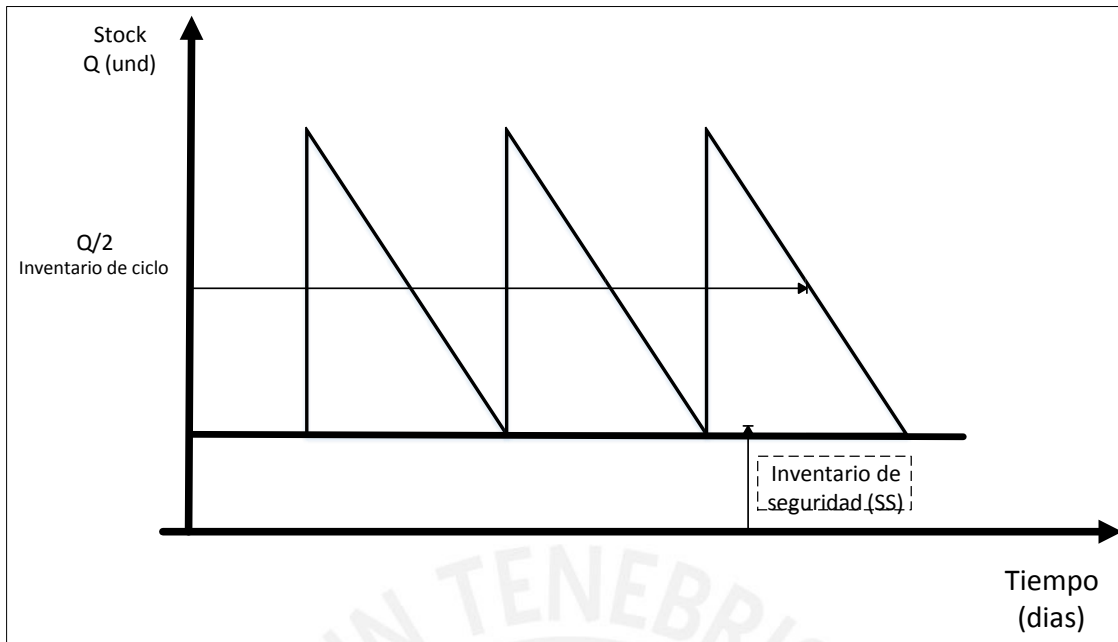


Figura 20: Inventario de seguridad  
Fuente: Carreño (2014)

- Inventario de anticipación

Es aquel que dará respuesta a demandas estacionales y que son adquiridos para una utilización posterior.

- Inventario de tránsito

Es aquel que surge ante la necesidad del desplazamiento de los materiales de un lugar a otro, en tanto para atender demandas variables sin interrupción se deben acumular grandes volúmenes o cantidades.

### 1.2.3 Mecanismo de Control de inventario

Los mecanismos de control de inventarios deberían dar respuesta a dos interrogantes importantes ¿Cuándo debemos ordenar? y ¿Cuánto debemos ordenar? mediante el uso de los mecanismo de control de inventario deberíamos poder responder a tales interrogantes. Continuación se presentan algunos de estos mecanismos:

- Lote a lote

Consiste en realizar pedidos o corridas de producción iguales a las necesidades netas de cada ciclo o periodo, minimizando así los costos de mantenimiento del inventario.

Las características principales son:

- Producir exactamente lo necesario sin tener que trasladar inventario a pedidos futuros.
- Minimizar los costos de mantenimiento.

- Lote económico (EOQ)

Según Krajewski (2013), se debe cumplir con los siguientes supuestos lo cual nos permite aplicar EOQ:

- La demanda es conocida, constante e independiente.
- No existe limitaciones para el tamaño del lote.
- Solo se consideran los costos de manejo de inventario y el de realizar pedidos.
- El tiempo de colocar y recibir la orden es conocida y constante.
- La entrega del lote es completo, no existen entrega parciales.

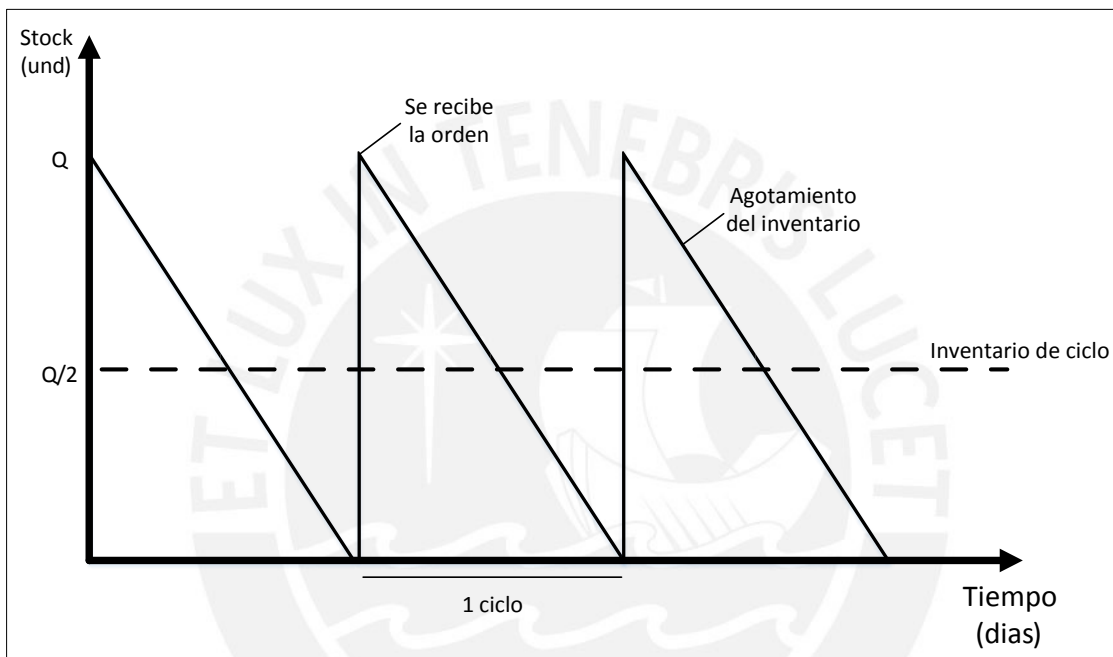


Figura 21: Cantidad económica de pedido  
Fuente: Krajewski (2013)

Partimos del cálculo del costo anual total que se tiene en los niveles de inventario para poder hallar el valor del lote económico (EOQ). Este costo anual o costo total se calcula:

Costo total= costo de comprar+ costo de ordenar+ costo de mantener inventario

Costo de comprar: Costo unitario de compra  $\times$  demanda anual =  $C_u \cdot D$

Costo de ordenar: Costo fijo por cada orden y se pide  $D/Q$  veces por año=  $S \cdot D/Q$

Costo de mantener inventario: El inventario promedio es  $Q/2$  por tanto =  $H \cdot Q/2$

$$C = D \cdot C_u + Q/2 \cdot (H) + D/Q \cdot (S) \text{ Dónde:}$$

C = costo total anual

$C_u$  = costo unitario de producto

Q = tamaño de lote

H = costo de mantener una unidad en inventario durante un año

D = demanda anual

S = costo de pedir un lote

Como apreciamos en la figura 22, el costo de mantener los inventarios aumenta conforme se incrementa el tamaño del lote. En el caso del costo de realizar los pedidos sucede lo contrario, conforme aumenta el tamaño de lote disminuye el costo de realizar los pedidos.

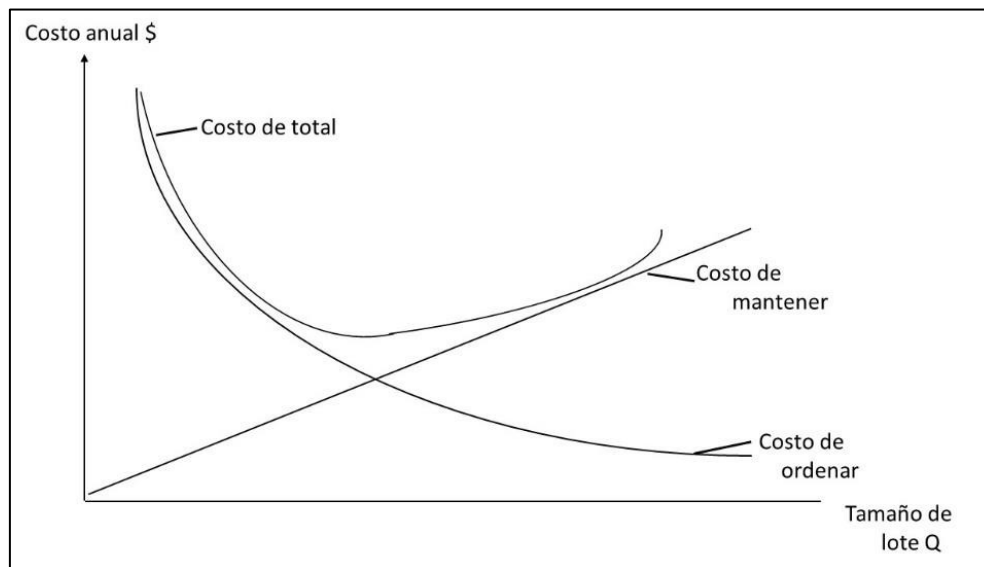


Figura 22: Costo total anual del inventario de ciclo  
Fuente: Krajewski (2013)

De la figura 22 entendemos que existe un tamaño de lote en el cual el costo anual es mínimo, este punto es el tamaño económico de compra (EOQ). Para poder hallar dicho tamaño de lote se deriva la función del costo total y se iguala a cero para poder hallar el punto mínimo. Esto se debe a que en este modelo el supuesto es igualar el costo anual de mantener el inventario y el costo anual de ordenar.

$$\frac{dC(Q)}{dQ} = \frac{d}{dQ} \left( C_u * D + \frac{D * S}{Q} + \frac{Q}{2} * H \right) = 0$$

Finalmente se obtiene la siguiente fórmula:

$$EOQ = (2D * S / H)^{1/2}$$

Donde EOQ representa la cantidad óptima de pedido en unidades.

Según Carreño (2014), en el caso de demandas independientes presenta dos mecanismos de control de inventarios: Revisión continua (Q) y Revisión periódica (P), a continuación serán descritos.

- Sistema de revisión continua – Sistema Q

Este sistema determina frecuentemente el número que posee como registro o inventario esto permitirá conocer si se debe efectuar una nueva adquisición.

En caso la cuota de inventarios cae por debajo de un punto de re orden (R) previamente determinado, se coloca una orden por una cantidad fija ( $q^*$ ), el tiempo ( $L_t$ ) que puede transcurrir entre las reposiciones es variable y dependerá de la demanda. La gráfica muestra la operación de este sistema:

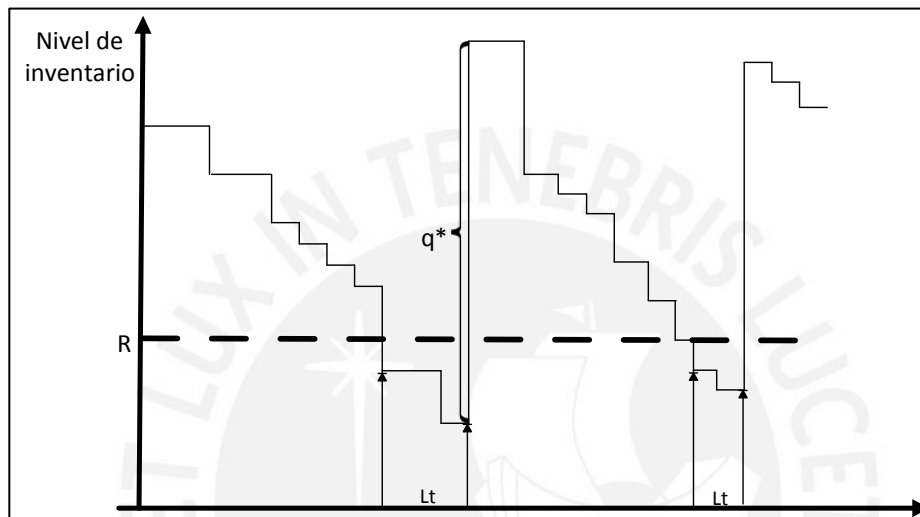


Figura 23: Sistema Q  
Fuente: Carreño (2014)

Los stocks del almacén aumentan y se continúa con el ciclo indefinidamente. Para poder calcular el nivel del inventario se debe tener en cuenta el inventario disponible más las recepciones programadas y restarle las ordenes atrasadas.

$$\text{Posición inventario} = \text{Inv. Disponible} + \text{Recep. programadas} - \text{Ordenes atrasadas}$$

Ya que la cantidad a pedir es fija, esto suele ser el EOQ. En el caso de tener una demanda conocida, el punto de re orden es la demanda durante el tiempo de entrega. Si la demanda no se conoce, se debe adicionar el stock de seguridad a la demanda en el periodo de entrega.

Para calcular el stock de seguridad, previamente se deberá definir cuál será el nivel de servicio, que significa la probabilidad de no quedarse sin stock durante el tiempo de abastecimiento. Suponiendo que la demanda en el periodo de entrega se distribuye de forma normal, se calculara el stock de seguridad resultante de la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega y el valor z del nivel de servicio.

$$SS (\text{stock de seguridad}) = Z \times s(Lt)$$

Finalmente tenemos que el punto de re orden se calcula de la siguiente manera:

$$R = m + SS$$

Donde:

R = Punto de re orden

m = demanda media del consumo en el periodo de entrega

SS = Stock de seguridad

- Sistema de revisión periódica – Sistema P

Las suposiciones del modelo EOQ son válidas, excepto la demanda constante y la no existencia de roturas de stocks. A diferencia del sistema Q, el ciclo o periodo entre pedidos es un valor fijo (T) y se lanzan pedidos por la diferencia entre un nivel o cuota máximo (M) y la cantidad (q) en stock al momento de la revisión. Se muestra una gráfica de la operación:

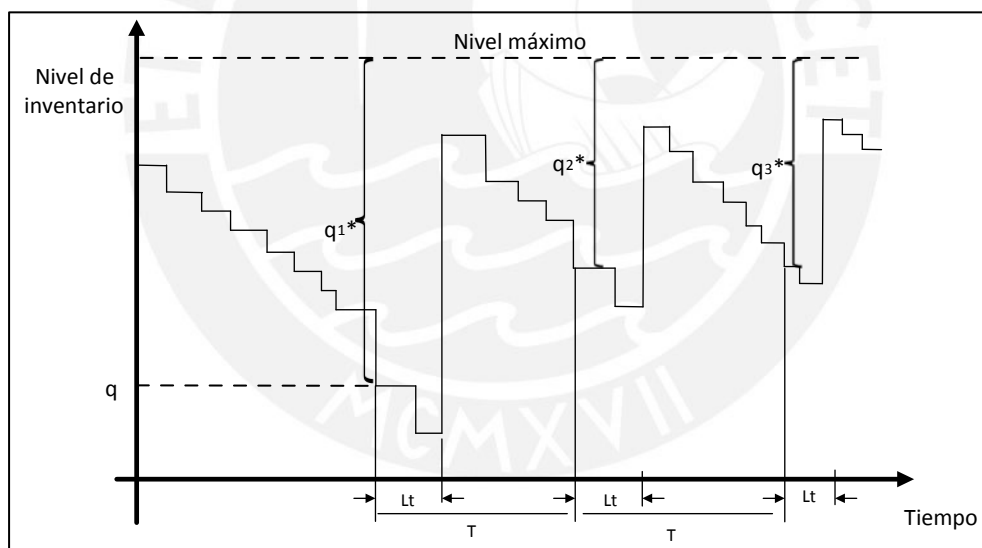


Figura 24: Sistema P  
Fuente: Carreño (2014)

Los materiales van disminuyendo hasta que se cumple el plazo (T), en este momento se ordena una cantidad igual al valor máximo M menos el stock en ese momento ( $q^*1$ ,  $q^*2$ ,  $q^*3...$ ), la orden llegara después de un tiempo de entrega  $Lt$ . El tiempo (T) se calcula partiendo del ciclo analizado, por lo general anual, entre el número de pedidos a realizar en ese periodo. Para hallar este número de pedidos se fracciona el requerimiento anual entre el EOQ.

Se debe hallar la cuota ideal de inventario, la cual tiene que considerar la necesidad del requerimiento tomando en cuenta el ciclo de revisión T y el tiempo de entrega Lt. Es indispensable definir el stock de seguridad para hallar la cuota ideal o nivel objetivo (nivel máximo M) del inventario. En este caso el stock de seguridad se determina como la resultante de multiplicar el nivel de servicio Z y la desviación estándar de la demanda en el ciclo de revisión y el tiempo de entrega a través de la siguiente formula:

$$SS \text{ (stock de seguridad)} = Z * s(T + Lt)$$

El cálculo de la desviación estándar del ciclo T+Lt se realiza de la siguiente manera:

$$s(T + Lt) = s(t) \times \sqrt{T + Lt}$$

Donde:

s(t) = Desviación estándar en el ciclo t

T = Ciclo entre revisiones

Lt= Tiempo de entrega

El nivel objetivo del inventario se calcula como sigue:

$$M = m + SS$$

Donde: m=demanda promedio en el tiempo T+Lt

SS=Stock de seguridad

#### 1.2.4 Análisis ABC

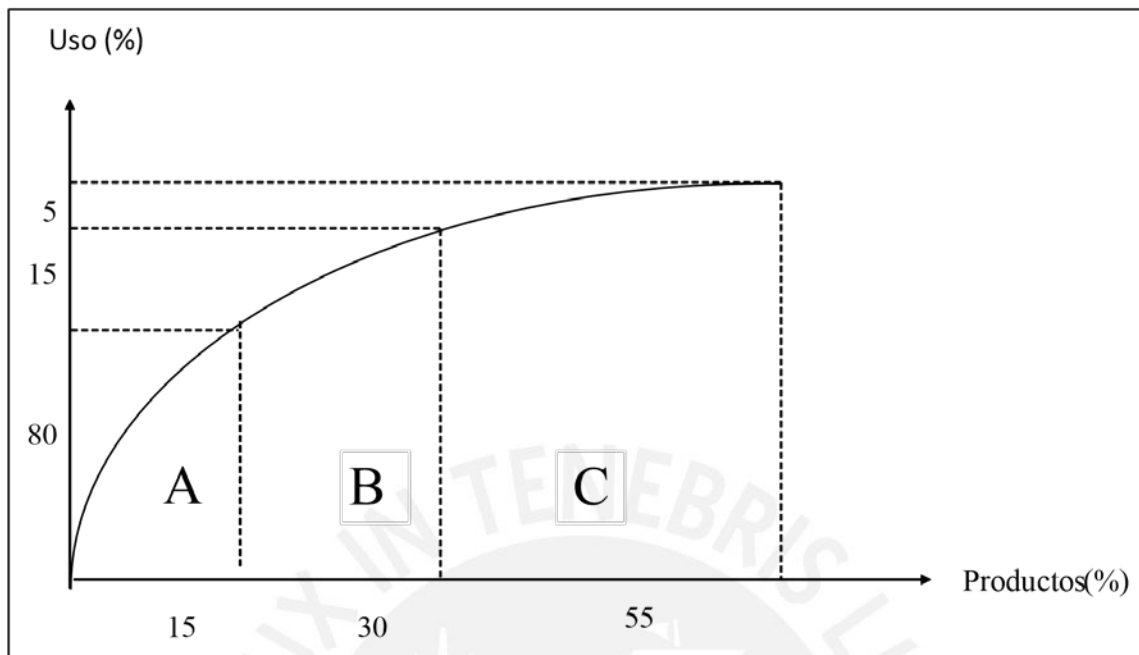
Para Haizer y Render (2009), el análisis ABC permite la distribución o clasificación de los artículos del inventario en tres categorías en base al resultado anual monetario de un artículo en relación a los demás artículos del inventario. Para la realización de la clasificación se utiliza el principio de Pareto, que establece prioridades y distinción entre los artículos, ya que se tienen pocos artículos cruciales y muchos triviales.

De acuerdo a Miguez (2006) definimos estas tres categorías en:

- Categoría A: Compuesto por un número mínimo de artículos pero que proporcionan el mayor volumen de ventas. Suelen representar aproximadamente el 15% de los artículos y entre el 70 a 80% del costo total del inventario.
- Categoría B: Conformado por un mayor número de artículos que la categoría A, representa un porcentaje menor que la categoría anterior en las ventas. Suele representar el 30% de los artículos y entre el 15 a 25% de costo total del inventario.



- Categoría C: Gran número de productos de los que se venden pocas cantidades. Suele presentar el 55% de artículos pero solo un %5 del costo total del inventario.



*Figura 25: Representación del ABC  
Fuente: Miguez (2006)*

El análisis y distribución ABC nos proporciona uno de los lineamientos a seguir en cuanto a la gestión del inventario, para ello se tendrá que hacer un análisis más detallado de los artículos tipo A en comparación a los de la clase B y C.

### **1.2.5 Costos de la gestión de inventarios**

De acuerdo a lo mencionado por Estelle Vermorel (2013), los costos de inventario están relacionados con la realización de ordenar, almacenar y mantener el inventario. Estos costos pueden variar de acuerdo al sector industrial en el que se encuentra, generalmente son bastantes altos y suelen representar el 25% del valor del inventario disponible.

Para Ballou (2004) y Miguez (2006) los costos de la gestión de inventario se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Costos de adquisición o aprovisionamiento

Corresponde a la adquisición o realización de artículos, asociado al reaprovisionamiento del inventario. Se entiende por tal al precio del artículo que se compra multiplicado por el número de unidades compradas, es importante considerar los descuentos por volumen que suelen otorgar los proveedores para elevar la cantidad comprada.

- Costos de mantener inventario

Referido a mantener o conservar el inventarios durante un periodo o ciclo de tiempo dado. Algunos de estos son: Financieros de almacenamiento, riesgos del inventario y seguros. Los costos financieros están relacionados con el costo de oportunidad que significa tener el dinero en forma de existencia, los costos de almacenamiento están relacionados con los costos de mantenimiento del almacén necesario para guardar las existencias, los riesgos de inventario están relacionados con los deterioros, robos, pérdidas, mermas, desmedros, daños y/o la obsolescencia a los que los inventarios están expuestos mientras están almacenados.

Según Carreño (2014), se estima que los costos de mantener el inventario representan el 13,10% del valor del inventario promedio anual.

- Costos de roturas de stocks

Está asociado a la falta de artículos por ende no puede hacer frente a la demanda del cliente o capacidad productiva cuando el nivel del inventario llegar a ser negativo. Hay dos tipos de costos por rotura de stocks los cuales se denominan, costos por perdidas de ventas y costos por pedido pendiente. Cada uno presupone acciones por parte del cliente y dada su naturaleza intangible son difíciles de medir con precisión.

### 1.2.6 Indicadores de Gestión de inventario

La correcta administración del inventario es muy importante para cualquier organización, ya que los mismos en un nivel adecuado permitirá el correcto desempeño y equilibrio entre el nivel del servicio al cliente y las repercusiones económicas que ocasionan el hecho de administrar el inventario.

De acuerdo a Flores (2004), para evaluar la gestión de inventario se debe considerar los siguientes indicadores:

- Rotación de inventario

$$\text{Rotacion de inventario} = \frac{\$ \text{Costo de ventas acumuladas}}{\$ \text{Valor Inventario promedio}}$$

Esta relación entre las ventas y las existencias promedio, indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas o dicho de otro modo el número de veces que se han renovado las existencias durante un periodo de tiempo.

- Duración de inventario

$$\text{Duración de inventario} = \frac{\text{Inventario final}}{\text{Ventas promedio}} \times 30 \text{ días}$$

Esta relación entre el inventario final y las ventas promedio del último período, indica cuantas veces dura el inventario que se tiene. Los altos niveles de este indicador demostrarían el uso de demasiados recursos que pueden no tener una utilidad inmediata.

- Exactitud del inventario

$$\text{Duración de inventario} = \frac{\text{Valor diferencia (\$)}}{\text{Valor total de inventarios}} \times 30 \text{ días}$$

Se determinara calculando el costo de las referencias que en promedio presentan irregularidades con respecto al inventario lógico valorizado cuando se realiza el inventario físico. Se toma la diferencia en costos del inventario teórico versus el físico inventariado, para determinar el nivel de confiabilidad en un determinado centro de distribución.

- Índice de calidad de inventario

$$= \frac{\text{Valor de lo que el cliente ordeno (\$)} - \text{Valor de lo no surtido por falta de inventario (\$)}}{\text{Valor de lo que el cliente ordeno (\$)}}$$

Si bien el indicador de rotación de inventario es el que se usa con mayor frecuencia para medir la gestión y a su vez este reflejando un buen resultado, podría existir un factor negativo en el servicio al cliente debido a faltantes de inventario, es por ello que resulta positivo medir la calidad de servicio.

## **2. ANALISIS Y DIAGNOSTICO ACTUAL DEL CASO DE ESTUDIO**

### **2.1 ANTECEDENTES DEL CASO DE ESTUDIO**

La empresa de coberturas plásticas motivo del caso de estudio, inicio operaciones con la puesta en marcha de una moderna planta en la ciudad de Lima, actualmente cuenta con 150 colaboradores. La empresa se dedica a la fabricación y comercialización de productos innovadores para la construcción.

