

Pontificia Universidad Católica del Perú

Facultad de Ciencias e Ingeniería



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE  
INVENTARIOS PARA UNA EMPRESA DE SERVICIOS  
LOGÍSTICOS

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

María Ofelia Fernández Holguín

Asesor: Cesar Augusto, Stoll Quevedo

Lima, noviembre de 2016

## RESUMEN

La presente tesis es un trabajo de investigación que tiene como objetivo desarrollar un sistema de gestión de inventarios para una empresa que brinda servicios logísticos, de manera tal que puedan aumentar su competitividad en el mercado al mejorar los procesos logísticos que actualmente impiden el cumplimiento de los tiempos de entrega acordados con el cliente y por tanto la insatisfacción del mismo.

Inicialmente se presenta en un marco teórico, que el soporte a las mejoras que se proponen, este está dividido en tres grandes bloques, primero la Gestión de Inventarios en donde se describen conceptos básicos de gestión de inventarios, el segundo es la importancia de los inventarios en la cadena de suministro y por último los sistemas *ERP*, que son la propuesta de herramienta informática que se desea proponer.

El segundo punto a tratar es el análisis y diagnóstico del caso de estudio, en donde se evalúan los antecedentes del caso de estudio y se desarrolla un análisis y diagnóstico de la gestión de inventarios a partir de los procesos relacionados a la gestión de stock actual, la clasificación y políticas actuales y finalmente un análisis y diagnóstico de los sistemas informáticos actuales.

Las propuestas de mejora parten en la re-clasificación de inventarios, que considere factores que actualmente no se tienen en cuenta, como la frecuencia, cantidad, costos y beneficio de venta de los productos en stock, logrando por medio de la herramienta de Pareto -Clasificación ABC Multicriterio la mejor clasificación posible. La segunda propuesta de mejora es la de modelos de reposición, donde se evalúan modelos que ofrezcan las mejores opciones de reposición por cada ítem, las pruebas de qué tan eficiente es la propuesta se hace comparando el modelo actual versus las propuestas según el porcentaje de la demanda que se logre cubrir con los artículos de stock.

La tercera y última propuesta es un sistema *ERP* como herramienta informática, para esta propuesta se desarrollan los beneficios y módulos específicos que se usan en la gestión de inventarios, lo que se busca es acortar las brechas existentes entre lo que se necesita para la gestión de inventarios y lo que el sistema actual ofrece.

A nivel económico estas propuestas van a generar un impacto positivo como lo evidencian los indicadores económicos: VAN\$16,004y TIR 40%, adicionalmente se logró desarrollar actividades logísticas de la empresa como: disminución de roturas de stock en más del 90%,