Las coberturas plásticas o también llamadas planchas son utilizadas en el sector doméstico, industrial e institucional, es decir: casas, almacenes, plantas industriales, coliseos, etc. La empresa tiene como clientes grandes distribuidores, retail, mayoristas que compran grandes volúmenes, los cuales se convierten en un canal de venta para clientes menores como ferreterías o el cliente final propiamente dicho.

La empresa actualmente maneja más de 100 SKU diferentes agrupadas en tres grandes familias de productos denominados Opacos, Traslucido y complementos, de los cuales la mayoría está compuesta por la familia de opacos en colores básicos y diferentes espesores y medidas, seguido de la familia de traslucidos y por últimos los complementos en sus presentación de teja y cumbre.

El giro del negocio consiste en ofrecer a los distribuidores, retail, etc. toda la cartera de productos, asegurándoles no realizar una venta directa con clientes minoristas, esta acuerdo también les permite acceder a los beneficios como son las capacitaciones de instalación, asesoramiento para proyectos, dimensionamiento necesarios para la ejecución de una obra.

El liderazgo de la empresa en los últimos años, el crecimiento permanente del sector construcción fueron atractivos para que una compañía internacional, que agrupa a empresas del sector construcción, industrial en infraestructura adquiriera la empresa caso de estudio, pasando a formar parte de uno de los grupos más importantes en el sector indicado.

El mapa de procesos que rige las operaciones actuales de la empresa está dividido en 03 grupos definidos como Dirección, Realización y Soporte.

**Dirección:** Agrupa a los procesos estratégicos como son la Gerencia General, Gestión de Calidad responsables de analizar las necesidad de la empresa, mercado y accionistas en base a este análisis emitir las pautas para los demás procesos.

**Realización:** Agrupa a los procesos de Comercial, Producción, Almacén y despacho, los cuales tienen impacto en el cliente creando valor para este, así mismo desarrollan las actividades esenciales mediante el cual el cliente percibirá y valora la calidad del producto.

Soporte: Comprende los procesos Compras, Recursos Humanos, Administración y Finanzas, Mantenimiento, TI, Control de calidad los cuales complementan las operaciones de realización de la compañía. Una de las herramientas de soporte más importante con que cuenta la empresa es EPR-SAP implementado desde el año 2012 a través del cual se realizan la mayoría de operaciones y consultas, facilitando la generación de reportes de compras, almacenes, ventas entre otros para la toma de decisiones en los diferentes procesos.

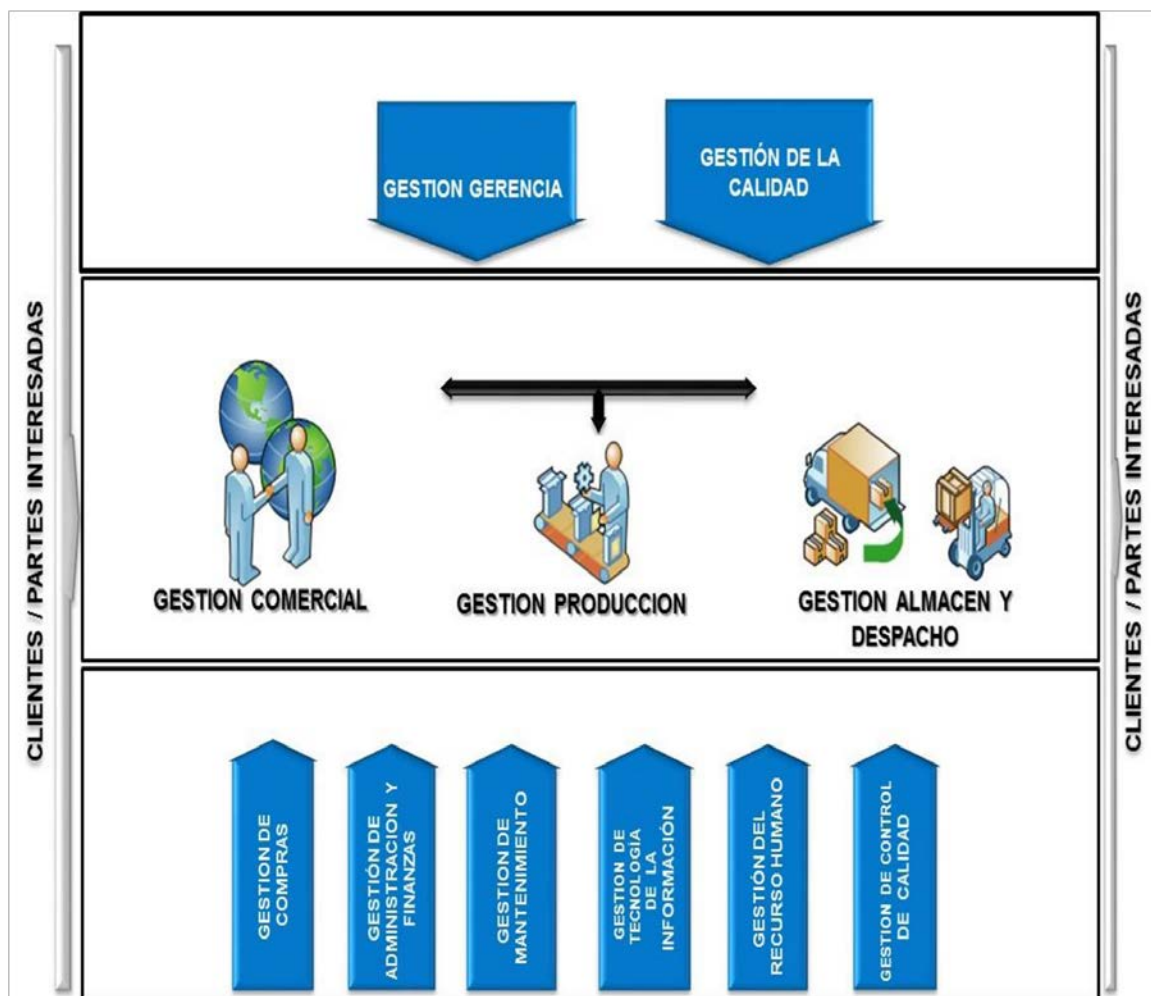


Figura 26: Mapa de procesos  
Fuente: Empresa de Estudio

### 2.1.1 Características de la empresa de Coberturas plásticas

CARACTERISTICAS	EMPRESA
Canales de venta	Los productos son distribuidos a través de canales de comercialización como son los retail, distribuidores o mayoristas. Se cuenta con un grupo de ventas conformado por 05 asesores comerciales (zona de Lima), 03 (Zona Norte del Perú), 03 (Zona Sur del Perú).  Exportación, a las empresas que forman parte del corporativo.
Comercial	Anualmente se emite una proyección de ventas año/mes en base a datos históricos, estudios de mercado, entre otros. La fuerza de ventas coordina con los canales de distribución los pedidos solicitados para el mes.
Producción	La planificación de la producción se realiza mensualmente, en función a la proyección de ventas que emite el área comercial, los productos son enviados al almacén a sumar parte del stock.
Servicios al distribuidor	Se recepciona órdenes comerciales, emitido por la fuerza de venta. Coordina con Producción las prioridades de fabricación y con almacén la preparación de picking en función a las fechas de entrega pactadas con el cliente.
Almacén	Distribución en forma de U, estanterías para Materia prima son del tipo "drive in" y para Producto terminado del tipo "selectivo"
Despacho	03 unidades de transporte propio de 6.50tn, 5.50tn, 1.50tn.

*Tabla 3: Características del proceso  
Fuente: Empresa de Estudio*

La empresa busca consolidar e incrementar sus canales de distribución, con productos de calidad, cumpliendo con los requisitos implícitos y explícitos del cliente, buscando que el producto y servicio ofrecido exceda las expectativas del cliente.

### 2.1.2 Cartera de productos

La empresa comercializa una diversidad de productos agrupados en 03 grandes familias denominados Opacos, Traslucido y Complementos, estas a su vez conformadas por ítems individuales, generando un total de más de 100 SKU la característica principal su resistencia al impacto, son livianas lo que hace fácil de transportar e ideales para ser usadas sobre estructuras ligeras. Las características de las familias de productos son las siguientes:



<p>Opacos, este tipo de cobertura tiene uso doméstico e industrial, los colores en que se encuentra disponible son rojo, acero y arena.</p>	
<p>Traslucido, la característica de esta cobertura es que permite el paso de la luz y por ende el ahorro de energía, de igual manera tiene uso industrial y doméstico, se dispone de los colores blanco, ámbar y celeste.</p>	
<p>Complementos, son accesorios usados para dar un acabado sobre la instalación de un cobertura opaca ya sea en la unión de las mismas o en terrazas.</p>	

*Tabla 4: Cartera de productos  
Fuente: Elaboración propia*

### **2.1.3 Participación en el mercado por tipo de familia**

El porcentaje de participación de los productos opacos abarca en promedio el 70 % del mercado, seguido de los denominados translucido y en menor participación los complementos.

Los productos opacos, denominados así por su presentación en color rojo, acero y arena tienen un costo de fabricación menor que translucido en aproximadamente un 38 %, el margen de ganancia (rendimiento monetario) es mayor en este tipo de productos.

TIPO DE FAMILIA	AÑO	% DE PARTICIPACION
OPACO	2013	72 %
	2014	70 %
	2015	72 %
TRASLUCIDO	2013	24 %
	2014	25 %
	2015	22 %
COMPLEMENTOS	2013	4 %
	2014	5 %
	2015	5 %

Tabla 5: % de participación por familia de producto 2013-2015  
Fuente: Elaboración propia

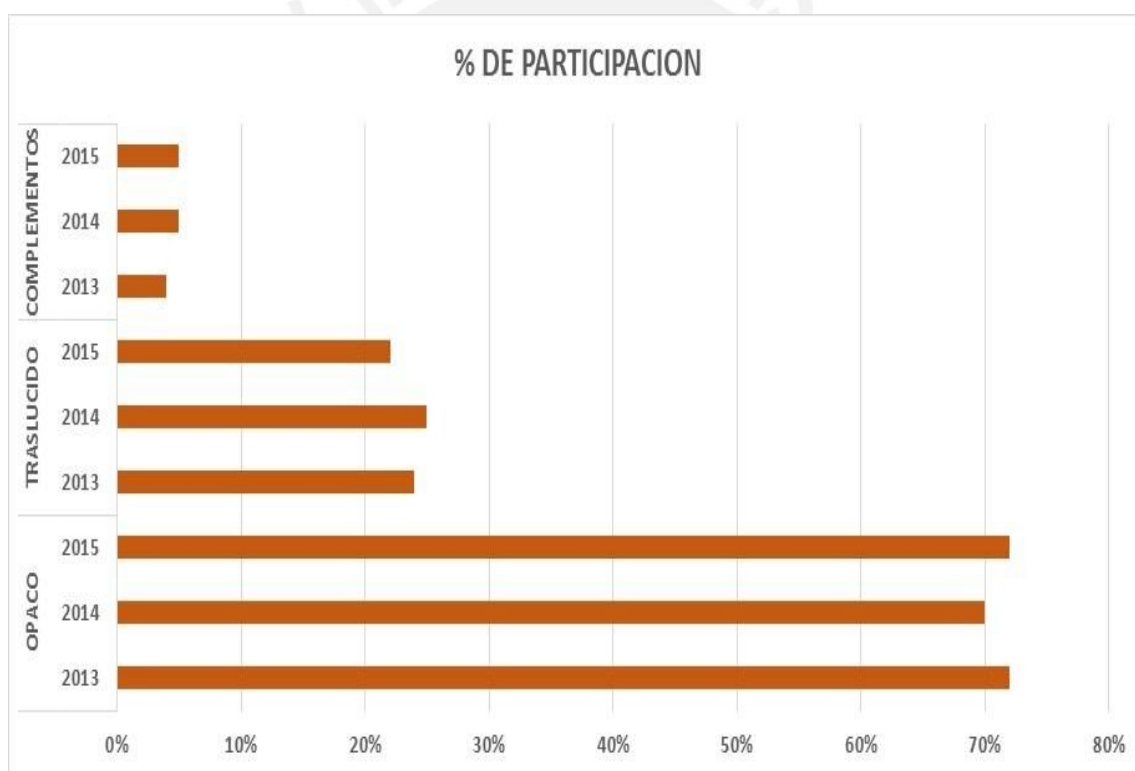


Figura 27: % de participación 2013-2015 Fuente: Elaboración propia

La proyección de venta para los próximos 3 años muestra una tendencia similar al año 2015, siendo preponderante la participación de los productos opacos en el mercado.

TIPO DE FAMILIA	AÑO	% DE PARTICIPACION
OPACO	2016	70%
	2017	70%
	2018	70%
TRASLUCIDO	2016	25%
	2017	24%
	2018	24%
COMPLEMENTOS	2016	6%
	2017	6%
	2018	7%

Tabla 6: % de participación por familia de producto 2016-2018  
Fuente: Elaboración propia

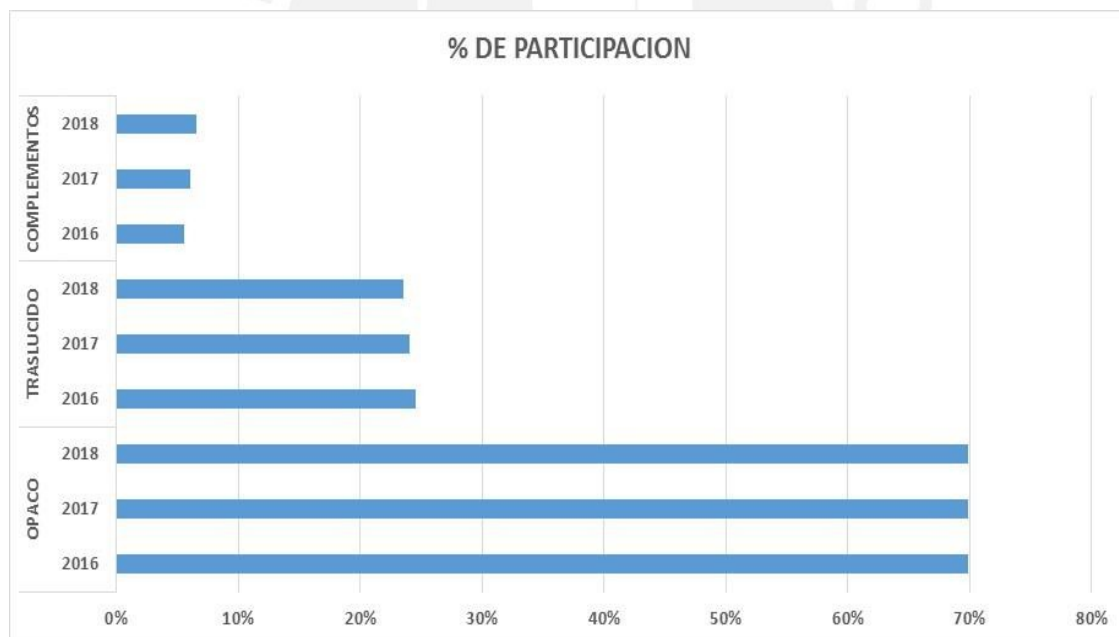


Figura 28: % de participación 2016-2018  
Fuente: Elaboración propia

#### 2.1.4 Comportamiento de la demanda de productos

Cada familia de productos tiene un comportamiento en las ventas, presentan características y aplicaciones diferentes, este influye en la adquisición de materias primas ya que su participación es variable en función al tipo de producto, así mismo en la planificación de la producción y capacidades de almacenamiento. En los siguientes gráficos se analiza el comportamiento para cada familia de producto.

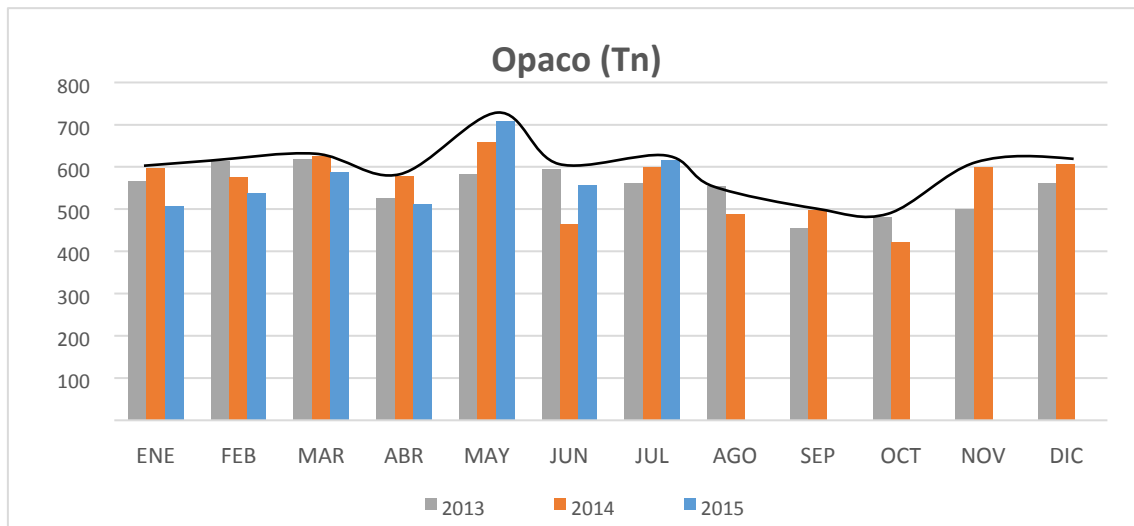


Figura 29: Familia de Opacos  
Fuente: Elaboración propia

Los cuatro primeros meses la venta de opacos tiene un comportamiento similar, un incremento durante el mes de mayo, una tendencia a la baja en las ventas desde el mes de julio a octubre, nuevamente retomando un incremento en los meses de noviembre y diciembre, valores que aproximadamente se mantiene constantes durante los próximos tres meses del año.

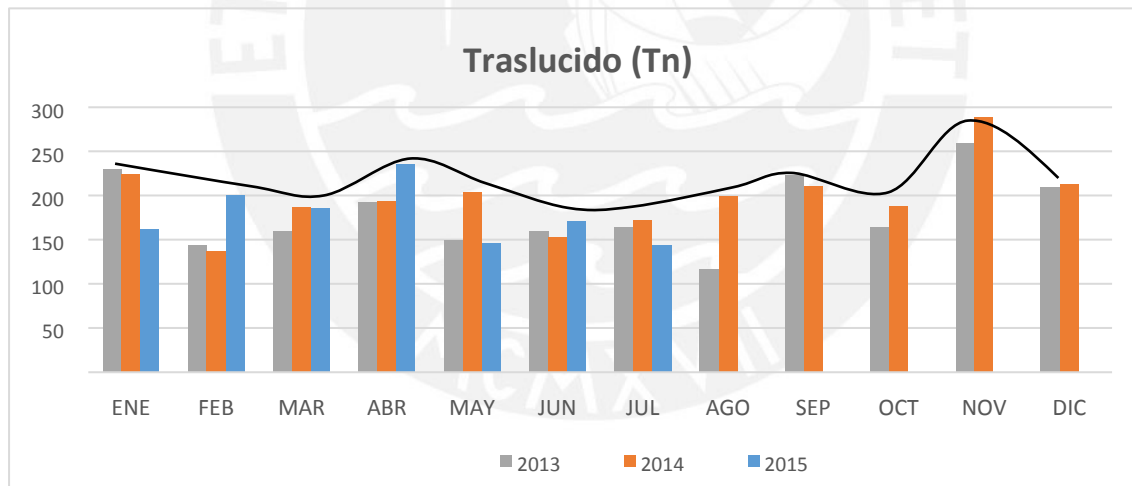
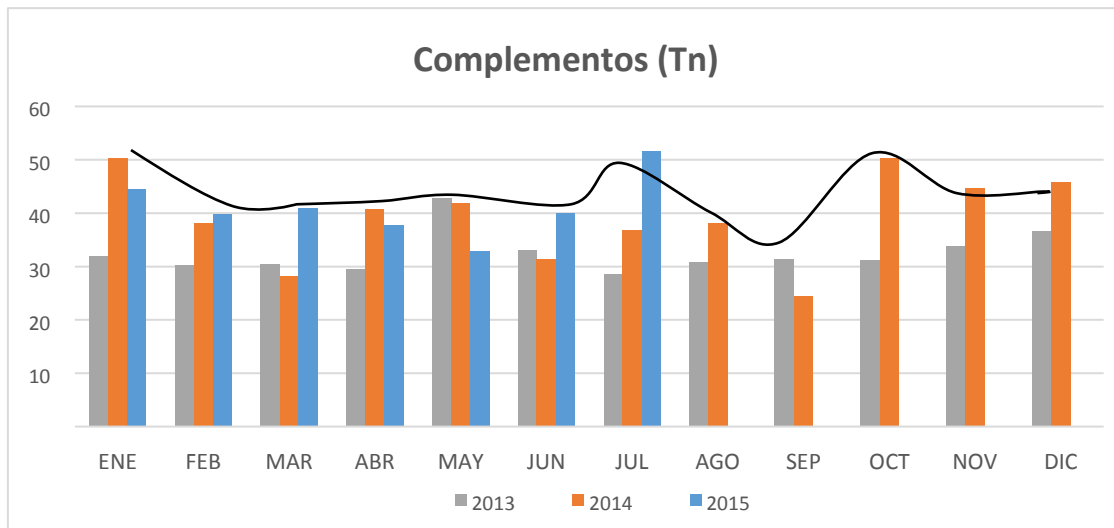


Figura 30: Familia de traslucidos  
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los productos traslucidos se evidencia un tendencia a la baja los tres primeros meses del año (enero, febrero, marzo), se tiene un ligero incremento durante el mes de abril, los siguientes tres meses (mayo, junio, julio) se aprecia una disminución en las ventas siendo el comportamiento de este periodo constante, desde agosto se tiene una tendencia en mejorar las ventas hasta el mes de noviembre.



*Figura 31: Familia de complementos  
Fuente: Elaboración propia*

La producción de complementos del año 2013 fue menor en comparación a los años 2014 y 2015, apreciándose un incremento en estos dos últimos años, la tendencia de ventas es similar mes a mes.

El comportamiento de la demanda de productos en las 03 familias tiene un comportamiento casi estable ya que las cantidades pedidas mes a mes fluctúan alrededor de una cifra constante a lo largo del tiempo.

## 2.2 ESQUEMA PARA EL ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA

La figura 32, muestra el esquema que se desarrollada para el análisis, diagnóstico y propuesta de mejora de la presente tesis.

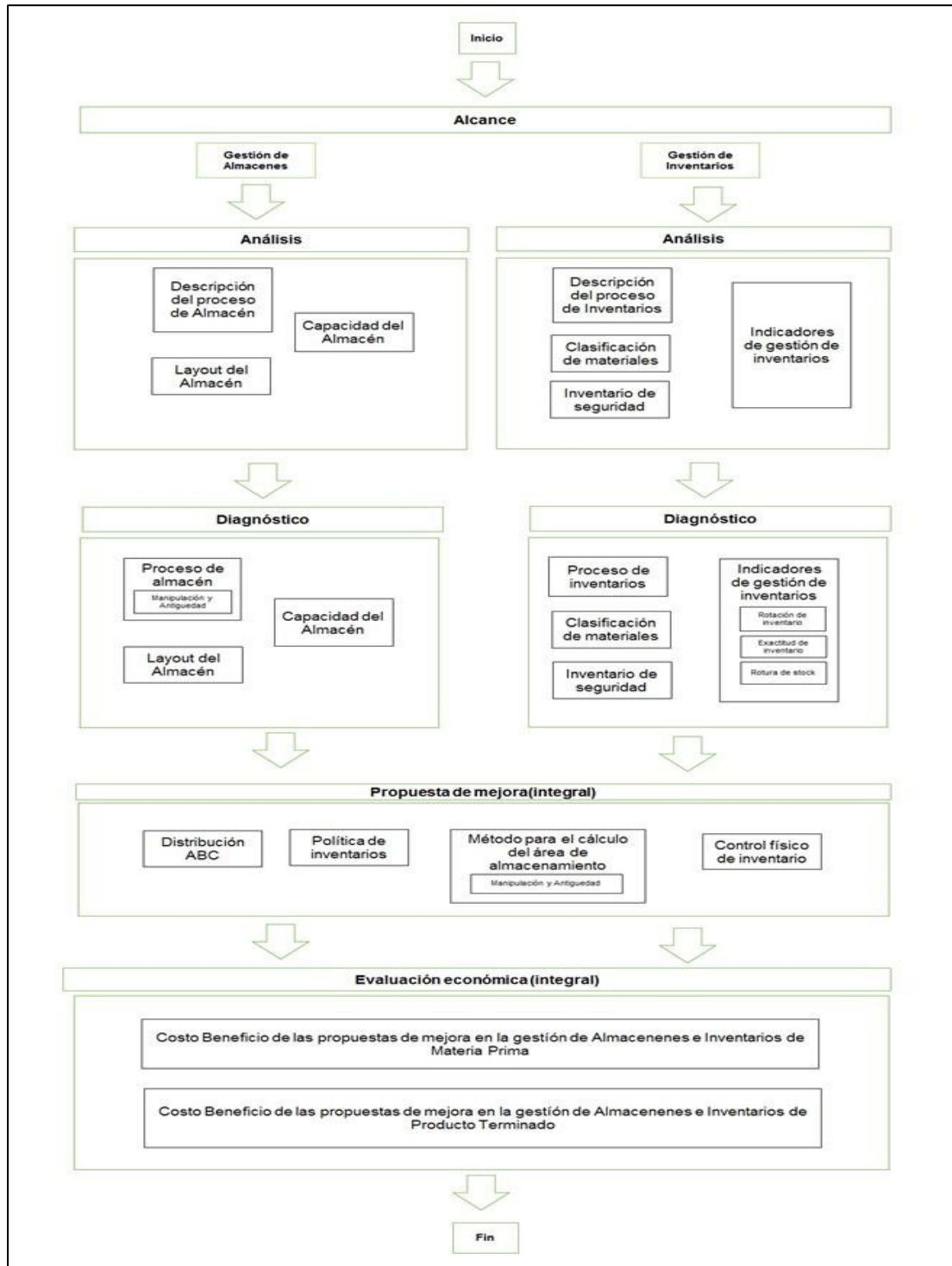


Figura 32: Esquema para análisis, diagnóstico y propuesta de mejora  
Fuente: Elaboración propia



## 2.3 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE ALMACENES

### 2.3.1 Análisis de la Descripción del proceso

El proceso de almacenes se aplica para materia prima y productos terminados. Para ambos casos se cumple el ciclo de almacenamiento.

#### Proceso de almacenes para Materia Prima

Implica la recepción física ya sea por importación, compras a proveedores locales, compras a empresas del grupo corporativo, además se realiza conteo, inspección de control de calidad. Además, incluye el almacenamiento bajo las condiciones de requeridas, hasta su pedido a producción, de la preparación del pedido y despacho a Producción. Así como de su registro para control de stock.

#### Proceso de almacenes para Producto Terminado

Implica la recepción física de los productos obtenidos por Producción, el almacenamiento bajo condiciones requeridas hasta su pedido por Ventas, de la preparación del pedido que incluye el embalaje y despacho al cliente. Así como de su registro para control de stock.

En la Tabla 7, se muestra en detalle las actividades de recepción, almacenaje, preparación del pedido y despacho.

Nº	Actividad	Ejecutor
<b>1 Recepción de Materia Prima / Insumos</b>		
1.1	Recepcionar la guía de remisión y pedido (purchase Order), revisar los datos registrados y los documentos físicos sean correctos, autorizar la recepción.	Asistente de Almacén y/o Jefe de Almacén
1.2	Verificar la cantidad y unidad con las guías de remisión y pedido.	Auxiliar de Almacén
1.3	La aceptación de la materia prima está sujeta a la inspección del proceso de Control de Calidad.	Inspector de Calidad
1.4	Para el caso de importaciones, entregar a Compras las guías de las empresas transportadoras para darle continuidad al proceso. Realizar el control de la recepción con la factura y/o guía de remisión del proveedor e ingresar al inventario en el sistema y autorizar su almacenaje. En caso de productos no conformes informar al usuario solicitante para su aceptación o rechazo y comunicar al área de compras.	Asistente de Almacén
<b>2 Recepción de Producto Terminado / Planchas Planas</b>		
2.1	Realizar el conteo del Producto Terminado. Coordinar con el Asistente de Producción e Inspector de Calidad que la cantidad sea conforme a lo autorizado De estar conforme elaborar el informe de producto terminado y entregar al Jefe de Almacén.	Ayudante de Almacén

Tabla 7, continuación.

2.2	Recepcionar el informe interno de productos terminados, revisar las cantidades con lo registrado en el sistema y autorizar su almacenaje.	Jefe de Almacén
<b>3 Almacenaje</b>		
3.1	Establecer la distribución de las materias primas, insumos y productos terminados y otros para ser almacenados considerando prioridad de consumo y rapidez de despacho. Para lo cual: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar el producto</li> <li>✓ Determinar la zona de ubicación</li> </ul> La zona de ubicación debe mantener las condiciones adecuadas de almacenamiento. Los termoformados sin refilar (producto en proceso) están bajo la responsabilidad del Jefe de Producción.	Jefe de Almacén
3.2	Realizar el almacenaje de productos terminados, insumos y materia prima.	Ayudante de Almacén
3.3	Revisar continuamente el adecuado almacenamiento.	Auxiliar de Almacén
<b>4 Despacho de Materia Prima e Insumos</b>		
4.1	Verificar que las solicitudes de Salida Materiales de Almacén estén autorizadas y firmadas por los responsables.	Asistente de Almacén
4.2	Coordinar la entrega a los usuarios de la materia prima y/o insumos solicitados. Descargar del Inventario cada salida de materia prima y/o insumos.	Auxiliar de Almacén
<b>5 Despacho de Producto Terminado</b>		
5.1	Recepcionar picking emitido por Servicios al distribuidor.	Jefe de Almacén
5.2	Coordinar la atención de los pedidos relacionados en la programación teniendo a disposición personal y maquinaria para realizar los movimientos de productos.	Jefe de Almacén
5.3	Preparar el pedido según el picking. Cargar y apilar los productos a despachar, el peso máximo a cargar permitido por trabajador es de 25kg.	Ayudante de almacén
5.4	Realizar una inspección al estado y el número de los productos a despachar.	Auxiliar de almacén
5.5	Emitir factura y guía de remisión, registrar en el SAP. Firmar la guía de remisión	Asistente de Almacén y/o Jefe de Almacén
<b>6 Actualización</b>		
6.1	Actualizar los ingresos y salidas de la materia prima, insumos y productos terminados de acuerdo a los requerimientos de cada área para conocer la disponibilidad de stock. Los inventarios son registrados bajo el principio de inventario permanente en tiempo real, es decir, todo movimiento debe registrarse en el sistema de información de la Empresa, inmediatamente que ocurre.	Jefe de Almacén

*Tabla 7: Descripción del procedimiento de la gestión de almacen  
Fuente: Elaboración propia*

De igual manera en la Figura 33, se muestra el flujograma correspondiente al procedimiento de la gestión de inventario desarrollado en la tabla 7. El procedimiento señala la interacción de actividades para la recepción, almacenaje, preparación de pedidos y despacho.

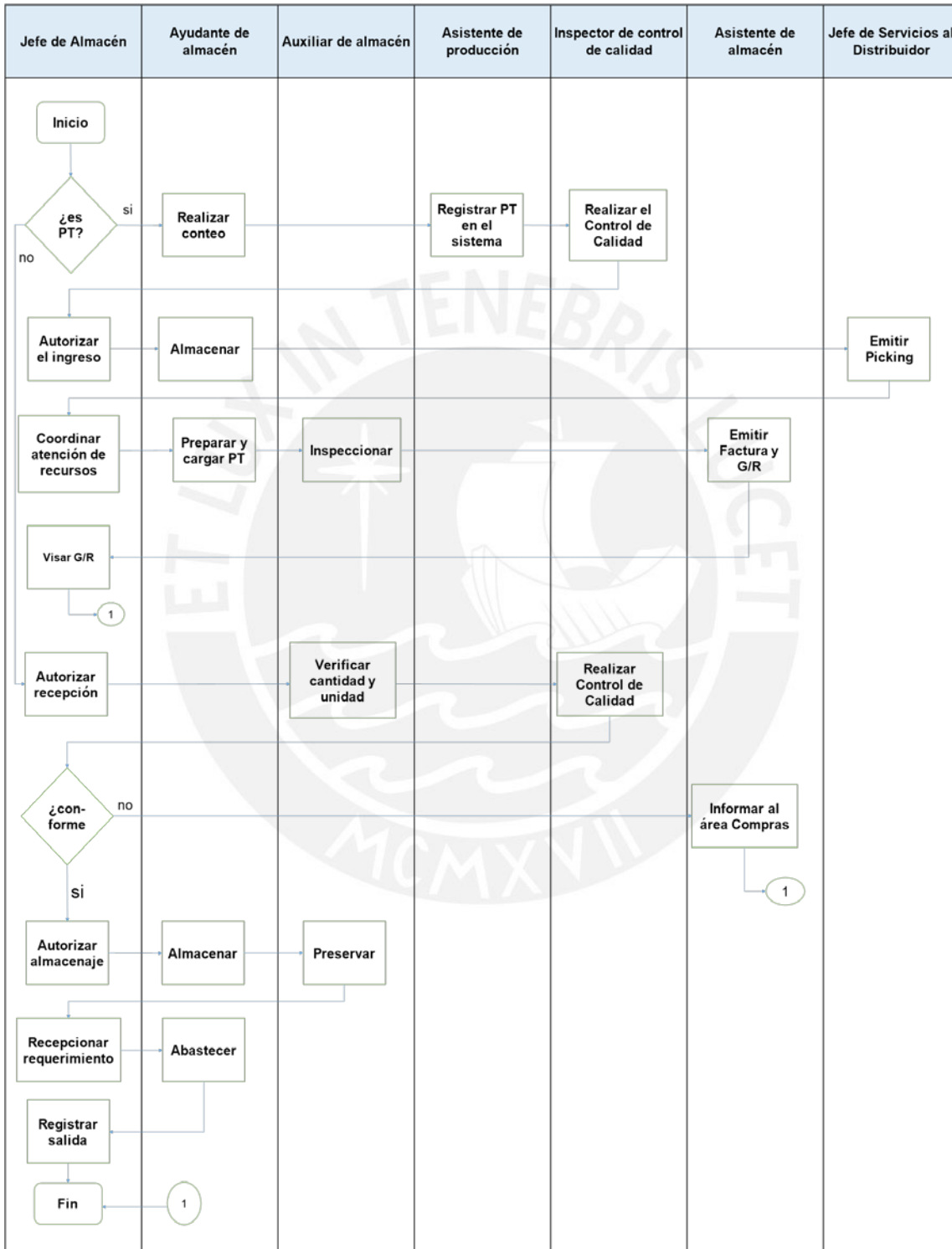


Figura 33: Descripción del Proceso e Almacenes (Materia Prima y Producto Terminado)  
Fuente: Empresa de estudio

### **2.3.2 Análisis del Layout**

El modelo de Layout adoptado corresponde al de distribución en forma de Línea Recta, tal como se muestra en la figura 34. En este modelo, se aprecia visualmente su vinculación al ciclo de almacenamiento y flujo de materiales a nivel de materia prima y producto terminado.

Es decir, existen dos entradas para este flujo uno para materia prima y otro para producto terminado. Respecto a las medidas del almacén, el área y volumen, están separadas para cada tipo de material. Los valores son:

Materia prima:

Área: 432.98 m<sup>2</sup>. Volumen: 2,164.86 m<sup>3</sup> Producto terminado:

Área: 170.89 m<sup>2</sup>. Volumen: 1,025.37 m<sup>3</sup>

### **2.3.3 Análisis de la Capacidad del almacén**

#### **Capacidad de las Estanterías para Materia Prima**

Las estanterías para materia prima corresponden al tipo "Drive in", diseñados para almacenar poca cantidad de artículos con altos volúmenes de stock. En la actualidad se tienen dos tipos: de 3 niveles y 4 niveles que se diferencian en la altura (volumen) tales como se muestran en la figuras 35 y 36.

Se cuentan con un total de 29 racks distribuidos para ambos niveles en almacén. La distribución se muestra en la Figura 37. En las figuras 38 y 39 se grafican los dos niveles de este tipo de estanterías.

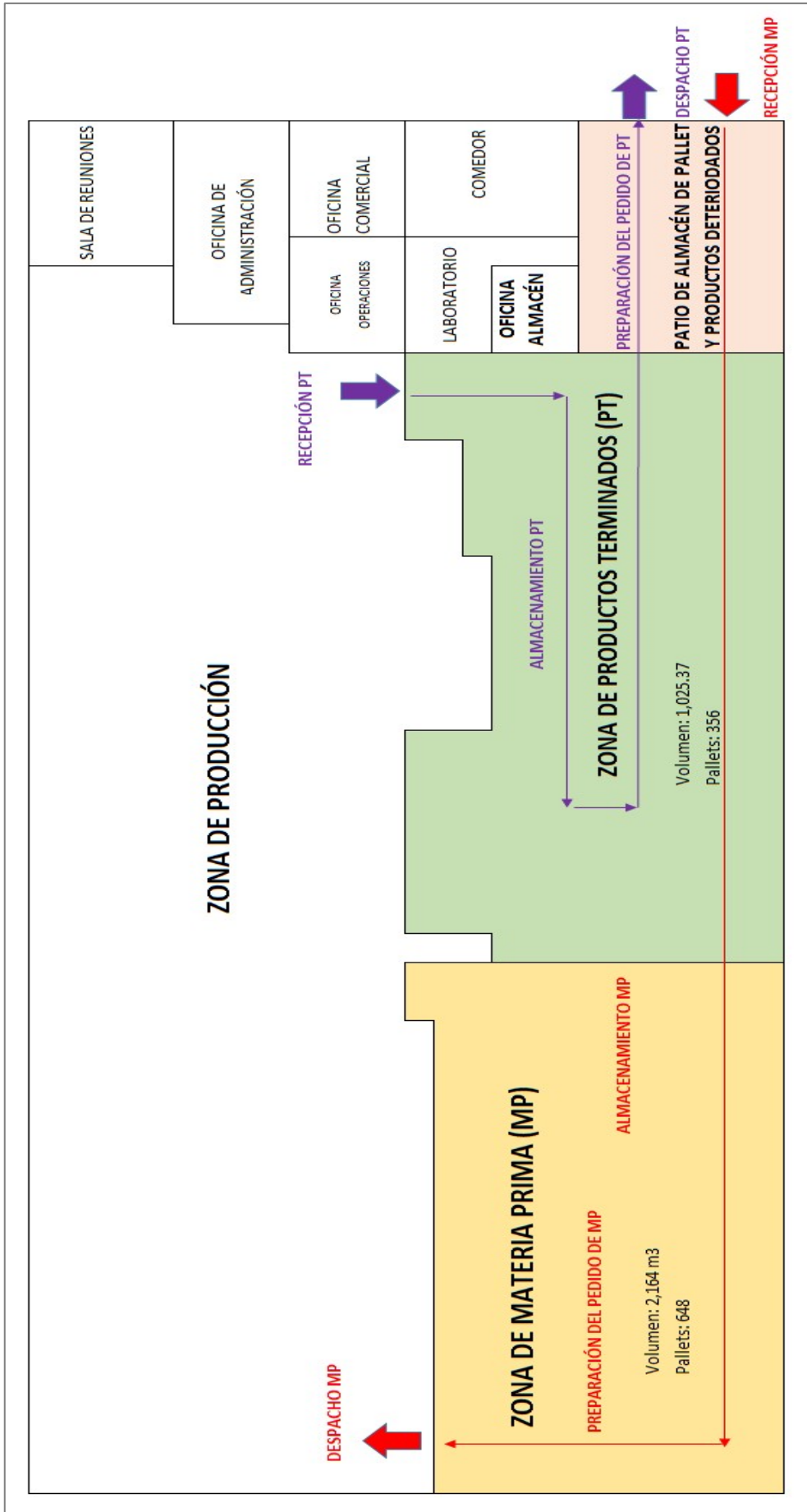


Figura 34: Layout de Almacén (Materia Prima y Producto Terminado)  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 35: Estantería Materia Prima vista Delantera (Frontal)  
Fuente: Empresa de Estudio*



*Figura 36: Estantería Materia Prima vista Lateral (Ancho) Fuente:  
Empresa de Estudio*



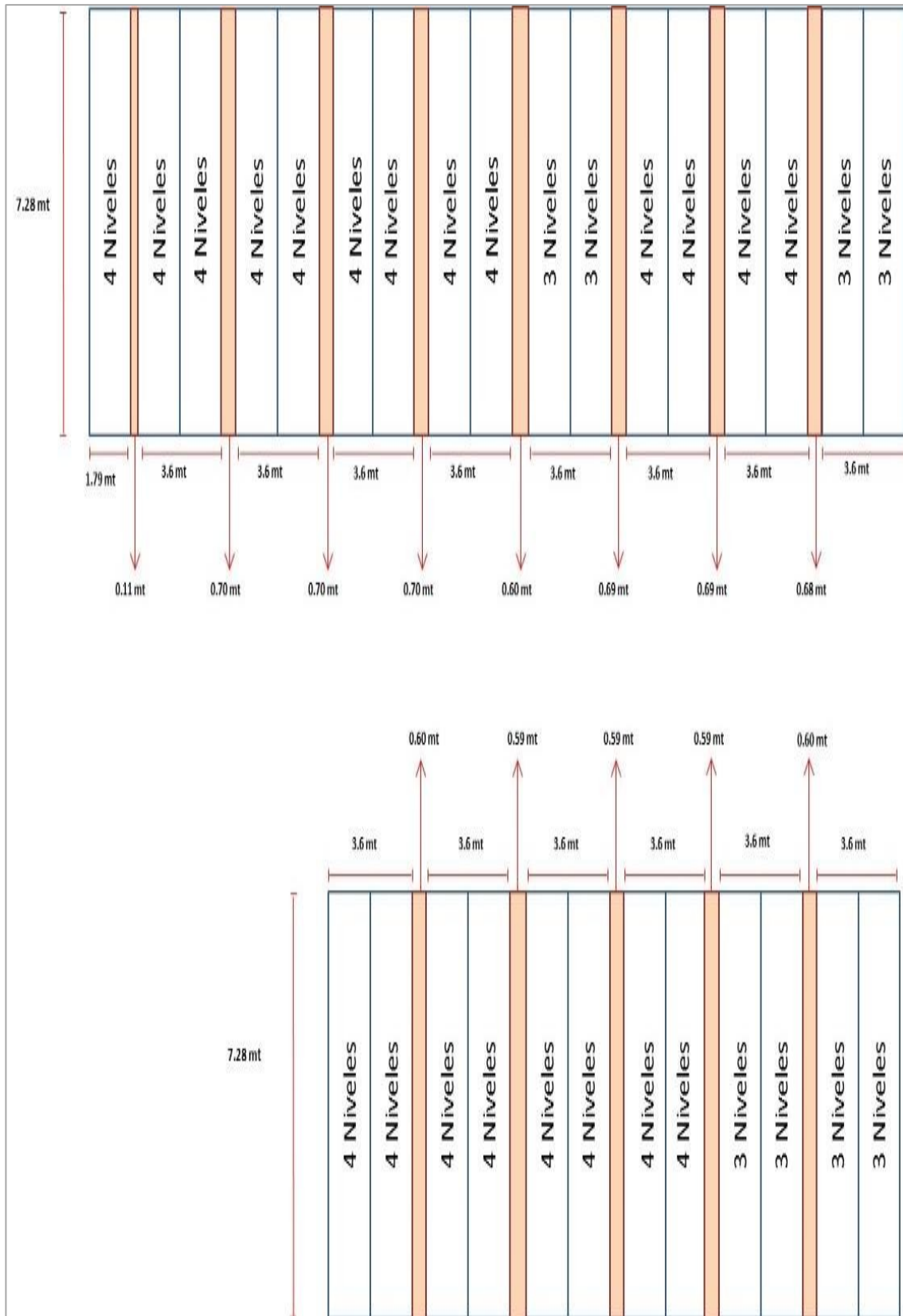
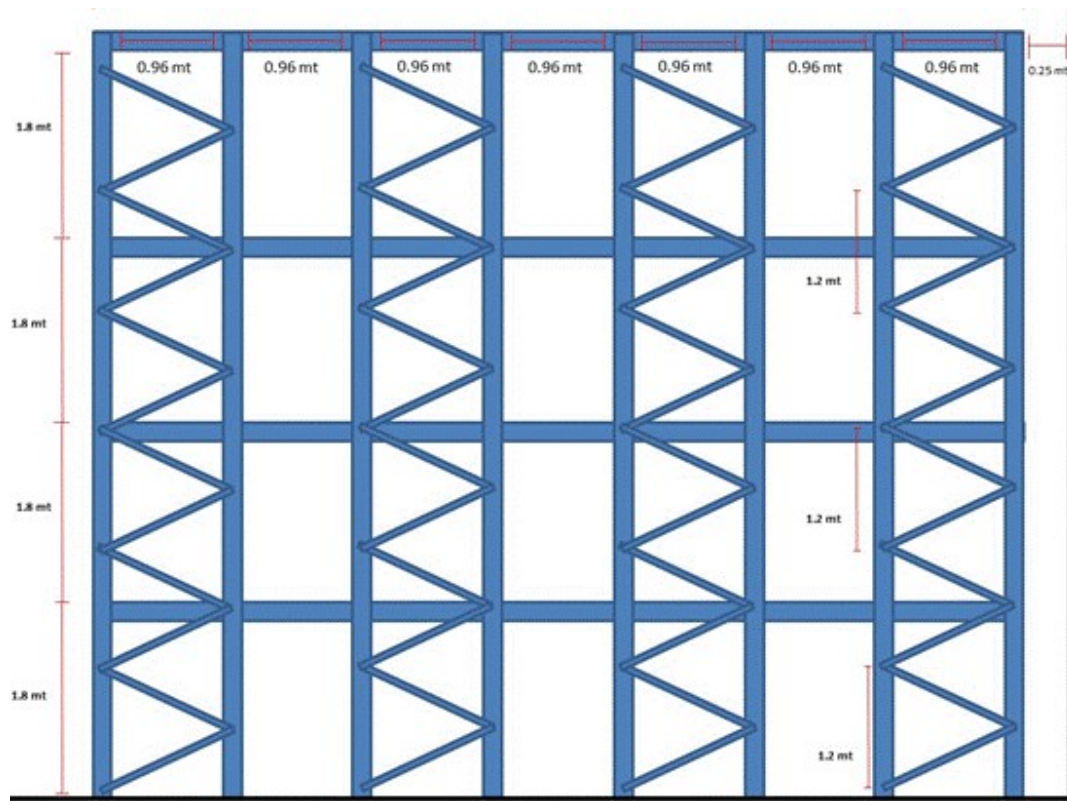
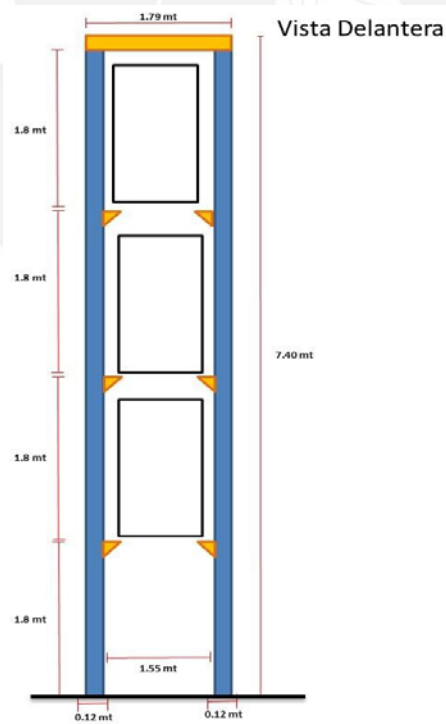


Figura 37: Distribución de Estanterías de Materia Prima  
Fuente: Elaboración propia



Vista Lateral



Vista Delantera

4 NIVELES

Figura 38: Estantería Drive in – 4 niveles  
Fuente: Elaboración propia

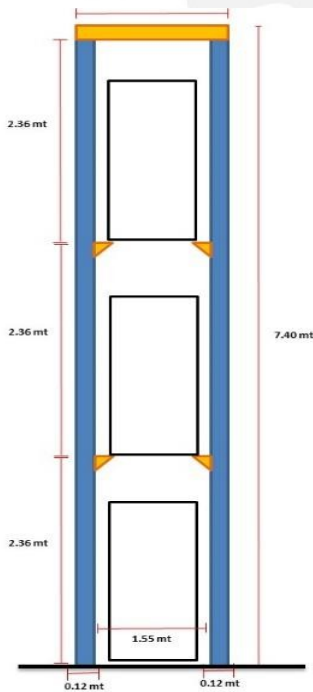
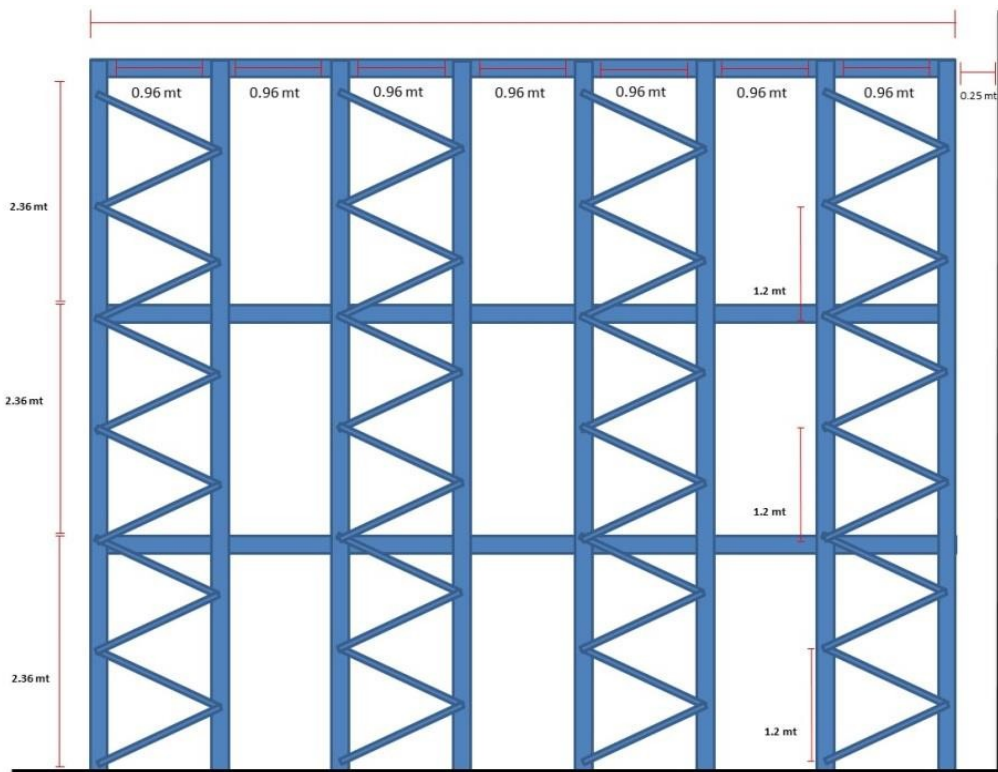


Figura 39: Estantería Drive in – 3 niveles  
Fuente: Elaboración propia

De lo anterior, la capacidad de almacenamiento para materia prima es 2, 164.86 m<sup>3</sup> o su equivalente a 648 pallets (1 pallet emplea 1.2 columnas):

Medidas:

A (ancho) Delantera o Frontal	F (largo) Fondo	H (altura) Altura
1.55 m	0.96 m	Variable: 1.80 m 2.36 m

*Tabla 8: Medidas de las Estanterías Drive in Fuente: Elaboración propia*

Volumen:

Estantería	Cantidad	Columnas/ rack	Niveles (pisos) / rack	Total Volumen	Total Pallet
Racks	29	7	Variable: 3 y 4	2, 164.86 m <sup>3</sup>	648

*Tabla 9: Volumen y Número de Pallet de las Estanterías Drive in Fuente: Elaboración propia*

### Capacidad de las Estanterías para Producto Terminado

Corresponden al tipo “Selectiva”, diseñados para almacenar un mayor número de artículos con menor volumen de reserva. En la actualidad se tienen dos tipos: de 2 niveles y 6 niveles, que tienen la misma altura por espacio. Los de 2 niveles están ubicados en la parte superior a fin de que la parte inferior sirva de zona de circulación dentro del almacén (ver Figura 40). Además es empleado para todos los productos terminados que administra el almacén.



*Figura 40: Estantería Producto Terminado vista delantera (frontal)  
Fuente: Empresa de Estudio*

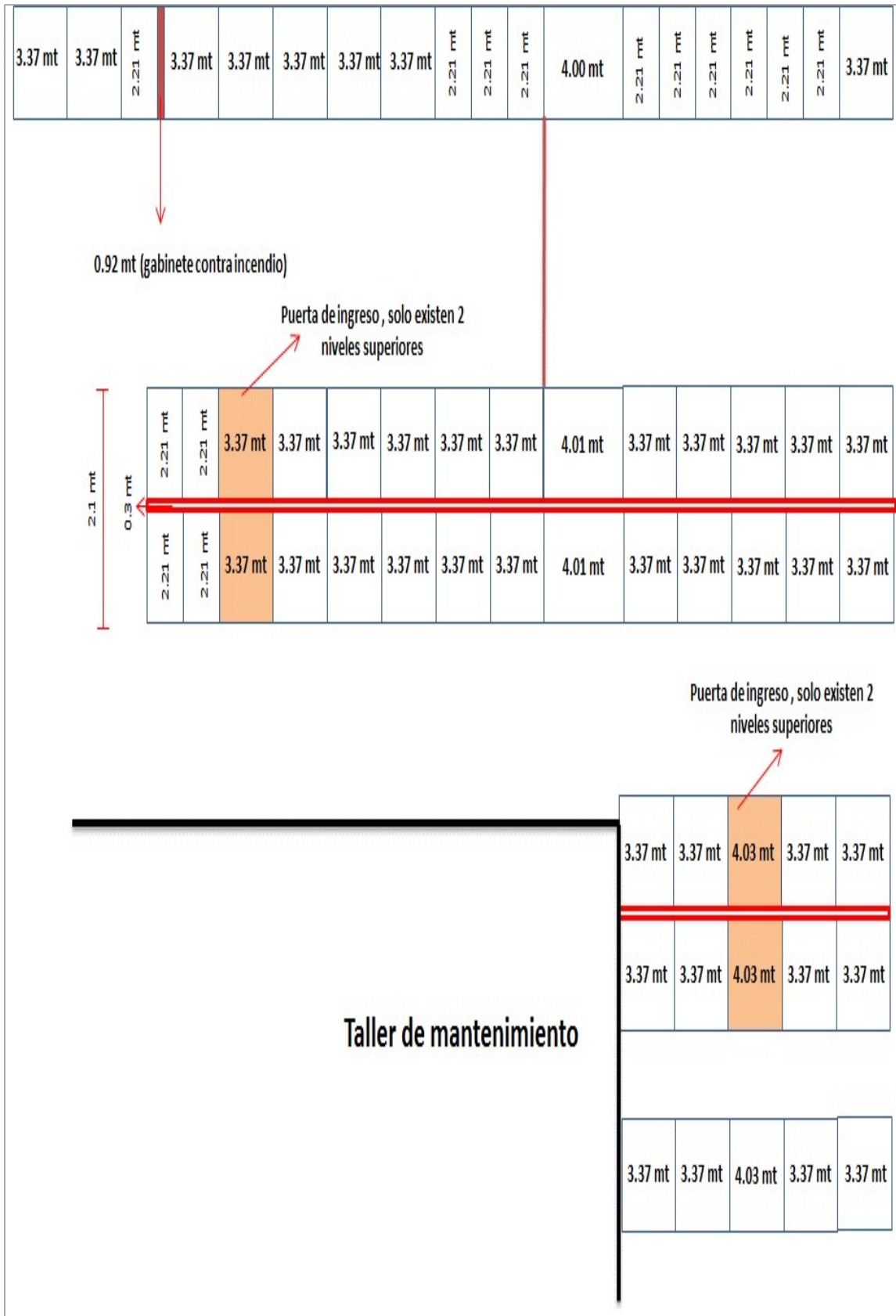


Figura 41: Distribución de Estanterías de Producto Terminado  
Fuente: Elaboración propia



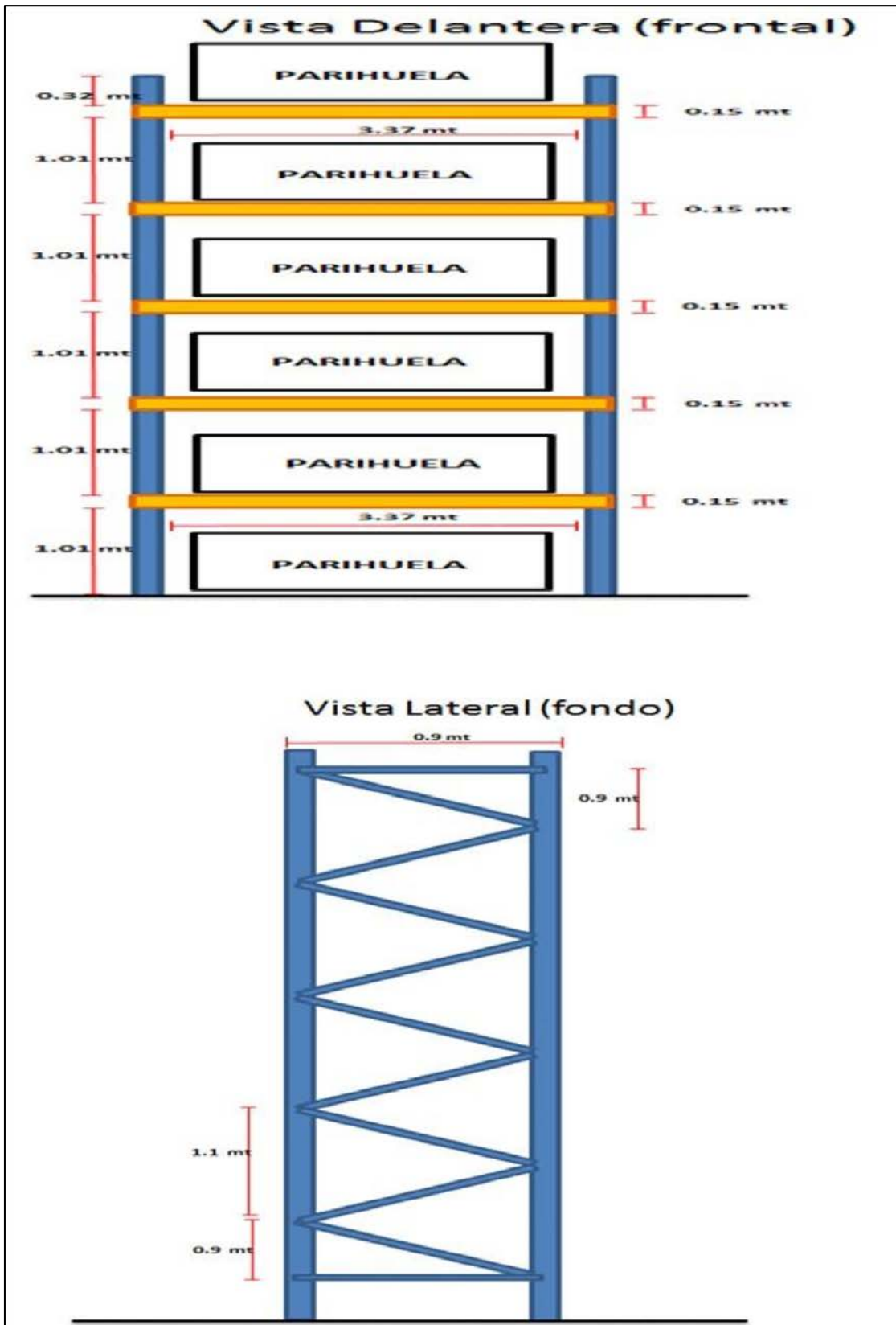


Figura 42: Estantería Selectiva – 6 niveles Fuente: Elaboración propia



Se cuentan con un total de 6 racks distribuidos para ambos niveles en almacén. La distribución en Almacén se muestra en la Figura 41. En la figura 42 se grafica este tipo de estantería.

De lo anterior, la capacidad de almacenamiento para producto terminado es 1,025.37m<sup>3</sup> o su equivalente a 356 pallets.

Medidas:

A (ancho) Delantera o Frontal	F (largo) Fondo	H (altura) Altura
Variable: 2.21 m; 3.37 m; 4.00 m; 4.03 m	0.90 m	1.01 m

*Tabla 10: Medidas de las Estanterías Selectiva  
Fuente: Elaboración propia*

Volumen:

Estantería	Cantidad	Columnas/ rack	Niveles (pisos) / rack	Total Volumen	Total Pallet
Racks	6	Variable: 5; 14; 19	Variable: 2; 6	1,025.37 m <sup>3</sup>	356

*Tabla 11: Volumen y Número de Pallet de las Estanterías Selectiva  
Fuente: Elaboración propia*

### 2.3.4 Diagnóstico de la Gestión de Almacenes

#### Diagnóstico del Proceso de almacén

El proceso de almacén contempla el ciclo de almacenamiento básico para el análisis del presente trabajo. Sin embargo surge la necesidad de prestar atención a la antigüedad de la materia prima y producto terminado, así como de las consecuencias de la manipulación de los productos terminado, por su impacto en la dedicación del personal del almacén en la administración de estos en el proceso de almacenes, así como en el aprovechamiento del espacio, disponibilidad y costos por daños.

#### Antigüedad de Materia Prima:

Del inventario al 30 de setiembre 2015 mostrado en la Tabla 12 se encontró siete SKU con una permanencia en almacén de 5.83 a 9.53 meses. También la cantidad de pallets suman 7, por lo cual no hay un impacto relevante.

Material	Kg	Kg/Pallet	Nro. Pallets	Antigüedad (meses )
12251	379.60	800.000	1	5.83
9563	299.96	1000.000	1	6.23
13969	60.20	800.000	1	6.23
13970	209.80	800.000	1	6.23
13971	81.38	800.000	1	6.23
9555	2.50	800.000	1	9.53
9555	258.50	800.000	1	9.53
<b>Total</b>			<b>7</b>	

*Tabla 12: Antigüedad de Materia Prima  
Fuente: Elaboración propia*

#### **Manipulación de productos terminados:**

Se ha encontrado dentro de los motivos de “Rotura de Almacén” a la manipulación como principal motivo por el uso frecuente del montacargas, parihuelas (pallets) que tienen que acomodar y reacomodar los stocks, generándose deterioros.

En la figura 43 y 44, se visualizan los diferentes motivos de rotura de stock y el grado de importancia a través de los porcentajes alcanzados durante los años 2014 y 2015 (hasta julio), respectivamente.

Adicionalmente, en Diagnóstico de Indicadores (siguiente capítulo) se describirá la evolución del indicador de Rotura de Almacén.

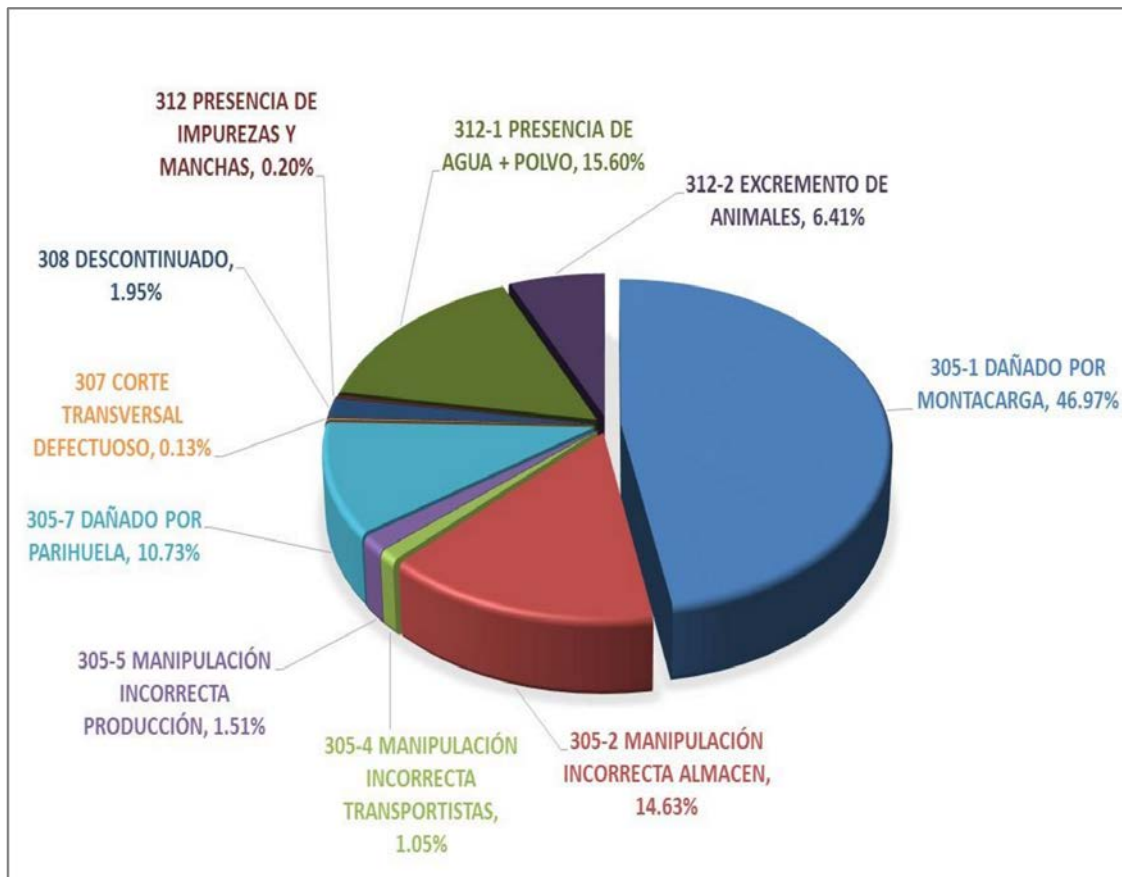


Figura 43: Motivos de Rotura de Almacén 2014  
Fuente: Empresa en estudio

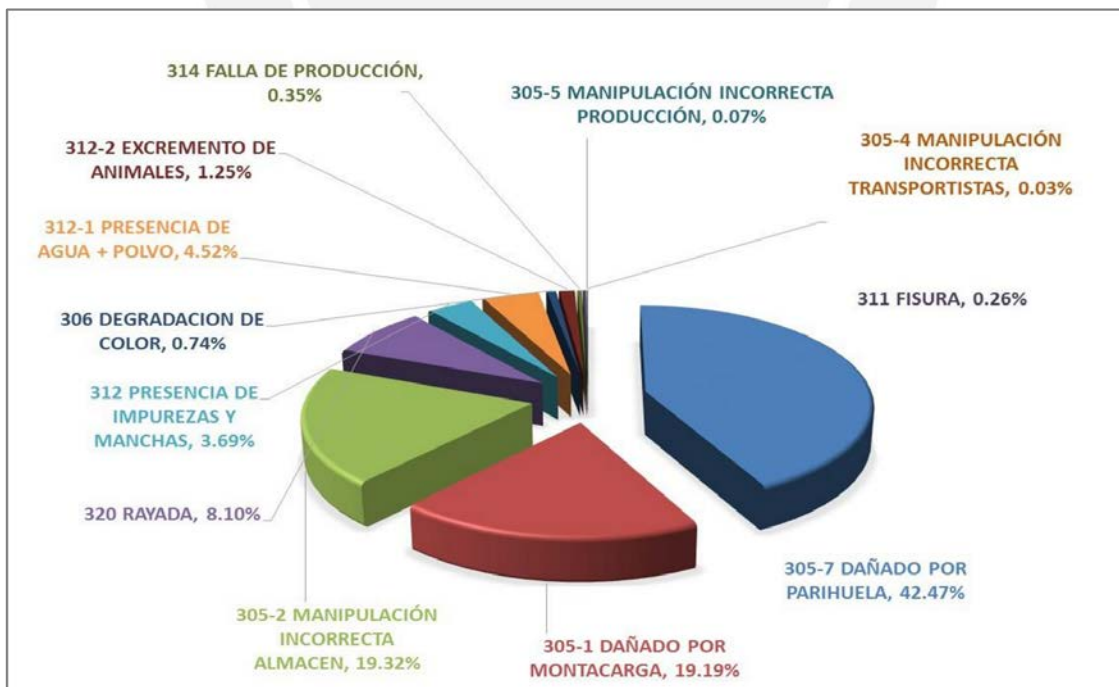


Figura 44: Motivos de Rotura de Almacén 2015 (Hasta Julio)  
Fuente: Empresa en estudio

Entonces, en la tabla 13 se consolida el porcentaje alcanzado de estos motivos para ambos años, obteniendo a su vez que el 80% es ocupado por manipulación.

Código	Descripción	Valor %	
		2014	2015(*)
305-7	Daño por parihuela	10.73	42.47
305-2	Manipulación incorrecta almacén	14.63	19.32
305-1	Daño por montacarga	46.97	19.19
320	Rayada	-	8.1
312-1	Presencia de agua + polvo	15.60	4.52
312	Presencia de impurezas y manchas	0.20	3.69
312-1	Excremento de animales	6.41	1.25
306	Degradación de color	-	0.74
314	Falla de producción	-	0.35
311	Fisuras	-	0.26
305-5	Manipulación incorrecta producción	1.51	0.07
305-4	Manipulación incorrecta transportista	1.05	0.03
308	Descontinuado	1.95	-
307	Corte transversal defectuoso	0.13	-
		100.00	100.00

Manipulación

(\*) Hasta Julio 2015

*Tabla 13: Motivos de Rotura de Almacén  
Fuente: Elaboración propia*

En el año 2014 (ver Tabla 14) el costo de rotura de almacén fue S/. 26,043.05. En lo que va en el año 2015 a Julio (ver Tabla 15) el costo suma S/. 13 738.47, del que haciendo una proyección, se estima que podría llegar a ser S/. 23,551.66.

Mes	Nro. Planchas	Kg.	Valorizado S/.	3 Motivos (S/.)	Otros (S/.)	%
Ene	170	767.68	2141.92	1624.08	517.84	76 %
Feb	125	583.70	1472.03	1444.84	27.19	98 %
Mar	238	951.57	2657.77	1279.77	1378.00	48 %
Abr	131	536.36	2437.63	1533.38	904.25	63 %
May	162	740.73	2246.84	0.00	2246.84	0 %
Jun	140	698.78	2344.15	1713.55	630.60	73 %
Jul	79	317.64	944.88	618.78	326.10	65 %
Ago	79	370.67	1027.92	1027.92	0.00	100 %
Sep	131	698.99	2441.56	1876.88	564.68	77 %
Oct	146	702.21	2891.33	1749.81	1141.52	61 %
Nov	154	873.00	2197.99	2062.99	135.00	94 %
Dic	238	1167.67	3239.53	1426.76	1812.77	44 %
<b>Total</b>	<b>1793</b>	<b>8409.001</b>	<b>26043.55</b>	<b>16358.76</b>	<b>9684.79</b>	<b>63 %</b>

Tabla 14: Costo de Rotura 2014 Fuente:  
Elaboración propia

Mes	Nro. Planchas	Kg.	Valorizado S/.	3 Motivos (S/.)	Otros (S/.)	%
Ene	351	1,231.52	3,134.85	2,492.52	642.33	80%
Feb	176	778.28	2,506.15	1,425.63	1,080.52	57%
Mar	163	596.54	2,025.84	994.40	1,031.44	49%
Abr	152	608.95	1,720.50	1,334.14	386.36	78%
May	166	682.74	1,854.82	1,428.25	426.57	77%
Jun	167	723.34	1,782.14	1,782.14	0.00	100%
Jul	54	194.89	714.17	714.17	0.00	100%
Ago						
Sep						
Oct						
Nov						
Dic						
<b>Total</b>	<b>1229</b>	<b>4816.26</b>	<b>13738.47</b>	<b>10171.25</b>	<b>3567.22</b>	<b>74%</b>

Proyectando para los 12 meses: S/.13738.47 x 12 / 7 = S/. 23,551.66

	Valorizado S/.	3 Motivos (S/.)	Otros (S/.)	%
<b>Total</b>	<b>23,551.66</b>	<b>17,428.23</b>	<b>6,123.43</b>	<b>74%</b>

Tabla 15: Costo de Rotura 2015  
Fuente: Elaboración propia

De las tablas 14 y 15 se observan que el motivo MANIPULACIÓN alcanzó 63% para el 2014 y 74% viene alcanzando para el 2015.

### Antigüedad de productos terminados:

De un inventario al 30 de setiembre 2015 se encontró el tiempo que permanece almacenado 24 de 225 materiales (ver Tabla 16). Los 201 restantes, tienen inventario 0 dado su venta o no han sido fabricados:

Material	PL (planchas)	PL/Pallet	Nro. Pallet	Dias	Meses	Familia	Base de rotación	Indice de Rotación Inventario	Exceso de Inventario (veces)
949052	6	300	1	765	25.50	CO	45	17	16
949020	100	500	1	622	20.73	TL	45	14	13
949041	32	300	1	526	17.53	TL	45	12	11
949009	212	500	1	484	16.13	OP	45	11	10
972260	27	300	1	378	12.60	CO	45	8	7
949007	278	300	1	373	12.43	OP	45	8	7
949028	4	500	1	349	11.63	TL	45	8	7
973147	23	500	1	341	11.37	TL	45	8	7
949025	204	300	1	340	11.33	TL	45	8	7
949007	336	300	2	309	10.30	OP	45	7	6
949524	1	300	1	282	9.40	OP	45	6	5
949056	191	300	1	267	8.90	CO	45	6	5
949527	202	200	1	264	8.80	OP	45	6	5
949060	200	300	1	225	7.50	CO	45	5	4
949013	291	300	1	203	6.77	CO	45	5	4
949573	4	300	1	190	6.33	CO	45	4	3
974668	28	300	1	190	6.33	CO	45	4	3
949005	39	200	1	180	6.00	OP	45	4	3
949005	639	200	4	180	6.00	OP	45	4	3
949010	246	200	2	180	6.00	OP	45	4	3
949044	140	300	1	180	6.00	OP	45	4	3
949044	80	300	1	176	5.87	TL	45	4	3
963454	299	300	1	169	5.63	TL	45	4	3
949037	60	500	1	160	5.33	TL	45	4	3
<b>Total</b>			<b>29</b>						

Tabla 16: Antigüedad de Producto Terminado  
Fuente: Elaboración propia

Por tanto el rango corresponde desde 5.33 a 25.50 meses.

### Diagnóstico del Layout

El layout actual, es el adecuado por la distribución que tiene y su relación con la planta de producción quién recibe y entrega materiales (ver Figura 34). Las estanterías han sido instaladas de tal forma que no permita una redistribución de ellas; lo cual no se



hace necesario, dado que para cada tipo de material: materia prima y producto terminado, el tipo de estantería es distinto y su flujo de operación es visible por la forma

“línea recta” como se indicó. Sin embargo, para ambos no se dispone de una clasificación o distribución ABC que permita optimizar estos flujos de operación.

### Diagnóstico de la Capacidad de las Estanterías para Materia Prima

Debido a la política actual de adquisición, que consiste en comprar grandes lotes a fin de ahorrar costos en sus precios, el almacén destinado a materia prima es limitado. Como contramedida, la empresa opta por almacenar al nivel del piso más no en estanterías.

De las cifras de inventario final de los siete primeros meses del año 2015 y comparándolo con la capacidad de las estanterías (ver Tabla 10) se observa que hay un faltante promedio de 40 pallets por mes (ver Tabla 17).

N°	CÓDIGO	Kg/Pallet	NRO. PALLETS (UD)							Promedio
			- (INV. FINAL 2015 TN -							
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	
1	13972	800	8	8	8	4	10	10	9	8
2	9587	800	483	421	432	430	393	470	420	436
3	9560	450	17	10	10	2	23	21	37	17
4	9562	1000	14	9	9	21	19	16	12	14
5	9569	800	5	9	9	9	8	4	7	7
6	9555	800	0	0	0	0	0	0	0	0
7	9556	800	0	0	0	0	0	0	0	0
8	9583	1000	7	6	6	3	5	5	3	5
9	9581	1250	7	5	5	6	3	2	2	4
10	972351	1000	-	1	1	4	4	3	3	2
11	9559	1250	0	0	0	1	1	1	1	1
12	9553	1000	7	1	1	15	34	27	22	15
13	9588	1000	187	183	233	177	205	86	175	178
14	9568	800	0	0	0	0	0	0	0	0
15	9567	800	0	0	0	0	0	0	0	0
16	9571	800	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL Stock (Pallet)</b>			<b>735</b>	<b>653</b>	<b>713</b>	<b>672</b>	<b>706</b>	<b>645</b>	<b>691</b>	<b>688</b>
<b>CAPACIDAD (Pallet)</b>			<b>648</b>	<b>648</b>	<b>648</b>	<b>648</b>	<b>648</b>	<b>648</b>	<b>648</b>	<b>648</b>
<b>DIFERENCIA (Pallet)</b>			<b>87</b>	<b>5</b>	<b>65</b>	<b>24</b>	<b>58</b>	<b>-3</b>	<b>43</b>	<b>40</b>

Materia Prima: Total SKU: 16 Total encontrados en almacén: 16

Tabla 17: Diferencia de Capacidad Disponible y Ocupada para Materia Prima  
Fuente: Elaboración propia

## Diagnóstico de la Capacidad de las Estanterías para Producto Terminado

Debido a que los diferentes SKU deben almacenarse cada uno en cada espacio de las estanterías, el almacén destinado a productos terminados es limitado. Como contramedida, la empresa opta por almacenar al nivel del piso más no en estanterías.

Al realizar la consulta al responsable de almacén, dado que no había datos sobre inventarios, señaló que la cantidad de pallets fuera de estanterías tienen un rango de 25 a 45 por mes. Las tablas 18, 19 y 20 muestran la diferencia entre la capacidad de almacenaje disponible y almacenaje ocupado, es decir la cantidad de pallets que ya no ingresan en los espacios.

Nº	FAMILIA	MATERIAL	KG	KG/PL	PL/Pallet	Kg/Pallet	Nro. Pallets
1	OPACO	949002	6,080	6.36	300	1,908.00	4
2	OPACO	947397	4,340	5.03	500	2,515.00	2
3	OPACO	947399	6,283	4.03	500	2,015.00	4
4	OPACO	947400	15,300	5.03	500	2,515.00	7
5	OPACO	949001	15,057	4.78	300	1,434.00	11
6	OPACO	947395	839	3.03	500	1,515.00	1
7	OPACO	947396	1,342	4.03	500	2,015.00	1
8	OPACO	949003	2,180	7.95	300	2,385.00	1
9	OPACO	949004	7,428	7.17	200	1,434.00	6
10	OPACO	949005	9,885	9.56	200	1,912.00	6
11	OPACO	949009	100	7.17	500	3,585.00	1
12	OPACO	949006	19,414	11.94	200	2,388.00	9
13	OPACO	949007	12,570	4.78	300	1,434.00	9
14	OPACO	949008	14,453	4.78	300	1,434.00	10
15	OPACO	949010	35,909	11.94	200	2,388.00	111
16	OPACO	949012	319	11.94	200	2,388.00	1
17	OPACO	949016	22,608	3.03	500	1,515.00	15
18	OPACO	949017	14,877	4.03	500	2,015.00	8
19	OPACO	949013	8,988	3.03	300	909.00	10
20	OPACO	949014	167	3.03	500	1,515.00	1
21	OPACO	949018	2,130	3.84	500	1,920.00	25
22	OPACO	949019	23	4.60	500	2,300.00	1
23	OPACO	949525	86	11.94	200	2,388.00	1
24	OPACO	949527	1,850	9.56	200	1,912.00	1
25	OPACO	951758	791	4.60	500	2,300.00	1
26	OPACO	950698	2,003	3.03	300	909.00	3
27	OPACO	974668	-	3.03	300	909.00	0
28	OPACO	971755	6	3.03	500	1,515.00	1
29	OPACO	972480	5,629	7.95	300	2,385.00	3
30	OPACO	972875	6,660	5.03	500	2,515.00	3
31	OPACO	972259	-	3.03	300	909.00	0
32	OPACO	974305	71	4.78	300	1,434.00	1
33	OPACO	974316	194	4.78	300	1,434.00	1
<b>Total KG</b>			<b>217,582</b>	<b>Total Pallets</b>			<b>259</b>

Opacos: Total SKU: 69 Total encontrados en almacén: 33

Tabla 18: Diferencia de Capacidad Disponible y Ocupada para Producto Terminado  
Fam. OPACO

Fuente: Elaboración propia

N°	FAMILIA	MATERIAL	KG	Kg/PL	PL/Pallet	Kg/Pallet	Nro. Pallets
1	TRASLÚCIDO	949020	1,239	1.75	500	875.00	2
2	TRASLÚCIDO	949021	6,363	1.75	500	875.00	8
3	TRASLÚCIDO	949022	2,571	6.16	300	1,848.00	2
4	TRASLÚCIDO	949023	928	3.51	500	1,755.00	1
5	TRASLÚCIDO	949024	3,360	1.75	500	875.00	4
6	TRASLÚCIDO	949025	3,515	6.16	300	1,848.00	2
7	TRASLÚCIDO	949026	3,182	3.51	500	1,755.00	2
8	TRASLÚCIDO	949027	163	1.75	500	875.00	1
9	TRASLÚCIDO	949028	2	3.51	500	1,755.00	1
10	TRASLÚCIDO	949029	506	1.75	500	875.00	1
11	TRASLÚCIDO	949030	1,643	3.51	500	1,755.00	1
12	TRASLÚCIDO	949031	890	3.70	300	1,110.00	1
13	TRASLÚCIDO	949032	2,936	4.93	300	1,479.00	2
14	TRASLÚCIDO	949033	8,460	7.63	250	1,907.50	5
15	TRASLÚCIDO	949034	240	3.70	300	1,110.00	1
16	TRASLÚCIDO	949035	25	4.93	300	1,479.00	1
17	TRASLÚCIDO	949036	1,770	7.63	250	1,907.50	1
18	TRASLÚCIDO	949037	138	3.70	300	1,110.00	1
19	TRASLÚCIDO	949038	5	4.93	300	1,479.00	1
20	TRASLÚCIDO	949039	299	7.63	250	1,907.50	1
21	TRASLÚCIDO	949041	10	4.93	300	1,479.00	1
22	TRASLÚCIDO	949042	21	7.63	250	1,907.50	1
23	TRASLÚCIDO	949043	249	3.70	300	1,110.00	1
24	TRASLÚCIDO	949044	3	4.93	300	1,479.00	1
25	TRASLÚCIDO	949045	187	7.63	250	1,907.50	1
26	TRASLÚCIDO	949046	857	3.31	300	993.00	1
27	TRASLÚCIDO	949047	4,722	7.63	250	1,907.50	3
28	TRASLÚCIDO	949050	29	1.75	500	875.00	1
29	TRASLÚCIDO	949051	3,058	1.75	500	875.00	4
30	TRASLÚCIDO	949054	1,624	6.16	300	1,848.00	1
31	TRASLÚCIDO	949055	11,518	6.16	300	1,848.00	7
32	TRASLÚCIDO	951748	45	3.75	300	1,125.00	1
33	TRASLÚCIDO	951749	37	2.89	500	1,445.00	1
34	TRASLÚCIDO	951750	27	3.51	500	1,755.00	1
35	TRASLÚCIDO	963255	21	3.31	300	993.00	1
36	TRASLÚCIDO	963256	11	4.93	300	1,479.00	1
37	TRASLÚCIDO	963257	11	6.16	300	1,848.00	1
38	TRASLÚCIDO	963258	10	6.16	300	1,848.00	1
39	TRASLÚCIDO	963260	1,109	1.75	500	875.00	2
40	TRASLÚCIDO	963296	1,026	3.51	500	1,755.00	1
41	TRASLÚCIDO	963297	1,053	3.51	500	1,755.00	1
42	TRASLÚCIDO	963298	1,289	4.63	250	1,207.50	1
43	TRASLÚCIDO	963299	2,451	4.93	300	1,479.00	2
44	TRASLÚCIDO	963300	2,281	5.23	300	1,569.00	2
45	TRASLÚCIDO	963331	1,402	4.93	300	1,479.00	1
46	TRASLÚCIDO	963341	30	3.51	500	1,755.00	1
47	TRASLÚCIDO	963452	470	4.83	250	1,207.50	1
48	TRASLÚCIDO	963453	347	4.93	300	1,479.00	1
49	TRASLÚCIDO	963454	808	5.23	300	1,569.00	1
50	TRASLÚCIDO	963455	9	3.51	500	1,755.00	1
51	TRASLÚCIDO	963456	10	4.83	250	1,207.50	1
52	TRASLÚCIDO	963457	14	4.93	300	1,479.00	1
53	TRASLÚCIDO	963458	8	5.23	300	1,569.00	1
54	TRASLÚCIDO	963459	5	3.51	500	1,755.00	1
55	TRASLÚCIDO	964318	1,095	6.16	300	1,848.00	1
56	TRASLÚCIDO	966115	62	6.16	300	1,848.00	1
57	TRASLÚCIDO	970238	200	3.51	500	1,755.00	1
58	TRASLÚCIDO	970239	1,191	3.51	500	1,755.00	1
59	TRASLÚCIDO	972361	1,263	1.75	500	875.00	2
60	TRASLÚCIDO	973147	24	3.51	500	1,755.00	1
<b>Total KG</b>			<b>76,820</b>	<b>Total Pallets</b>			<b>94</b>

Traslúcidos: Total SKU: 141

Tabla 19: Diferencia de Capacidad Disponible y Ocupada para Producto Terminado  
Fam TRASLÚCIDO  
Fuente: Elaboración propia

N°	FAMILIA	MATERIAL	UD	UD/PL	Nro. Pallets
1	COMPLEMENTOS	949073	3	300	1
2	COMPLEMENTOS	949571	39	300	1
3	COMPLEMENTOS	951022	327	300	2
4	COMPLEMENTOS	949062	1806	400	5
5	COMPLEMENTOS	949063	2600	400	7
6	COMPLEMENTOS	949064	1141	400	3
7	COMPLEMENTOS	949066	200	300	1
8	COMPLEMENTOS	949594	59	300	1
9	COMPLEMENTOS	950696	620	600	2
10	COMPLEMENTOS	946210	1613	600	3
11	COMPLEMENTOS	949056	2433	300	9
12	COMPLEMENTOS	949057	1580	300	5
13	COMPLEMENTOS	949058	423	300	2
14	COMPLEMENTOS	949059	599	300	2
15	COMPLEMENTOS	949573	232	300	1
			<b>13,675</b>	<b>Total Pallets</b>	<b>45</b>

Complementos: Total SKU: 15 Total encontrados en almacén: 15

*Tabla 20: Diferencia de Capacidad Disponible y Ocupada para Producto Terminado Fam COMPLEMENTOS Fuente: Elaboración propia*

Entonces, de lo mostrado en la Tabla 18, 19 y 20 se observa que la diferencia para almacenaje de productos terminados llega a alcanzar hasta 42 pallets (ver Tabla 21).

FAMILIA PT	SKU base (disponible)	SKU encontrado (ocupa almacén)	Pallets encontrados (ocupa almacén)	Pallets disponible (disponible en almacén)	% Participación (ventas)
OPACOS	69	33	259	356	71%
TRASLÚCIDOS	141	60	94		24%
COMPLEMENTOS	15	15	45		5%
Total (Pallets)			398	356	
Diferencia (Pallets)			42		

*Tabla 21: Diferencia Total de Capacidad Disponible y Ocupada para el producto terminado Fuente: Elaboración propia*

## 2.4 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO

### 2.4.1 Análisis de la descripción del proceso

El proceso de gestión de inventario se aplica para materia prima y producto terminado, su principal función es determinar la cantidad suficiente de materiales necesarios para la fabricación del producto así como aminorar favorablemente el stock de artículos.

#### Proceso de inventario para Materia prima y Producto terminado

La empresa caso de estudio no tiene establecido el proceso de logística, la labor de determinar cuánto y cuando comprar es responsabilidad del proceso de compras en coordinación con el proceso de Almacén para el abastecimiento de materia prima. Para producto terminado la decisión la tiene la Gerencia comercial en coordinación con el Jefe de servicio. A continuación, en la Tabla 22 se detalla el procedimiento que se sigue en la gestión de inventario:

Nº	Actividad	Ejecutor
<b>1 Gestión de inventario de materia prima</b>		
1.1	Convocar a reunión (1ra semana del mes) con la finalidad de revisar la proyección de fabricación de los próximos tres meses.	Jefe de compras
1.2	Revisar y actualizar los stocks de materia prima al cierre de mes.	Jefe de almacén
1.3	Revisar la proyección de fabricación vs el stock de materias primas disponibles.	Jefe de producción
1.4	Determinar la cantidad necesaria a comprar por cada una de las materias primas que intervienen en el proceso de producción.	Jefe de almacén
1.5	Colocar la orden de compra a los diferentes proveedores, teniendo en cuenta el lead time de abastecimiento.	Jefe de compras
1.6	Informar la fecha tentativa de llegada de los materiales.	Jefe de compras
<b>2 Gestión de inventario de producto terminado</b>		
2.1	Calcular la proyección de ventas, se pueda determinar a través de datos históricos y análisis del mercado.	Gerente Comercial
2.2	Convocar a reunión semanal a Producción y almacén, para revisar la proyección de fabricación de los próximos tres meses.	Jefe de servicio
2.3	Revisar y actualizar los stocks de producto terminado al cierre de la semana.	Jefe de Almacén
2.4	Determinar los productos que serán fabricados durante el mes, prioridades y fecha estimada de entrega.	Gerente comercial
2.6	Revisar y validar los requerimientos del proceso comercial	Jefe de producción
2.7	Iniciar el proceso productivo.	Jefe de producción

*Tabla 22: Descripción del procedimiento de la gestión de inventario*

*Fuente: Empresa de estudio*



De igual manera en la figura 45 se muestra el desarrollo del proceso.

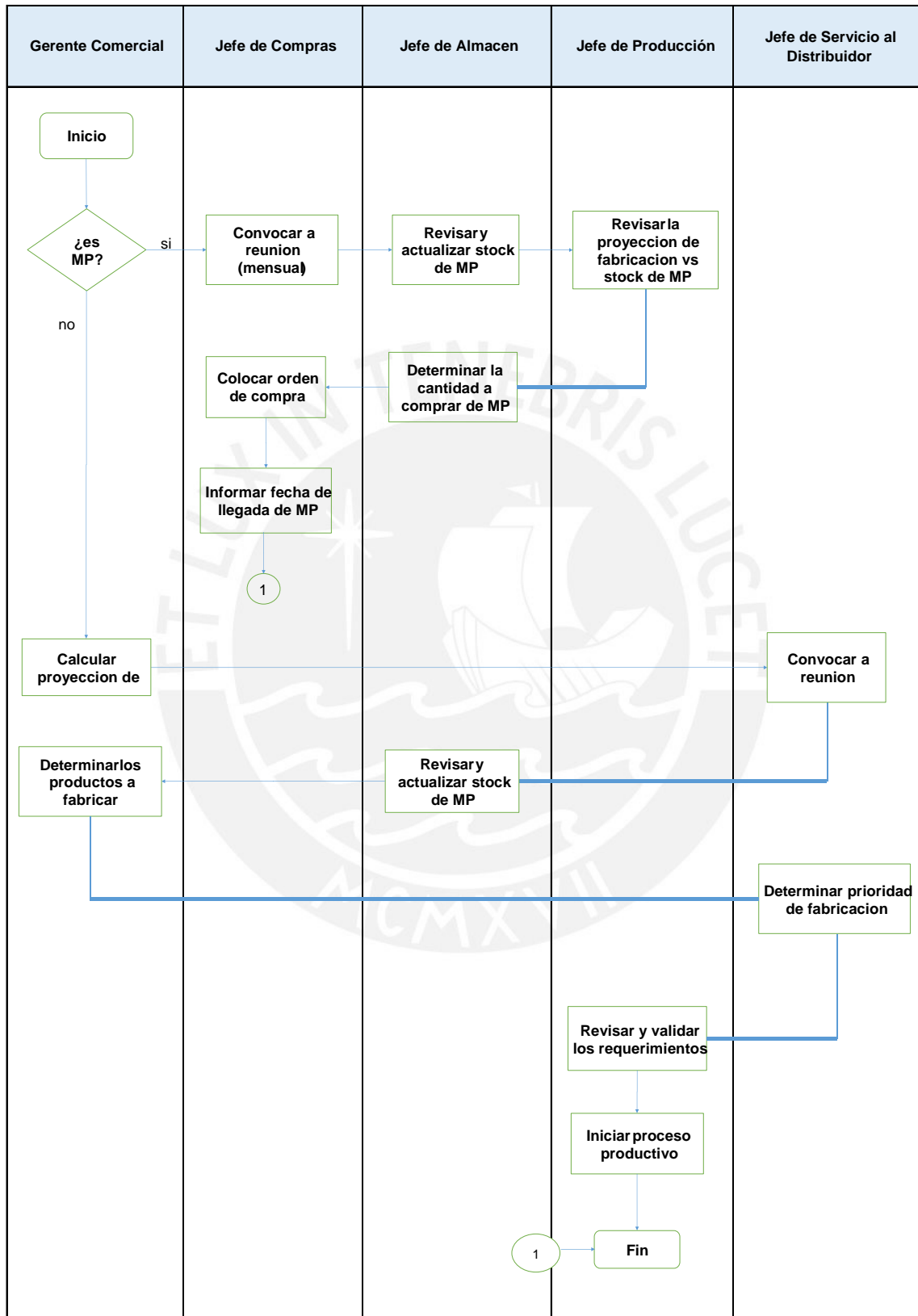


Figura 45: Flujograma de la gestión de inventario  
Fuente: Elaboración propia



## 2.4.2 Análisis de la distribución de materiales

### Materias primas

En el proceso productivo de coberturas plásticas se tiene registrado 16 materias primas que participan en la fabricación, todas ellas son consideradas críticas.

En cuanto a la gestión de abastecimiento y almacenamiento del mismo no se tiene establecido una clasificación o distribución que facilite su gestión. Las adquisiciones son realizadas según la necesidad sin realizar un análisis más real del inventario

### Producto terminado

Respecto a los productos terminados no se tiene establecido una clasificación. De acuerdo a la relación de códigos inscritos en el sistema para cada familia se han identificado el siguiente número de SKU:

OPACO	TRASLUCIDO	COMPLEMENTOS
69 items	141 items	15 items

*Tabla 23: SKU por familia  
Fuente: Elaboración propia*

La participación en las ventas descrito en la figura 27, señala que los productos opacos representan aproximadamente el 71%, así como los traslucidos y complementos un 24% y 5% respectivamente.

En cuanto a la valoración económica de los mismos tenemos el siguiente análisis:

Los productos opacos representan el mayor porcentaje del valor venta, entendiéndose por valor venta como la relación del monto total (S/.) facturado durante un año sobre el monto (S/.) de cada familia de producto en el mismo periodo de tiempo. Así mismo los productos opacos también poseen el menor costo de producción con relación a los complementos y traslucidos, la relación del valor de costo de producción se calcula determinando el costo total (S/) de fabricación de las tres familias de productos sobre el valor de costo de fabricación de cada familia, los resultados se muestran en la tabla 24.

FAMILIA	# SKU	RELACION DEL VALOR VENTA	RELACION DEL VALOR DEL COSTO DE PRODUCCIÓN
Opaco	69	50%	15%
Traslucido	141	42%	43%
Complementos	15	8%	42%
Total	225	100%	100%

*Tabla 24: SKU por familia vs valoración económica  
Fuente: Elaboración propia*

Del análisis realizado se muestra la necesidad de contar con una clasificación o distribución, de tal manera que le permita al almacén priorizar sobre aquellos productos que generen mayor impacto.

### 2.3.3 Inventario de seguridad

- **Materias primas**

El almacén tiene identificado 16 materias primas y todas son consideradas críticas para el proceso productivo. El inventario de seguridad se estableció en base a datos históricos de despacho a producción, como se mencionó anteriormente, el proceso de compras es el responsable de determinar cuánto y cuando comprar en función de los informes de inventario que reporta el proceso de almacén. El indicador que monitorea las materias primas es denominado exactitud de inventario.

Código	Und	Inventario de seguridad	Código	Und	Inventario de seguridad
13972	tn	3	9581	tn	3
9587	tn	700	972351	tn	3
9560	tn	4	9559	kg	180
9562	tn	6	9553	tn	25
9569	tn	5	9588	tn	120
9555	Kg	120	9568	kg	50
9556	Kg	70	9567	kg	25
9583	tn	4	9571	kg	50

*Tabla 25: Fuente: Elaboración propia  
Fuente: Empresa de estudio*

Cabe mencionar que los valores del inventario de seguridad tienen una antigüedad de 5 años desde que fueron determinados, la demanda de ese entonces no calza con la tendencia actual por tanto se encuentran desactualizados.

- **Producto terminado**

La empresa no tiene definido los stocks de seguridad de productos terminados. Durante el año 2014 se han dejado de atender 73 pedidos por falta de stock, los cuales corresponden a las siguientes familias.

Familia	# de Pedidos	Valor no atendido (S/.)
Opacos	27	133,170
Complementos	8	15,368
Translucidas	38	127,978
<b>Total general</b>	<b>73</b>	<b>276,516</b>

Tabla 26: Pedidos no atendidos año 2014  
Fuente: Elaboración propia

El hecho de no tener definido el inventario de seguridad de producto terminado no permite visualizar una alerta en la caída del stock, generando pérdidas en las ventas que a su vez influyen de manera positiva en las empresas competidoras, permitiendo que logren acaparar mayor mercado, poniendo en riesgo el liderazgo de la marca de la empresa caso de estudio. De la tabla anterior se aprecia que la familia Opaco, representan la mayor pérdida económica.

### 2.3.4 Indicadores de la gestión de inventario

#### Indicador de días de inventario de producto terminado

La evaluación de los días o duración de inventario se calcula mensualmente, el resultado se determina mediante el promedio del inventario multiplicado por 30 este valor se divide por el costo de la mercancía vendida. El resultado se reporta trimestralmente en función al promedio de los meses que comprenden el periodo de evaluación, el objetivo es conocer el número de veces que el inventario tiene movimiento. La meta establecida para el indicador es de 45 días.

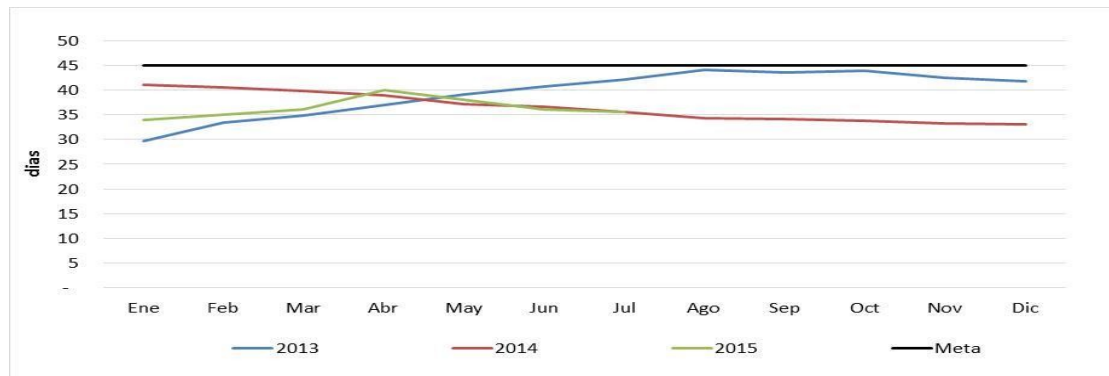
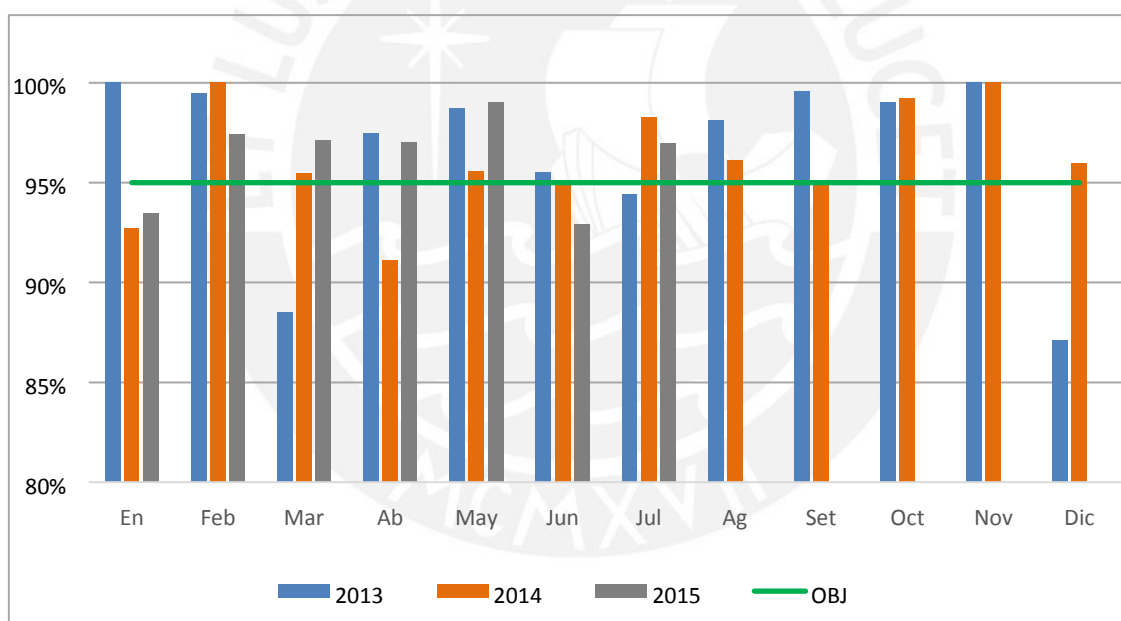


Figura 46: Días de inventario de producto terminado  
Fuente: Empresa de Estudio

Como se observa en la figura 46, los resultados de días de inventario se encuentran dentro del objetivo. Se debe tener en cuenta que la variación entre años y meses depende de la demanda del producto por factores medio ambientales que favorecen la venta de determinados productos.

- **Indicador de exactitud de inventario de materia prima**

El indicador se denomina internamente como cumplimiento del stock operativo de materias primas, se calcula mediante la relación la relación del stock real o también llamado stock disponibles al cierre del periodo de evaluación sobre el stock mínimo operativo (cantidad mínima necesaria para no detener las operaciones), la empresa ha identificado un total de 16 materiales que son evaluadas mensualmente, el resultado final que se reporta al indicador corresponde al promedio de los resultados parciales de cada una de las materias primas, siendo el objetivo no menos del 95% de exactitud.



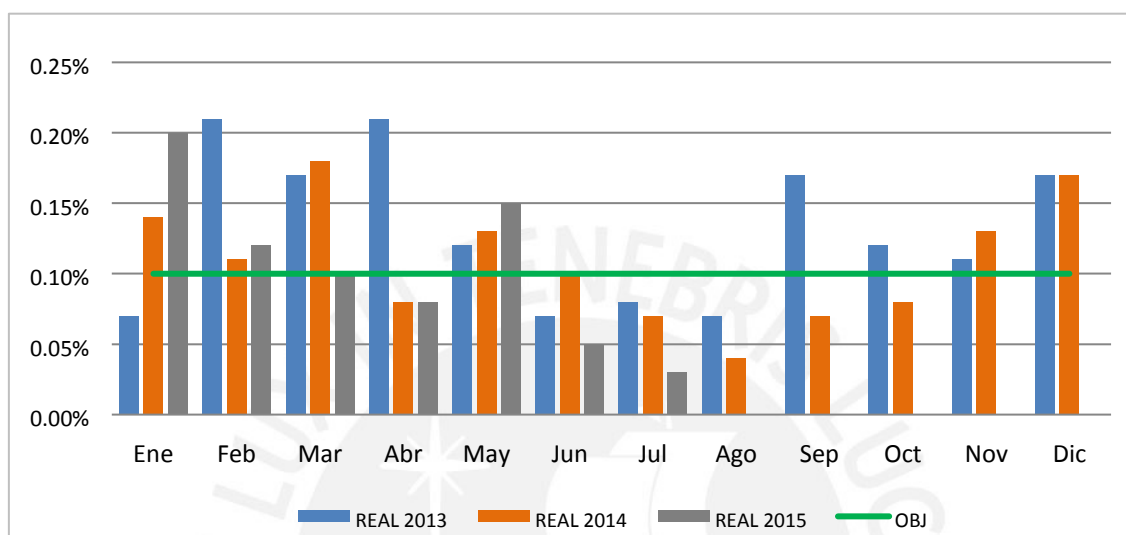
*Figura 47: Exactitud de inventario de materia prima Fuente: Empresa de Estudio*

De la figura 47 se aprecia que hay meses donde no se alcanza el objetivo, con lo cual se pone en riesgo la atención de las ordenes de producción al no contar con la disponibilidad de materias primas, además se debe tener en cuenta que el resultado de este indicador corresponde al promedio del total de Materias. Para mejorar el control del mismo es necesario actualizar los valores de stock de seguridad de acuerdo a la demanda actual.

- **Indicador de Roturas en Almacén**

Este indicador se encuentra afectado por la relación de las toneladas de producto terminado deteriorado en el almacén sobre las toneladas vendidas en el mes. El objetivo es medir la preservación del producto.

La política indica que el valor máximo que se debe registrar por mes es 0.10%.



*Figura 48: Rotura de almacén  
Fuente: Empresa de Estudio*

De los resultados de la figura 48 se aprecia que en promedio más de la mitad de los meses del año no se llega a cumplir con el objetivo.

### **2.3.5 Diagnóstico de la Gestión de Inventario**

#### **Diagnóstico del proceso de inventario**

Actualmente no existe una política de gestión de inventario establecido por la empresa; solo por un requerimiento contable se realiza un conteo general de los materiales una vez al año. El control de la salida de productos es determinado por la venta posteriormente se realiza un descuento los ítems en el sistema SAP, cabe mencionar que se han presentado casos que de rotura de stock o sobreabastecimiento.

Se tiene la indicación de realizar inventarios cíclicos sin embargo no se tiene establecido la frecuencia, metodología o consideraciones para su ejecución, actualmente se realizan de acuerdo a la disponibilidad de tiempo del personal de almacén y según los productos que se considera pudiera encontrarse diferencia de cantidades entre el sistema SAP y lo físico.

### Diagnóstico de la distribución de materiales

La empresa no tiene identificado una clasificación o distribución ABC de producto terminado y materias primas, en tanto no realiza una gestión sobre aquellos ítems que tienen mayor impacto económico y se encuentra expuesto a pérdidas económicas.

De acuerdo a la tabla 24 donde se muestra el número de SKU que maneja la empresa y la valoración económica que representa cada familia, podemos apreciar que los productos Opacos son aquellos que aportan mayores ingresos, en tanto es importante determinar y conocer una clasificación para enfocarse en estos ítems sin descuidar los demás.

### Diagnóstico del inventario de seguridad

El inventario de seguridad de materias primas se encuentra establecido pero como se mencionó anteriormente esta desactualizado.

En el caso de producto terminado no se tiene definido el inventario de seguridad, como se menciona en la tabla 26, en el 2014 se ha dejado de percibir aproximadamente S/. 276,516 nuevos soles, encontrándose la mayor representatividad en la familia de opacos que representa el 48% del total de productos no atendidos por falta de stock.

Familia	# de Pedidos	Valor no atendido (S/.)	% de participación
Opacos	27	133,170	48%

Cod. Producto	# de Pedidos	Valor no atendido (S/.)
947398	6	28,895
947399	2	2,192
949003	1	8,910
949004	1	6,766
949008	2	9,854
949010	2	16,124
949013	1	10,750
972259	5	29,869
972875	5	13,001
976045	2	6,810
<b>Total general</b>	<b>27</b>	<b>133,170</b>

Tabla 27: Pedidos familia Opacos no atendidos en el año 2014  
Fuente: Elaboración propia



Al realizarse el ABC de productos OPACOS, se podría determinar que clasificación tienen los códigos de productos no atendidos de los cuales no se tiene identificado el stock de seguridad, en base al resultado realizar una mejor gestión de los mismos.

### **Diagnóstico de los indicadores de la gestión de inventario**

- **Indicador de rotación de inventario de producto terminado**

El indicador de rotación de inventario de producto terminado se encuentra establecido, se evalúa trimestralmente, los resultados muestran que se encuentra dentro del objetivo indicado por la empresa. La empresa no tiene establecido un indicador propiamente dicho de rotación de inventario de materia prima, estas se monitorean o se dan seguimiento a través del indicador de exactitud.

- **Indicador de exactitud de inventario de materia prima**

De acuerdo a la figura 47, que nos muestra el resultado del indicador de exactitud de inventario de materia prima, podemos concluir que en por lo menos 3 veces durante el año no se llega a cumplir con el objetivo, adicionalmente a ello la formula determinada para el cálculo puede ocultar errores en el proceso. El resultado del indicador corresponde al promedio del total de Materias, donde algunas de ellas alcanzan el 100% de exactitud y otras se encuentra por debajo del objetivo viéndose favorecidas en global de aquellas que cumplen con el mismo. Dado que son 16 las materias primas identificadas como críticas, se debería analizar el comportamiento de forma individual.

- **Indicador de rotura de almacén de producto terminado**

En el caso del indicador de roturas de almacén se observa de la figura 48 que en promedio la mitad de meses del año no se logra alcanzar el objetivo establecido por la empresa, generando pérdidas económicas ya que los productos dañados son considerados como no conformes para la venta y a su vez genera una disminución en el inventario disponible de producto terminado.

### 3 PROPUESTA DE MEJORA

Después del diagnóstico realizado sobre la gestión de almacén e inventario consideramos conveniente plantear las siguientes soluciones. Como primer punto establecer la distribución ABC de materias primas y producto terminado, seguido es necesario definir la política de inventario, pero para efectos de la tesis solo realizamos los cálculos de aquellos materiales identificados con la clasificación A, posteriormente se calcula el área de almacenamiento por número de pallets y finalmente se plantea la metodología referente al control físico del inventario teniendo en cuenta la distribución o clasificación ABC.

#### 3.1 DISTRIBUCION ABC

Es necesario emplear la metodología de clasificación o distribución ABC con la finalidad de optimizar la gestión ya que una parte significativa de la inversión de una empresa se encuentra en los inventarios al tratarse de una empresa de fabricación y comercialización, así mismo por el número de artículos que maneja la empresa. Actualmente se tiene registrado para producir y comercializar 225 códigos de producto terminado y 16 códigos de materias primas necesarias para la fabricación. Al realizar una organización o clasificación se mejorara la gestión de sus inventarios de tal forma centralizarse en los ítems de producto terminado que tienen mayor valor y generan mayor ingreso para la empresa, de la misma manera identificar aquellas materias primas que tienen mayor frecuencia de utilización, impacto económico en el inventario y mejorar la gestión de su almacenamiento, en ambos casos se debe mantener un control más exacto de las existencias ya que ante la disminución o incremento de las mismas puede repercutir en la empresa.

Al realizar la clasificación ABC se deberá examinar los siguientes métodos de evaluación: costo, valor vendido, rendimiento monetario y periodicidad de utilización, las cuales son de mayor importancia a evaluar según sea el caso. Como se mencionó en la tabla 23 la empresa cuenta con 225 códigos agrupados en 03 familias: Opacos, Traslucidos y complementos. De acuerdo al análisis presentado en la tabla 24 Los productos opacos representan el mayor porcentaje del valor venta y menor costo de producción con relación a las otras familias, por ello se realizara la clasificación u organización ABC para esta familia puesto que es la que mayor margen económico deja para la empresa.

El diagrama de Pareto se realizará de acuerdo a la regla en que se sustenta el análisis ABC, aproximadamente un 15% de los ítems pueden equivaler entre un 75% a 80% del costo del total de los artículos y que se clasificaran como clase A, los artículos de

la categoría B representan aproximadamente el 30% del inventario y representa entre un 15% a 25% del importe y de forma equivalente el 55% de los ítems solo simbolizan el 5% del importe del inventario y se denominaran como existencias de tipo C.

A continuación se presenta la distribución realizada para las materias primas que actualmente gestiona el proceso de almacén.

#### □ Método de Costo

El método de costo se fundamenta en el importe que simbolizan los artículos en el inventario considerando un periodo o ciclo anual. En el diagrama de Pareto se aprecia que a la clase A le corresponden 2 artículos (estos 02 artículos equivalen al 13% del total) representa el 88% del importe del conjunto de elementos la clase B está comprendida por 4 artículos (estos equivalen al 25% del total) simboliza el 9% del importe de todos los artículos finalmente en la clase C se identifican 10 artículos (estos equivalen al 63% del total) simboliza el 2% del importe general de elementos o artículos. En base al método de costo empleado se presenta el gráfico de Pareto según la figura 49 y la distribución ABC en la tabla 28.

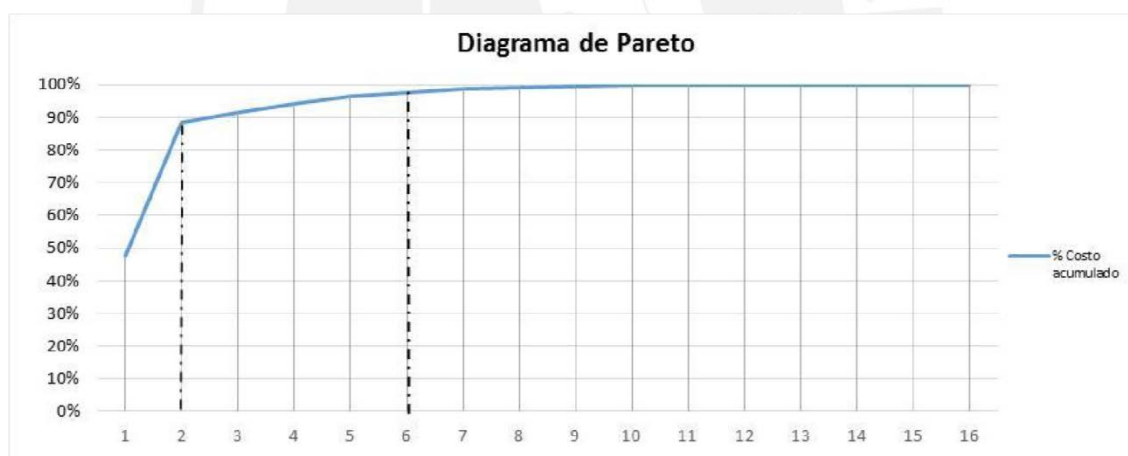


Figura 49: Diagrama de Pareto según el método de costo.

Fuente: Elaboración Propia.

Distribución	Número de artículos	% Ítem	% Ítem acumulado	Costo S/.	%Costo	%Costo acumulado
A	2	13%	13%	25,206,868	88%	88%
B	4	25%	38%	2,609,795	9%	98%
C	10	63%	100%	693,862	2%	100%
	<b>16</b>	<b>100%</b>		<b>28,510,525</b>		

Tabla 28: Distribución ABC según el método de costo Fuente: Elaboración Propia.

- **Método de Periodicidad de utilización**

El método examina el periodo de utilización que poseen los artículos en el almacén, esto alude aquellos ítems que son solicitados con mayor frecuencia. En el diagrama de Pareto se aprecia que a la clase A le corresponden 2 artículos (estos 02 equivalen al 13% del total) y representa el 95% del pedido general de artículos, la clase B está comprendida por 3 artículos (estos equivalen al 19% del total) simboliza el 3% del pedido general, finalmente en la clase C se identifican 11 artículos (estos equivalen a 69% del total) y 2% pedido general. En base al método de periodicidad de utilización empleado se presenta el gráfico de Pareto según la figura 50 y distribución ABC en la tabla 29.



Figura 50: Diagrama de Pareto según el método de periodicidad de utilización.  
Fuente: Elaboración Propia.

Distribución	Número de artículos	% ítem	% ítem acumulado	Periodicidad	% Periodicidad	% Periodicidad acumulado
A	2	13%	13%	5,972	95%	95%
B	3	19%	31%	196	3%	98%
C	11	69%	100%	113	2%	100%
	<b>16</b>	<b>100%</b>		<b>6,281</b>		

Tabla 29: Distribución ABC según el método de periodicidad de utilización.  
Fuente: Elaboración Propia

En base a los dos métodos presentados, se tiene la siguiente clasificación o distribución ABC por código de materia prima.

Clasf	Codigo
A	9588
	9587

Clasf	Codigo
B	9560
	13972
	9553
	9581

Clasf	Codigo
C	9569
	9562
	9583
	9559
	972351
	9567
	9571
	9555
	9556
	9568

*Tabla 30: Distribución ABC de MP  
Fuente: Elaboración propia*

En resumen se identificó 02 artículos en la distribución A estos serán gestionados de manera preferente por la empresa. Esta clasificación es de utilidad para la compañía ya que le permite identificar los ítems que debe administrar de forma preferente puesto que origina mayor importe (costo) o un considerable requerimiento (pedidos) de artículos.

A continuación se presenta la distribución realizada para producto terminado:

**Método Valor Venta**

Este método se fundamenta en el importe vendido (monetario) referente a los productos en un periodo de tiempo. En el diagrama de Pareto se aprecia que a la clase A le corresponden 5 artículos o productos (estos 05 artículos equivalen al 15% del total) representa el 79% del importe general de los productos vendidos, la clase B está comprendida por 9 artículos (estos equivalen al 27% del total) simboliza el 18% del importe general finalmente en la clase C se identifican 19 productos (estos equivalen al 58% del total) simboliza el 4% del importe vendido. En base al método de valor venta empleado se presenta el gráfico de Pareto en la figura 51 y la distribución ABC en la figura 52 y tabla 31.

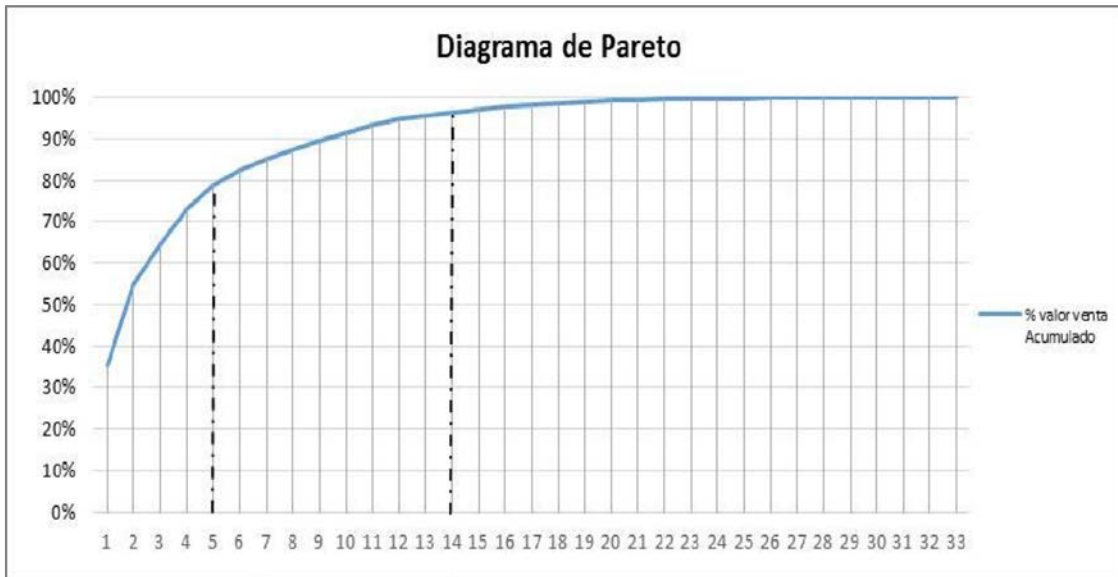


Figura 51: Diagrama de Pareto según el método de valor de venta. Fuente: Elaboración Propia.

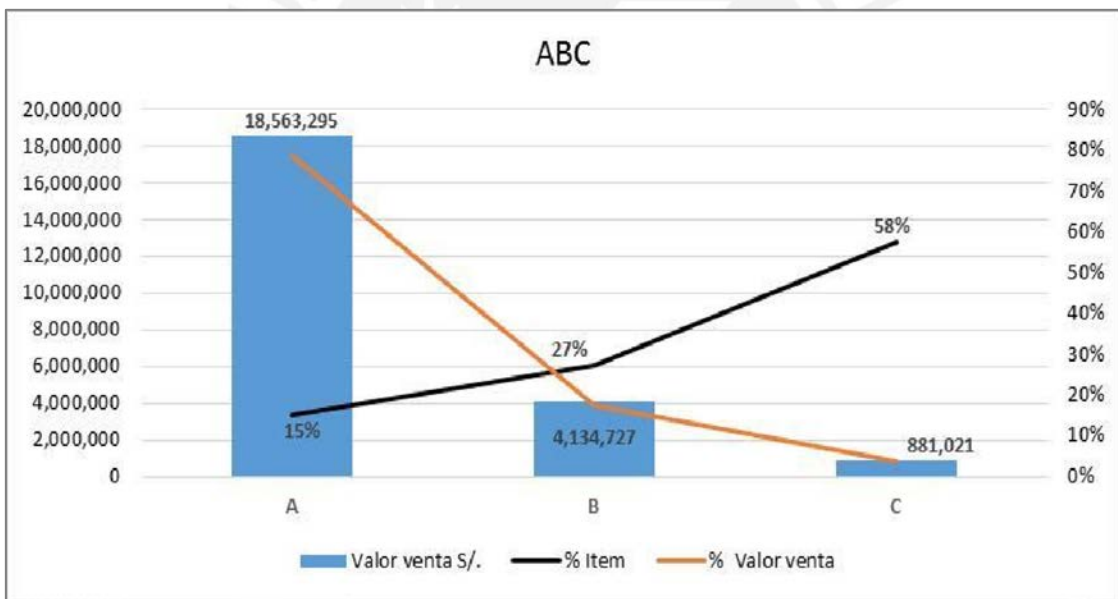


Figura 52: Diagrama de distribución ABC. Fuente: Elaboración Propia.

Distribución	Número de Productos	% Ítem	% Ítem acumulado	Valor venta S/.	% Valor venta	% Valor venta acumulado
A	5	15%	15%	18,563,295	79%	79%
B	9	27%	42%	4,134,727	18%	96%
C	19	58%	100%	881,021	4%	100%
	<b>33</b>	<b>100%</b>		<b>23,579,043</b>	<b>100%</b>	

Tabla 31: Distribución ABC según el método de valor de venta. Fuente: Elaboración Propia



- **Método de rendimiento monetario**

El método está basado en el rendimiento monetario el cual representa los artículos en un periodo o ciclo de tiempo. En el diagrama de Pareto se aprecia que a la clase A corresponde 5 artículos (estos equivalen a 15% del total) representa el 77% del rendimiento monetario generado por los productos vendidos, la clase B está comprendida por 9 productos (estos equivalen al 27% del total) simboliza el 19% rendimiento monetario en la venta, finalmente en la clase C se identifican 19 artículos (estos equivalen al 58% del total de artículos) representa el 4% rendimiento monetario generado por la venta de los productos. En base al método de rendimiento monetario se presenta el gráfico de Pareto en la figura 53 y la distribución ABC en la figura 54 y tabla 32.

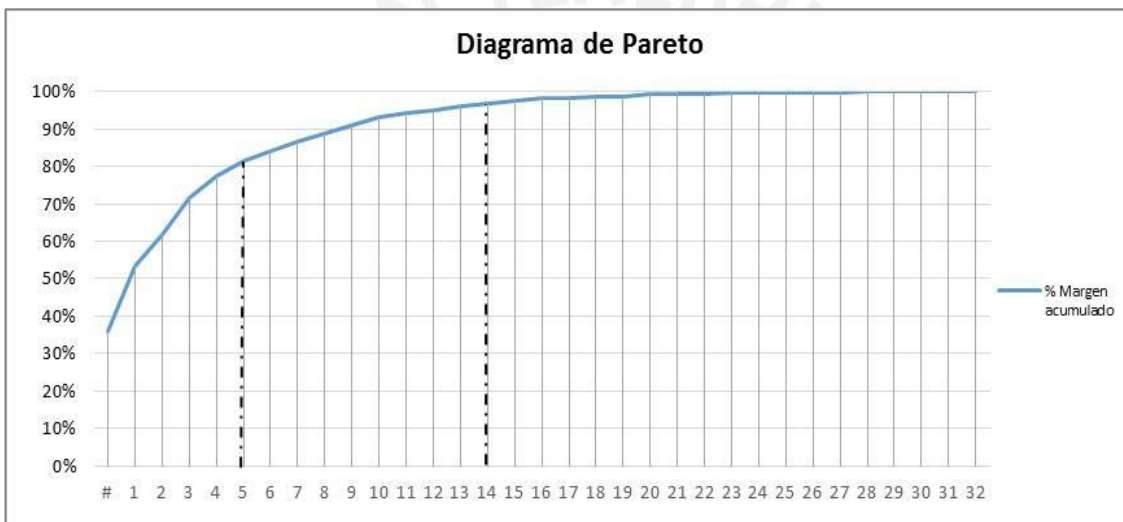


Figura 53: Diagrama de Pareto según el método de rendimiento monetario.  
Fuente: Elaboración Propia.

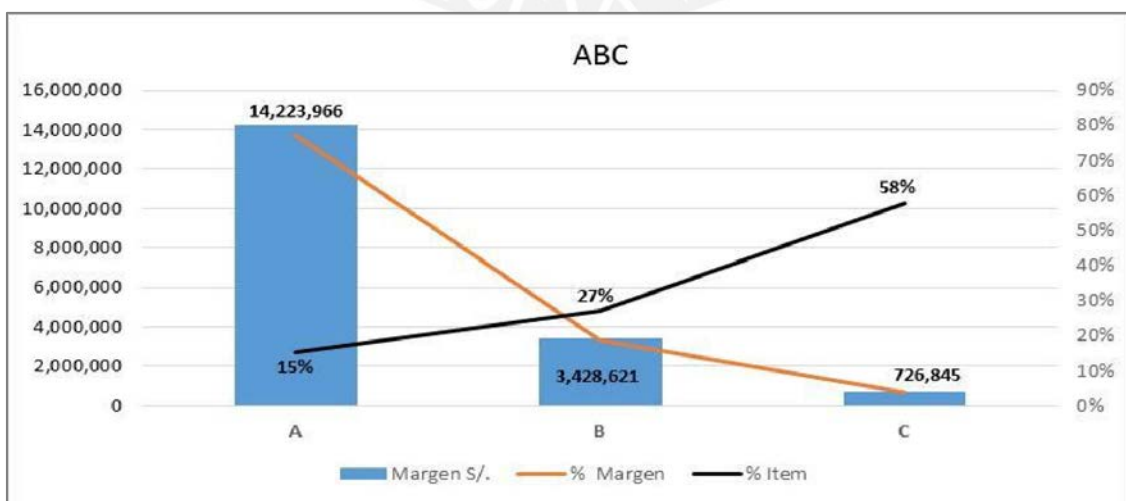


Figura 54: Diagrama de distribución ABC.  
Fuente: Elaboración Propia.

Distribución	Número de Productos	% Ítem	% Ítem acumulado	Rendimiento/.	% Rendimiento	% Rendimiento acumulado
A	5	15%	15%	14,223,966	77%	77%
B	9	27%	42%	3,428,621	19%	96%
C	19	58%	100%	726,845	4%	100%
	<b>33</b>	<b>100%</b>		<b>18,379,431</b>	<b>100%</b>	

Tabla 32: Distribución ABC según el método rendimiento monetario

Fuente: *Elaboración Propia*

En base a los dos métodos presentados, se tiene la siguiente clasificación o distribución ABC por código de Producto terminado.

Clasf	Codigo	Clasf	Codigo	Clasf	Codigo
<b>A</b>	94740	<b>B</b>	949008	<b>C</b>	947398
	972259		949013		949002
	947397		949001		972875
	972260		949006		972480
	949003		949004		971755
	949010		949019		
	949005		950390		
	947398		951758		
	947399		949012		
		947396			
		947395			
		949016			
		949007			
		974665			
		950698			
		949052			
		974305			
		974316			

Tabla 33: Distribución ABC de MP

Fuente: *Elaboración propia*

Los métodos desarrollados en este análisis nos permiten concluir cual será la distribución ABC para materias primas y producto terminado, la identificación de 02 ítems y 05 ítems respectivamente en la clasificación "A" los cuales deben ser gestionados de manera preferente en la empresa, puesto que generan mayor demanda, costo y rendimiento monetario dependiendo sea el caso de materia prima o producto terminado. En las tablas 30 y 33 se muestra la distribución ABC completa.

Además de haber realizado la distribución ABC, es primordial elaborar la reasignación de la ubicación de los materiales en el almacén, de tal forma los productos que pertenecen a la distribución A se localicen más próximos a los espacios destinados

para la preparación de despacho, seguido de los ítems B y por último los distribuidos como C.

### **3.2 POLITICA DE INVENTARIO**

La empresa caso de estudio no tiene definido una política sobre la gestión de inventarios, actualmente se realizan ciertas actividades en base a la experiencia de los responsables de almacén. La gestión de los inventarios está relacionada con la planificación y el control de los mismos, la planificación responderá a ¿Cuándo comprar? y ¿Cuánto comprar?, el control tiene como objetivo supervisar los niveles de inventario y establecer los procedimientos para la gestión efectiva para lo cual se tendrá en cuenta la clasificación y la exactitud de los registros.

Respecto a la planificación del inventario, en el caso de materias primas se realizan revisiones frecuentes de los stocks para así abastecer y no llegar a roturas, respecto a producto terminado el proceso de almacén no tiene potestad de solicitar el incremento o disminución del inventario, como se mencionó anteriormente el proceso comercial es quien determina las cantidades y que productos entraran a fabricación, almacén tiene la función de custodia y alertar la posición real de los stocks.

Es indispensable establecer y poner en práctica una metodología que posibilite administrar eficientemente los inventarios. La empresa tendrá que adoptar una política que garantice la disponibilidad de stock y así no genera pérdidas de ventas ya sea por la falta de producto terminado o desabastecimiento de las materias primas para la fabricación.

La distribución ABC nos ayudó a identificar los productos y materia primas que tienen mayor impacto en las ventas, se optó que los ítems clasificados como "A" tendrán un nivel de confianza del 95% el cual nos da un nivel de seguridad de  $Z = 1.65$ .

#### **Política de Gestión de inventario para Producto Terminado**

Se define que lo más recomendable al proceso de Almacén es optar por un sistema de revisión periódica (Sistema P), ya que la empresa posee un número grande de SKU, específicamente 225 códigos de PT, representando 33 SKU de la familia Opaco en este caso parte del análisis de estudio, el uso de un sistema Q (sist. continuo) demandaría mayor tiempo de los responsables involucrados en la revisión de los stocks. Adicionalmente a ello, se mencionó que el proceso de Almacén no tiene potestad de incrementar o disminuir el inventario, por tanto el determinar un sistema

de reposición tiene la finalidad de brindar información de referencia al proceso de almacén durante las reuniones de revisión periódica de los stocks conjuntamente al proceso comercial.

Se establece mantener el periodo o ciclo de revisión actual (semanal), de esta manera se afinara las prioridades de producción de forma semanal, cumplir con el nivel de servicio establecido por la empresa y atender la demanda de los clientes.

Realizaremos los cálculos de revisión periódica (P) para los códigos identificados como "A" según la distribución ABC elaborada en el punto anterior, hallaremos previamente los siguientes datos:

Producto Terminado					
Clasf: A	Lead time (día)	Desv. Estándar (7 días)	Desv. Estándar * (7 +3)	Nivel de Servicio	Z (nivel de servicio)
947397	3	644	2,037	95%	1.65
947400	3	1,573	4,975	95%	1.65
949003	3	187	593	95%	1.65
972259	3	3,392	10,728	95%	1.65
972260	3	1,125	3,558	95%	1.65

Tabla 34: Análisis de revisión Sistema P

Fuente: Elaboración Propia

Se puede corroborar en la tabla 34, el cálculo de la desviación estándar de las ventas de 7 días que corresponde al ciclo de revisión, sin embargo es necesario considerar la desviación estándar del ciclo de revisión más lead time de fabricación que en este caso es 10 días. Así mismo la empresa tiene establecido un nivel de servicio del 95%, con un Z=1.65. En la tabla 35 se calcula la demanda para el análisis de revisión del sistema P, por último es necesario calcular el nivel objetivo del inventario y stock de seguridad, para hallar el nivel objetivo del inventario se calcula de la siguiente manera:

$$M = m + SS$$

Dónde:

m=demanda promedio en el tiempo T+Lt

SS=Stock de seguridad

$$SS (\text{stock de seguridad}) = Z * s(T + Lt)$$

El cálculo de la desviación estándar del ciclo T+Lt se realiza de la siguiente manera:

$$s(T + Lt) = s(t) \sqrt{T + Lt}$$

Dónde:

$s(t)$  = Desviación estándar en el ciclo  $t$ ,

$T$  = Ciclo entre revisiones,

$L_t$  = Tiempo de entrega

Producto Terminado			
Clasf: A	Dem Sem	Dem (1 día)	Dem (10 días)
947397	2,191	313	3,129
947400	8,171	1,167	11,672
949003	546	78	780
972259	11,362	1,623	16,231
972260	3,337	477	4,766

Tabla 35: Demanda para análisis de revisión Sistema P  
Fuente: Elaboración Propia

Como resultado se presenta el nivel u cuota objetivo y stock de seguridad mostrados en la tabla 36:

Clasf: A	SS (und)	M máx (und)
947397	3,361	6,490
947400	8,209	19,882
949003	978	1,758
972259	17,700	33,932
972260	5,870	10,637

Tabla 36: Stock de seguridad (SS) y nivel objetivo (M máx.).  
Fuente: Elaboración propia



Figura 55: Nivel de inventario – 947397 Fuente: Elaboración Propia.



*Figura 56: Nivel de inventario 947400 Fuente: Elaboración propia*



*Figura 57: Nivel de inventario – 949003 Fuente: Elaboración propia*





Figura 58: Nivel de inventario – 972259 Fuente: Elaboración propia



Figura 59: Nivel de inventario 972260 Fuente: Elaboración propia

De la misma forma que se ha determinado los valores de nivel máximo y stock de seguridad para los productos de la clasificación “A” que se muestran en las figuras 55, 56, 57, 58 y 59 se realizara el cálculo para los otros productos sea B y C determinando previamente el nivel de servicio que la empresa desea establecer.

El periodo o ciclo de revisión de los stocks entre los procesos de almacén y comercial es fijo, es decir cada 7 días, de acuerdo a los volúmenes de venta comprometidos entre el proceso comercial y el cliente se establecerá las prioridades de fabricación.

## □ Política de Gestión de inventario para Materia Prima

En cuanto a la gestión de inventario de Materia Prima el proceso de almacén tiene la autoridad para determinar cuándo y cuánto comprar en coordinación con el proceso de compras. Como se mencionó en el diagnóstico del caso del estudio, la empresa no tiene establecido una metodología de reposición de inventario y el stock de seguridad se encuentra desactualizado, la revisión de los stocks se realiza de forma empírica basado en la proyección de consumo y se realizan revisiones mensuales de los saldos para así determinar cuánto abastecer y no llegar a cero stock. Por tanto es necesario dejar establecido la metodología que nos permita administrar la reposición de inventario así como stock de seguridad, realizar requerimientos de pedido coherentes a la necesidad de cada uno de los materiales.

Se establece que lo más conveniente es optar por un sistema de revisión continua (Sistema Q) ya que la empresa posee un número limitado de SKU específicamente 16 códigos esto permite realizar una revisión constante del stock ya que la actualización del inventario por la salida o llegada de material se realiza en tiempo real en el sistema informático de la empresa caso de estudio, esto permitirá hacer seguimiento del mismo y colocar las ordenes de pedido en cuanto el inventario cae al nivel del punto de re orden.

Realizaremos los cálculos de revisión continua (Q) para los códigos identificados como "A" según la distribución ABC, hallaremos previamente los siguientes datos:

Material	Desv. Estándar	LT (mes)	Niv. Servicio	z	H%	S (US\$)
9588	40,688	2	95%	1.65	0.16	8,081
9587	20,203	1	95%	1.65	0.16	2,800

Tabla 37: Análisis de revisión Sistema Q  
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 37 podemos observar el cálculo de la desviación estándar anual de las compras de la materia prima realizada, así mismo se tiene identificado el lead time de abastecimiento. La empresa tiene establecido un nivel de servicio del 95%, con un  $Z=1.65$ .

$$R = m + SS$$

$$SS (\text{stock de seguridad}) = Z \times s(lt)$$

Donde:

R: Punto de re orden SS: Stock de seguridad s (lt):

Desviación estándar en el periodo de entrega m:

Demanda media del consumo en el periodo de entrega

$$s(lt) = \overline{s}(t) \times \sqrt{Lt}$$

s(t): Desviación estándar de la demanda anual

Lt: Tiempo de entrega

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * S * D}{H\% * Cu}}$$

Q\*: Tamaño del lote

S: Costo de ordenar

D: Demanda anual

Cu: Costo unitario del producto

H%: Costo de mantener el inventario durante un año

Los datos que hacen referencia a costos fueron tomados de la empresa caso de estudio.

Material	Cu (US\$/Kg)	Q* (Kg)	m. (Kg)	s(lt)	SS (Kg)	R (Kg)
9588	1.18	446,745	387,308	57,542	94,945	482,253
9587	1.01	377,584	349,635	20,203	33,336	382,971

Tabla 38: Reposición de inventario

Fuente: Elaboración Propia

De la misma forma que se ha determinado los valores del punto de re orden (R) y Stock de seguridad (SS) para las materias primas de clasificación "A", se realizara el cálculo para los materiales B y C determinando previamente el nivel de servicio que la empresa desea establecer.

### 3.3 CALCULO DE ÁREA DE ALMACENAMIENTO

Debido a la capacidad limitada del almacén, proponemos determinar el área de almacenamiento por número de pallets, que requeriría para ajustarse a la capacidad real.

- **Para Materia Prima**

En la Figura 60 se muestra los m2 requeridos para almacenar materia prima.

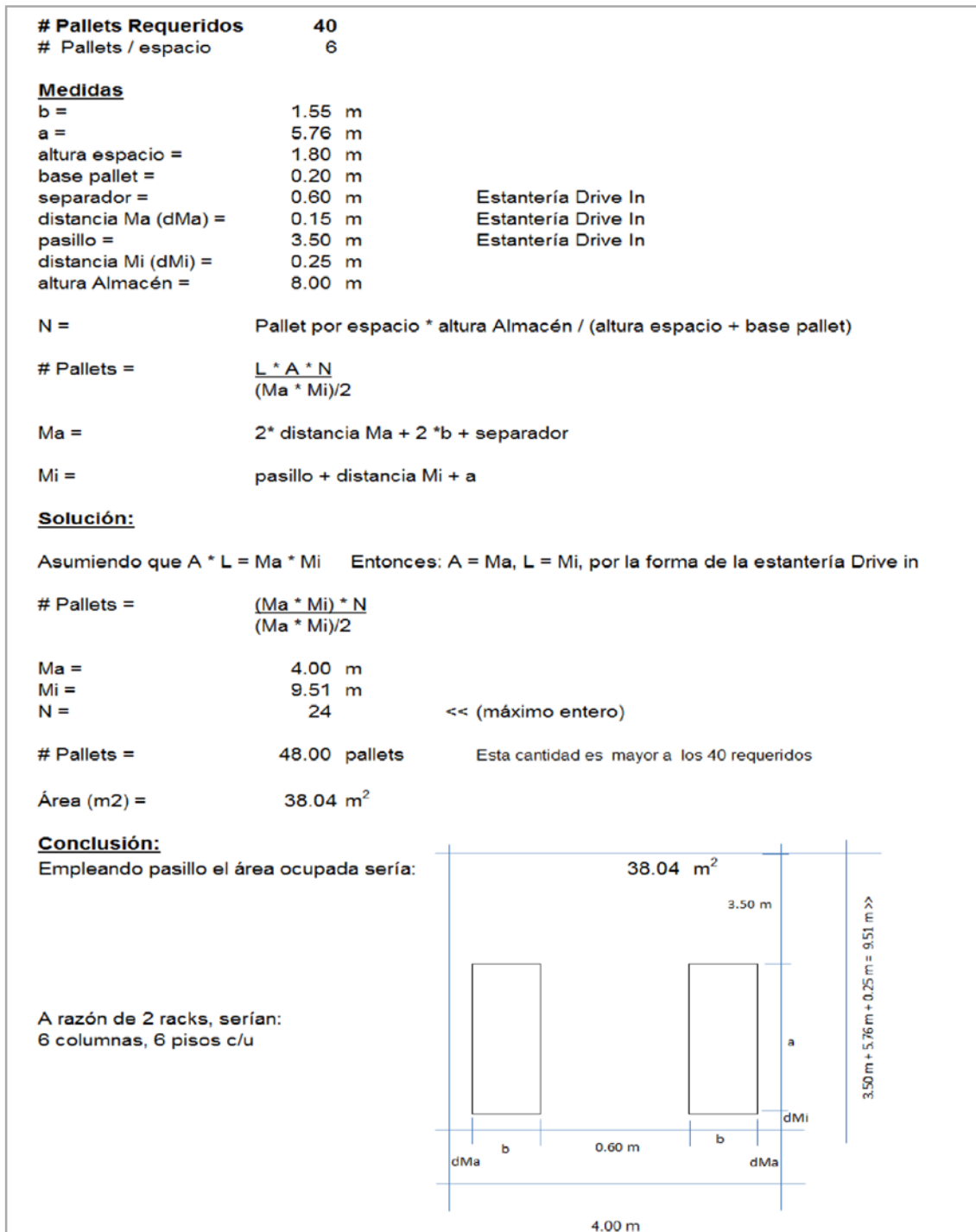


Figura 60: Cálculo m2 para Estantería de materia prima  
 Fuente: Elaboración propia

En resumen las medidas de las estanterías para cubrir los pallets requeridos de materia prima, así como del área total, son (ver tabla 39):

Área Total (m <sup>2</sup> )	Pasillo (m)	Largo(m) X Ancho(m)	Rack	Columna Rack	Pisos Columna	Pallets totales obtenidos	Pallets Requerido
38.04	3.50	9.51 x 4	2	2	6	48	40

Tabla 39: Resumen del área para estanterías de Materia Prima  
Fuente: Empresa de estudio

- **Para Producto Terminado**

En la Figura 61 se muestra los m<sup>2</sup> requeridos para almacenar producto terminado.

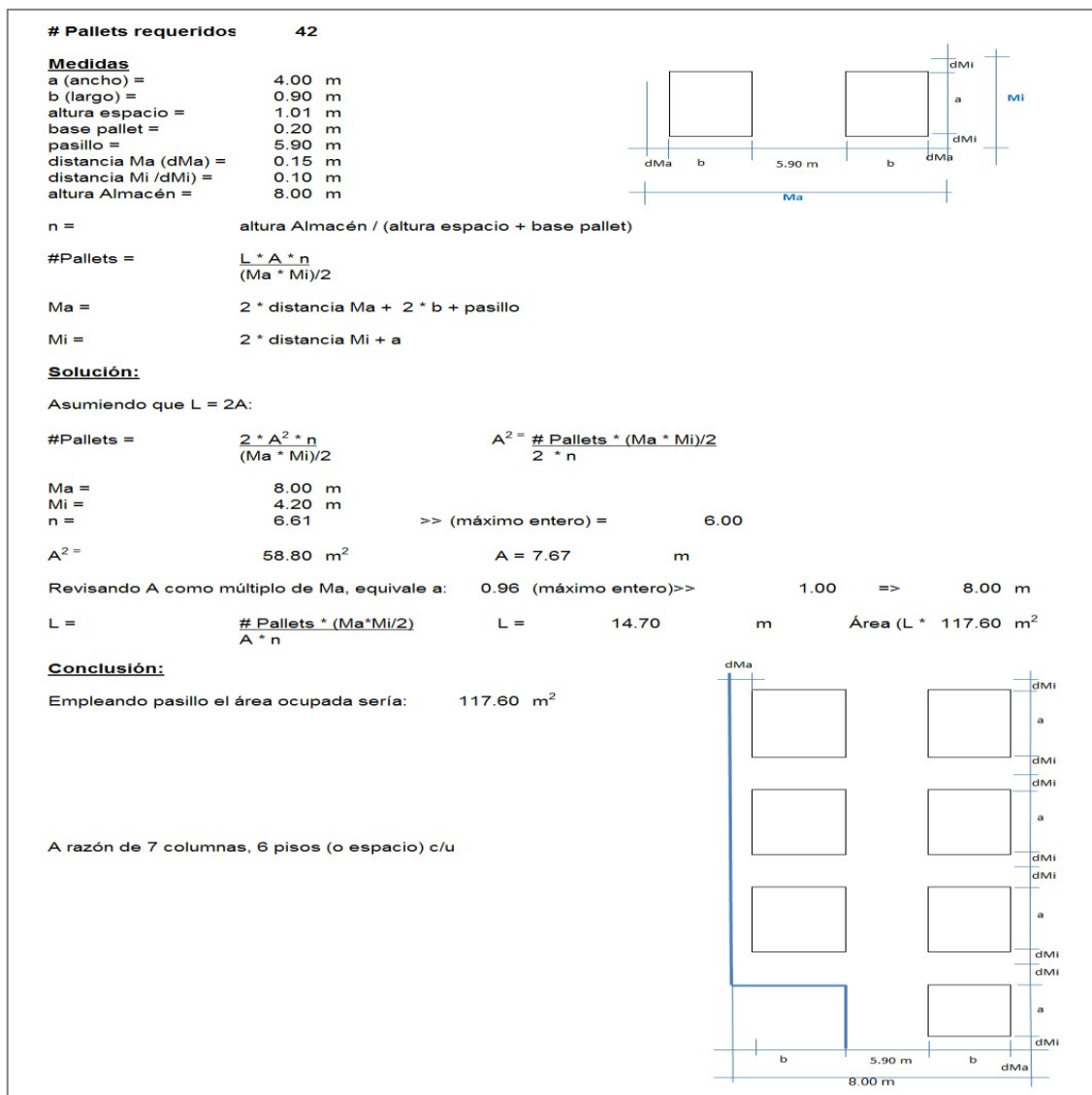


Figura 61: Cálculo m<sup>2</sup> para estantería de producto terminado  
Fuente: Empresa de estudio

En resumen las medidas de las estanterías para cubrir los pallets requeridos de producto terminado, así como del área total, son (ver tabla 40):

Clase	Tipo Estantería	Área Total (m <sup>2</sup> )	Pasillo (m)	Racks	Pisos Columna	Pallets totales obtenidos	Pallets Requerido
Producto Terminado	Selectiva	117.60	5.90	7	6	42	42

*Tabla 40: Resumen del área para Estanterías de producto terminado  
Fuente: Empresa de estudio*

Finalmente, estos cálculos también permitirán determinar la inversión requerida en espacio y adquisición de estanterías o el costo de subcontratación por pallet.

### **Accesorios y Pallets para apilado, almacenamiento y preservación de productos terminados**

La propuesta aquí está destinada a reducir los daños por manipulación de los productos terminados. Para ello, la adquisición de pallets especiales bajo la siguiente forma (ver figura 62):



*Figura 62: Pallet especial  
Fuente: Empresa de estudio*

Estos tienen la finalidad de:

- Reducir el daño por manipulación
- Mejorar la conservación durante su tiempo de almacenamiento
- Soportar un nivel de peso dada la forma del producto



### 3.4 CONTROL FISICO DEL INVENTARIO

A continuación, se describe una metodología propuesta para realizar inventarios cíclicos basados en la distribución ABC.

#### **Paso 1. Realizar la distribución ABC de las unidades de existencia:**

Esta puede darse por los métodos expuestos anteriormente o una combinación entre ellos, determinando así la categoría a la que pertenece: A, B o C.

Para la aplicación del presente método se usará el método Costo en Materia Prima ver Tabla 28 y en Producto Terminado el método valor venta ver Tabla 31.

#### **Paso 2. Establecer (no hay regla exacta) la frecuencia con la que se desee contar cada categoría:**

Considerando el tiempo necesario para realizar un conteo al día.

Para Materia prima: Categoría A: 2, B: 1 y C: 1

Para Producto terminado: Categoría A: 1, B: 1 y C: 1

#### **Paso 3. Determinar el número total de conteo:**

Multiplicar el número de SKU de cada categoría por la frecuencia.

Categoría	SKU	Frecuencia	# Total Conteo
A	2	2	4
B	4	1	4
C	10	1	10
Total	16	Total	18

*Tabla 41: Total número de conteos por distribución ABC – Materia prima  
Fuente: Elaboración Propia*

Categoría	SKU	Frecuencia	# Total Conteo
A	5	1	5
B	9	1	9
C	19	1	19
Total	33	Total	33

*Tabla 42: Total número de conteos por distribución ABC – Producto terminado  
Fuente: Elaboración Propia*

**Paso 4. Calcular el Número Total de SKU a contar por día:**

# SKU a contar/ día = Total conteos / días disponibles. Establecer las semanas y días disponibles al año para controlar el inventario.

Para Materia Prima serán 4 días / semana y Producto terminado será 2 días/semana.

Total conteo (SKU/ mes)	Semanas / mes	Días / semana	Total SKU a contar / día
18	4	1	4.50

*Tabla 43: Total de SKU a contar por día – Materia prima  
Fuente: Elaboración Propia*

Total conteo (SKU/ mes)	Semanas / mes	Días / semana	# SKU a contar / día
33	4	2	4.13

*Tabla 44: Total de SKU a contar por día – Producto terminado  
Fuente: Elaboración Propia*

**Paso 5. Determinar el Número de Conteos por categoría:**

Categoría	# Total Conteo	# Total Conteo Anual	% Conteo
A	4	18	22%
B	4	18	22%
C	10	18	56%

*Tabla 45: % de conteos por distribución ABC – Materia prima  
Fuente: Elaboración Propia*

Categoría	# Total Conteo	# Total Conteo Anual	% Conteo
A	5	33	15%
B	9	33	27%
C	19	33	58%

*Tabla 46: % de conteos por distribución ABC – Producto terminado  
Fuente: Elaboración Propia*

**Paso 6. Calcular el Número total de SKU de cada categoría a contar por día**

Categoría	# SKU a contar / día	% Conteo	# SKU a contar / día
A	5	22%	1.00
B	5	22%	1.00
C	5	56%	2.50
Total conteo por día (1 día = 1 sem)			4.50

*Tabla 47: número de SKU a contar por día – Materia prima Fuente: Elaboración Propia*

Categoría	# SKU a contar / día	% Conteo	# SKU a contar / día
A	4	15%	0.63
B	4	27%	1.13
C	4	58%	2.38
Total conteo por día (1 día = 0.5 sem)			4.13

*Tabla 48: número de SKU a contar por día – Producto terminado Fuente: Elaboración Propia*

De esta manera se determinaría la cantidad de SKU a inventariar por día.

## 4 EVALUACION ECONOMICA

Después de presentar las propuestas de mejoras para la gestión de almacén e inventario procederemos a realizar la evaluación económica y el impacto que cada una de estas tendría en la empresa caso de estudio.

### 4.1 ANALISIS COSTO BENEFICIO DE LA MEJORA PARA MP

Este análisis consiste en fundamentar el ahorro obtenido sobre la gestión de almacenamiento y gestión de inventarios de materia prima, para lo cual habiendo determinado la capacidad adicional requerida para almacenar y la limitación de no poder hacerlo, se ve por conveniente tercerizar, generando un costo para ello y evaluarlo con el costo de adquisición de las materias primas en base a las nuevas políticas.

Los cálculos que se realizarán a continuación serán aplicados a las materias primas que resultaron con distribución A del análisis ABC, que son los dos: código 9587 y código 9588. Posteriormente se debería replicar los cálculos para el total de ellas.

#### Costo de Tercerización de Almacenes para Materia Prima

Significa considerar los 40 pallets (ver Tabla 49) y una cantidad promedio de 220 pallets mensuales del código 9588 por ser adquirida de importación (ref. ver Tabla 49) obtenido por la nueva política de reposición y determinar para ambos el costo de almacenamiento. Es necesario precisar que en cuanto al código 9587 no será necesario considerarlo como adicional, dado que su adquisición es local y por ende reponerse directamente del lugar solicitado, no requiriendo almacenamiento externo.

Concepto	Por m2 (S/.)	Pallet/m2	Pallet requeridos	Mensual	Anual
Almacenamiento 40 pallets faltantes	40.00	2	40	800.00	9,600.00
Almacenamiento 200 pallets por compras de PP Virgen	40.00	2	220	4,400.00	52,800.00
Concepto	Costo por Hora (S/.)	Horas	Mensual	Anual	
Montacarga	50.00	24	1,200.00	14,400.00	

**Total S/. 76,800.00**

Tabla 49: Costo de tercerización de MP  
Fuente: Elaboración propia

Ahora realizaremos el ahorro obtenido para para estas dos materias primas con la aplicación de ambas políticas de reposición en función a la cantidad actual solicitada y la determinada en la propuesta para ambas materias primas. Para ello, calcularemos su costo de adquisición (ver Tabla 50):

**Costo de Adquisición de Materia prima en base a la nueva política de reposición de inventario para 9588**

El costo de adquisición de la materia prima “9588” tiene una variación del CTC (costo total de comprar) en función a las cantidades Q\* (cantidad pedida) establecidas. Donde la cantidad Q\* = 150 000 es la actual y la cantidad Q\*= 448 351 vendría ser la propuesta.

En la tabla 50 podemos apreciar diferentes valores de Q\* y su CTC respectivo.

N	Cu (US \$/kg)	D (kg/año)	Q* (kg)	S (kg)	H %	D/Q*	CP	CO	CPI	CO total	CPI total	CTC
1	1.18	2,323,849.00	50,000.00	8,139.00	16%	46	2,742,141.82	374,394.00	4,720.00	3,116,535.82	2,746,861.82	3,121,255.82
2	1.18	2,323,849.00	100,000.00	8,139.00	16%	23	2,742,141.82	187,197.00	9,440.00	2,929,338.82	2,751,581.82	2,938,778.82
3	1.18	2,323,849.00	150,000.00	8,139.00	16%	15	2,742,141.82	122,085.00	14,160.00	2,864,226.82	2,756,301.82	2,878,386.82
4	1.18	2,323,849.00	448,351.00	8,139.00	16%	6	2,742,141.82	48,834.00	42,334.33	2,790,975.82	2,784,466.15	2,833,300.15
5	1.18	2,323,849.00	600,000.00	8,139.00	16%	3	2,742,141.82	24,417.00	56,640.00	2,766,558.82	2,798,781.82	2,823,198.82
6	1.18	2,323,849.00	900,000.00	8,139.00	16%	2	2,742,141.82	16,227.80	84,960.00	2,758,419.82	2,827,101.82	2,843,379.82
7	1.18	2,323,849.00	1,200,000.00	8,139.00	16%	1	2,742,141.82	8,139.00	113,280.00	2,750,280.82	2,855,421.82	2,863,560.82
8	1.18	2,323,849.00	2,000,000.00	8,139.00	16%	1	2,742,141.82	8,139.00	188,800.00	2,750,280.82	2,930,941.82	2,939,080.82

Cu Costo Unitario del producto S Costo emisión de la orden de compra CP  
 Costo del producto. CP = Cu x D CPI Costo de posesión de inventarios. CPI = H% x Cu x (Q\*/2)

Tabla 50: Costo de adquisición vs Política de reposición de inventario 9588  
 Fuente: Elaboración propia

Gráficamente el comportamiento de estos costos se presenta así (ver Figura 63):

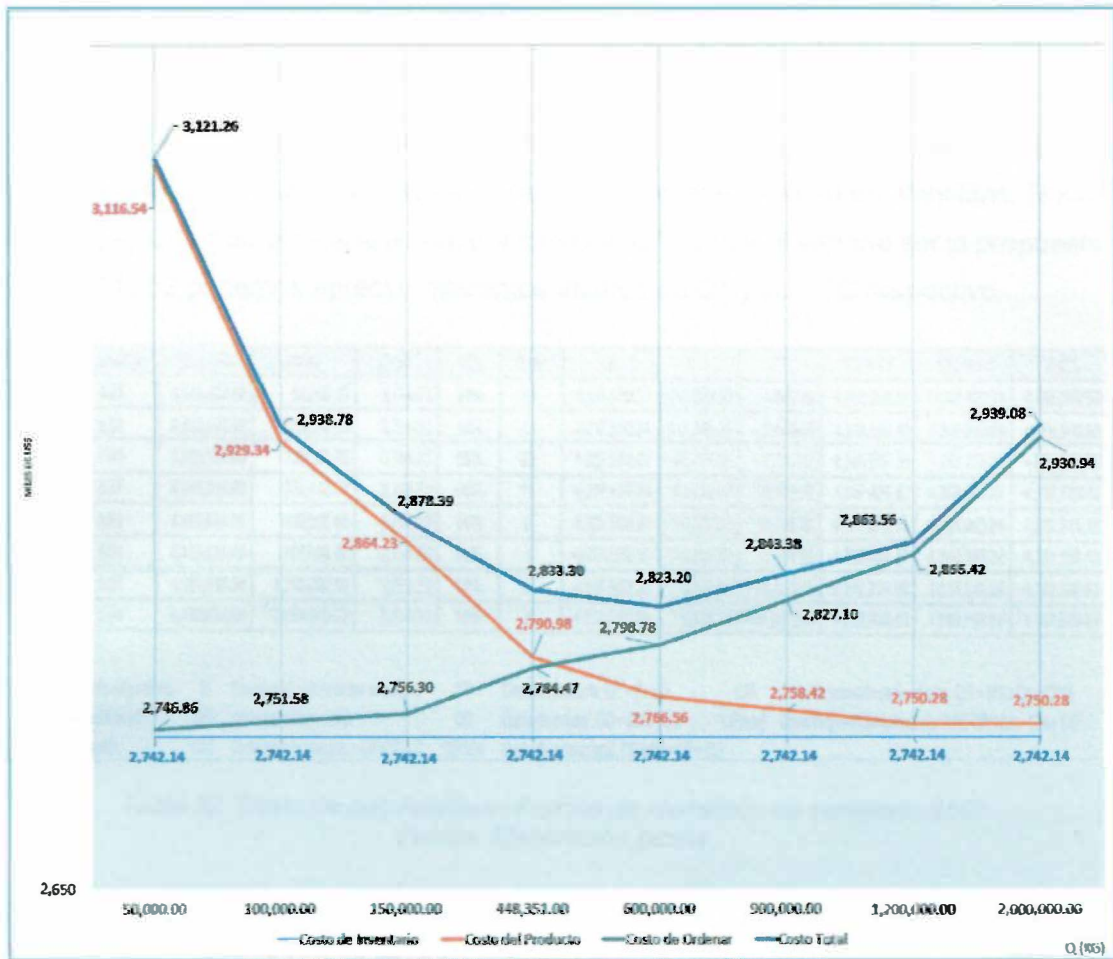


Figura 63: Costo total anual 9588  
Fuente: Elaboración propia

De la tabla 50 vamos a extraer los datos que componen el costo total de comprar para el Q\* actual (nro. 3) y el Q\* propuesto (nro. 4) y calcular el ahorro obtenido con la aplicación de la nueva política de reposición, tal como se muestra en la Tabla 51.

N	Cu (US\$/kg)	D (kg/año)	Q* (kg)	S (kg)	H%	D/Q*	CTC	
3	1.18	2,323,849.00	150,000.00	8,139.00	16%	15	2,878,386.82	
4	1.18	2,323,849.00	448,351.00	8,139.00	16%	6	2,833,300.15	
							<b>Ahorro</b>	<b>\$45,086.67</b>
							<b>Ahorro</b>	<b>S/. 147,884.26</b>

Tabla 51: Ahorro anual 9588  
Fuente: Elaboración propia



- Costo de Adquisición de Materia prima en base a la nueva política de reposición de inventario para 9587

El costo de adquisición de la materia prima "9587" tiene una variación del CTC (costo total de comprar) en función a las cantidades  $Q^*$  (cantidad pedida) establecidas. Donde la cantidad  $Q^* = 180\,000$  es la actual y la cantidad  $Q^* = 375\,418$  vendría ser la propuesta. En la tabla 52 podemos apreciar diferentes valores de  $Q^*$  y su CTC respectivo.

#	$C_u$ (US\$/kg)	D (kg/año)	$Q^*$ (kg)	S (kg)	H%	D/QP	CP	CO	CPI	CO total	CPI total	CTC
1	1.81	4,195,624.88	50,000.00	2,714.22	18%	83	4,237,580.24	225,280.26	4,048.00	4,462,860.50	4,241,620.24	4,466,900.50
2	1.81	4,195,624.88	100,000.00	2,714.22	18%	41	4,237,580.24	111,280.02	8,080.00	4,348,860.26	4,245,680.24	4,356,940.26
3	1.81	4,195,624.88	180,000.00	2,714.22	18%	23	4,237,580.24	62,427.06	14,544.00	4,300,007.30	4,252,124.24	4,314,551.30
4	1.81	4,195,624.88	375,418.00	2,714.22	18%	11	4,237,580.24	29,856.42	30,333.77	4,267,436.66	4,267,914.01	4,297,770.43
5	1.81	4,195,624.88	600,000.00	2,714.22	18%	6	4,237,580.24	16,285.32	48,480.00	4,253,865.56	4,286,080.24	4,302,345.56
6	1.81	4,195,624.88	900,000.00	2,714.22	18%	4	4,237,580.24	10,656.88	72,720.00	4,248,437.12	4,310,300.24	4,321,157.12
7	1.81	4,195,624.88	1,200,000.00	2,714.22	18%	3	4,237,580.24	8,142.66	96,960.00	4,245,722.90	4,334,540.24	4,342,682.90
8	1.81	4,195,624.88	2,000,000.00	2,714.22	18%	2	4,237,580.24	5,428.44	161,680.00	4,243,008.68	4,399,180.24	4,404,608.68

$C_u$  Costo Unitario del producto    S Costo emisión de la orden de compra    CP Costo del producto.  $CP = C_u \times D$     CPI Costo de posesión de inventarios.  $CPI = H\% \times C_u \times (Q^*/2)$   
 D Demanda total anual    H% costo anual de posesión    CO Costo de ordenar.  $CO = (D/Q^*) \times S$     CPI total Costo de posesión de inventarios total.  $CPI\ total = CPI + CO$   
 $Q^*$  Cantidad pedida    CTC Costo total de comprar =  $CP + CO + C$     CO total Costo de ordenar total.  $CO\ total = CP + CO$

Tabla 52: Costo de adquisición vs Política de reposición de inventario 9587  
Fuente: Elaboración propia

Gráficamente el comportamiento de estos costos se presenta así (ver Figura 64):

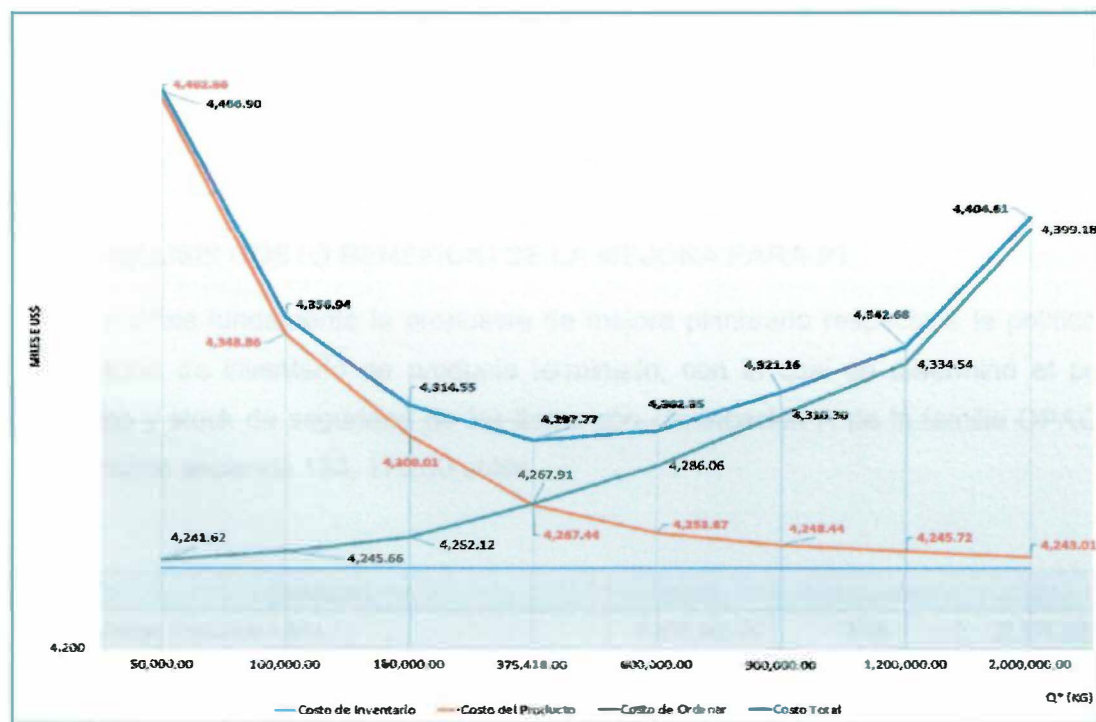


Figura 64: Costo total anual 9587  
Fuente: Elaboración propia

De la tabla 52 vamos a extraer los datos que componen el costo total de comprar para el Q\* actual (nro. 3) y el Q\* propuesto (nro. 4) y calcular el ahorro obtenido con la aplicación de la nueva política de reposición, tal como se muestra en la Tabla 53.

N	Cu (US\$/kg)	D (kg/año)	Q* (kg)	S (kg)	H%	D/Q*	CTC	
3	1.01	4,195,624.00	180,000.00	2,714.22	16%	23	4,314,551.30	
4	1.01	4,195,624.00	375,418.00	2,714.22	16%	11	4,297,770.43	
							<b>Ahorro</b>	<b>\$16,780.87</b>
							<b>Ahorro</b>	<b>S/. 55,041.24</b>

Tabla 53: Ahorro anual 9587  
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, al evaluar la inversión y recuperación económica, respectivamente, se llega a determinar el ahorro final obtenido de optar por una nueva política de reposición de inventarios de ambas materia prima y el impacto a favor en mejorar la capacidad de almacenamiento.

Concepto	Costo Anual (S/.)
Costo Anual de Tercerización de Almacenamiento MP	-76,800.00
Ahorro Costo Anual de Reposición de MP Cód. 9588	147,844.26
Ahorro Costo Anual de Reposición de MP Cód. 949102	55,041.24
<b>Ahorro anual obtenido</b>	<b>126,085.50</b>

Tabla 54: Ahorro anual neto  
Fuente: Elaboración económica

#### 4.2 ANALISIS COSTO BENEFICIO DE LA MEJORA PARA PT

Este análisis fundamenta la propuesta de mejora planteada respecto a la política de reposición de inventario de producto terminado, con lo cual se determinó el punto máximo y stock de seguridad de los ítems con clasificación A de la familia OPACOS cuya suma asciende 133, 170.00 soles.

Concepto	(US\$)	Tipo Cambio	(S/.)
Valor Ventas Realizada / Año	9,839,000.00	3.28	32,271,920.00
Valor Ventas Perdidas / Año	40,600.61	3.28	133,170.00
			Valor Porcentual
			0.41%

Tabla 55: Relación de la venta realizada vs venta perdida  
Fuente: Elaboración propia

De estas ventas perdidas en el año, que ascienden a S/. 133,170, se logró identificar gracias a la realización del análisis ABC que 02 SKU (códigos 949003, 972259) de la familia opacos con clasificación A, suman un total de a S/. 38,779.

Concepto	(S/.)
Valor Ventas Perdidas / Año	133,170.00
Total Ventas Perdidas Categoría A / Año	38,779.00
Cód. 949003/ Año	8,910.00
Cód. 972259/ Año	29,869.00
Valor Porcentual	29%

*Tabla 56: Relación de ventas perdidas Productos categoría A  
Fuente: Elaboración propia*

Con esto, podemos mostrar la relación que representan los 02 SKU con clasificación A respecto al valor total de ventas pérdidas en el año (ver tabla 56). Al poner atención en estos ítems logramos recuperar el 29% del valor en ventas perdida por falta de stock de producto terminado.



## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Posteriormente al haber desarrollado el análisis pertinente de las mejoras sugeridas en este proyecto, se puede inferir lo siguiente:

- Los productos que tiene mayor participación económica son los opacos seguidos por traslucidos y complementos.
- ~~Mayor motivo~~ de rotura de producto fue por error en la manipulación debido a una falta de espacio.
- Se demuestra que con la distribución ABC se mejora la gestión de almacenes e inventario a su vez mejoramos la distribución de espacio, necesidades de requerimiento de compra y priorización de los stocks de seguridad.
- A través del control físico de inventario basado en ABC se determina la cantidad de SKU a inventariar por día.
- El determinar la política de inventario más adecuada para la empresa permite gestionar de manera óptima los inventarios, garantiza la disponibilidad de stock para no presentar pérdidas económicas por PT o MP, esto se logra a través de la aplicación de los sistemas P y Q.
- El nivel de servicio elegido por la empresa tiene un impacto directo en el nivel de inventario, siendo mayor o menor el grado de satisfacción que se desee brindar al cliente.
- La aplicación de la propuesta de política de reposición de inventario para 02 Materia prima permite un ahorro anual de S/. 126 085.50
- La aplicación de la propuesta de política de reposición de inventario para PT (02 SKU) analizado recuperar en promedio S/. 38 779 al año.
- El layout actual, es el adecuado por la distribución que tiene y su relación con la planta de producción quién recibe y entrega materiales facilitando el flujo de materiales. Al realizar una distribución ABC mejoraría este flujo de materiales y por tanto la gestión de inventarios.
- El tipo de estantería para Materia Prima en la empresa caso de estudio, corresponde al tipo "Drive in", diseñados para almacenar menor número de artículos y con alto volumen de reserva.
- El tipo de estantería para Producto Terminado en la empresa caso de estudio, corresponde al tipo "Selectiva", diseñados para almacenar un mayor número de artículos con menor volúmenes de reserva.

## RECOMENDACIONES

- Aplicar la metodología para determinar el área de almacenamiento por número de pallets, que servirá como herramienta para: determinar la inversión en área y adquisición de estanterías y optimizar el área subcontratada para almacenar (tercerización).
- Disgregar la evaluación del indicador de exactitud de inventario a nivel de cada uno de las materias primas para tener mayor control de ellos se podría identificar aquellas que tiene mayor lead time de abastecimiento u otra características predominantes sobre las demás.
- Replicar el grafico de costo total de adquisición de materia prima para los otros ítems de la distribución ABC a fin de visualizar de manera rápida el valor incurrido en compra en función de la cantidad requerida.





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Alemana. Estanterías y Sistemas de Almacenaje, Montacargas eléctricos, Montacargas a combustión, Transpaletas / Estibadoras Manuales. Obtenida el 09 de junio 2015 de <http://agencia-alemana.com/ppe>.
- Atlantirack. Selective Pallet Rack Storage System . Obtenida el 09 de junio 2015 de <http://www.atlanticrack.com/warehouse-pallet-rack-systems/selective-pallet-rack/>.
- Ballou, R. (2004). Logística, Administración de la cadena de suministros (5ta ed.). México. Editorial: Pearson.
- Carranza, O., Sabria, F., Tarso, P., Maltz, A., et al. (2005). Logística, Mejores prácticas en Latinoamérica. México: Thomson.
- Carreño, A. (2014). Logística de la A a la Z (1ra ed.). Perú: Fondo Editorial PUCP.
- Chopra, S. (2013). Administración de la cadena de suministro. México. Editorial: Pearson.
- Flores, J (2004). Medición de la efectividad de la cadena de suministro (1ra ed.). México. Editorial: Panorama
- Frazelle, E., Sojo, R. (2007). Logística de Almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Colombia: Editorial Norma.
- Fundación ICIL (2014). Clasificación de los almacenes. Obtenida el 09 de junio 2015. <http://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/123864-Clasificacion-de-los-almacenes.html>
- Gallegos, O. (2015). Almacenes: hay que pensar en crecer verticalmente. Obtenida el 09 de junio de 2015, de <http://innovasupplychain.pe/articulos/12151-almacenes-hay-que-pensar-en-crecer-verticalmente/>.
- Heizer, J., Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones (7ma ed.) México. Editorial: Pearson.
- <http://www.solostocks.com/>
- Krajewski, L., Ritzman, L., Malhotra, M. (2013) Administración de Operaciones (7ma ed.) México. Editorial: Pearson. Lozano, J. (2002). Cómo y dónde optimizar los costes logísticos: en el sistema integral de operaciones y en las diferentes áreas de actividad logística. España: FC Editorial.
- Linde. Soluciones personalizadas Linde para la preparación de pedidos. Obtenida el 09 de junio 2015 de <http://www.linde-mh.es/linde/content?id=4822>
- Manumarchci. Sistemas de almacenaje. Obtenida el 09 de junio 2015 de <https://manumarchci.wordpress.com/2012/02/21/sistemas-de-almacenaje/>
- Mauleón, M. (2003). Sistemas de Almacenaje y Picking. España: Ediciones Díaz Santos.



- Miguez, M. (2006), Introducción a la gestión de stocks- El proceso de control, valoración y gestión de stocks (2da ed.). España. Editorial: Ideas Propias.
- Pau, J., Navascues, R. (1998). Manual de Logística integral. España. Editorial: Ediciones Díaz.
- Pérez, C. (2014). Tecnologías para optimizar operaciones de almacenamiento en bodegas. Obtenida el 13 de junio de 2015, en: <http://www.revistadelogistica.com/Tecnologias-para-optimizar-operaciones-de-almacenamiento-en-bodegas.asp>.
- Solostocks. Jaula para almacenaje de metal. Obtenida el 09 de junio 2015 de <http://www.solostocks.com/venta-productos/almacenaje-envios/cajones-jaulas/jaula-para-almacenaje-de-metal-14454103> 2013.
- Universidad Nacional de Colombia (2010), Facultad de Minas, Carrera 80 No. 65-223, Bloque M8B-208, Medellín, Colombia.
- Vermorel, E. (2013). Costes de inventario (ordenamiento, almacenamiento). Definición y fórmula. Obtenida el 15 de junio de 2015, de <http://www.lokad.com/es/definicion-costes-de-inventario>.