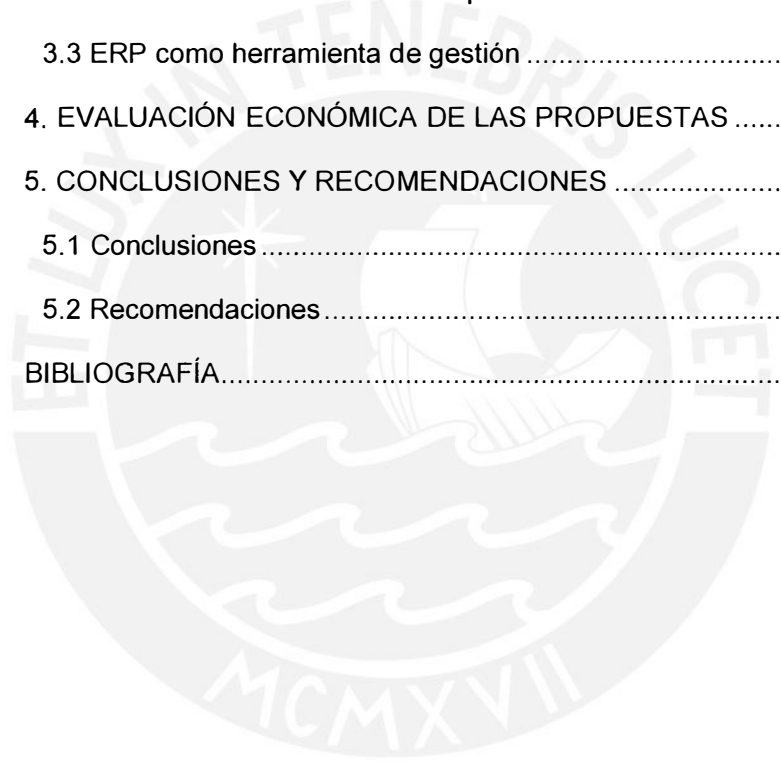


# ÍNDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
1. MARCO TEÓRICO.....	8
1.1 Gestión de inventarios.....	9
1.1.1 Conceptos generales.....	10
1.1.2 Tipos y funciones de inventarios.....	11
1.1.3 Herramientas en la gestión de inventarios.....	14
1.1.4 Métodos de reposición.....	17
1.2 Inventarios en la cadena de suministro.....	21
1.2.1 Definición, objetivos y características de la cadena de suministro.....	21
1.2.2 Función de los inventarios en la cadena de suministro.....	24
1.2.3 Servicios logísticos.....	26
1.3 Sistemas ERP (Enterprise Resource Plannig).....	27
1.3.1 Definición y características.....	28
1.3.2 Implementación de un ERP.....	28
1.3.3 Ventajas y desventajas.....	31
1.3.4 Evolución histórica.....	31
2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL CASO DE ESTUDIO.....	36
2.1 Antecedentes del caso de estudio.....	36
2.1.1 Servicios principales que la empresa ofrece.....	36
2.1.2 Procesos principales.....	39
2.1.3 Descripción de clientes por estilo de compra.....	41
2.2 Análisis y diagnóstico de la gestión de inventarios en stock.....	43
2.2.1 Análisis y diagnóstico de los procesos relacionados a la gestión de stocks.....	43



2.2.2 Análisis y diagnóstico de la gestión actual de los ítems en stock.....	54
2.2.3 Análisis y diagnóstico de los indicadores de evaluación.....	56
2.2.4 Análisis y diagnóstico de los sistemas de información.....	60
3. PROPUESTA DE MEJORA.....	68
3.1 Propuesta de mejora en la clasificación de inventarios.....	68
3.2 Modelos de reposición y propuesta de indicadores.....	79
3.2.1 Modelo de reposición.....	79
3.2.2 Validación del sistema de reposición.....	80
3.3 ERP como herramienta de gestión.....	89
4. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS.....	93
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
5.1 Conclusiones.....	97
5.2 Recomendaciones.....	98
BIBLIOGRAFÍA.....	99



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Lineamientos del marco teórico .....	9
Gráfico 2: Clasificación de inventarios .....	12
Gráfico 3: Curva de Pareto .....	15
Gráfico 4: Perfil de Inventarios bajo los supuestos de modelos EOQ.....	18
Gráfico 5: Representación del costo total de compra en función de la cantidad Q ..	19
Gráfico 6: Sistema de reposición Q.....	19
Gráfico 7: Sistema de reposición P .....	20
Gráfico 8: Cadena de suministro.....	22
Gráfico 9: Características de la cadena de suministro .....	23
Gráfico 10: Inventarios que participan en la cadena .....	24
Gráfico 11: Características de los sistemas ERP .....	29
Gráfico 12: Ventajas y Desventajas de los sistemas ERP.....	31
Gráfico 13: Evolución Histórica de los sistemas ERP .....	33
Gráfico 14: SAP Bussines One Módulos.....	35
Gráfico 15: Servicios Logísticos Ofrecidos por la Empresa.....	36
Gráfico 16: Flujo general servicio al cliente.....	40
Gráfico17: Proceso de ingreso de nuevos códigos a la lista de stocks .....	44
Gráfico18: Proceso de planificación de stocks de pedidos.....	47
Gráfico 19: Stock Máximo, códigos predeterminados y no predeterminados.....	48
Gráfico 20: Stock mínimo, códigos predeterminados y no predeterminados.....	49
Gráfico 21: Flujo de Reposición de Stocks.....	52
Gráfico 22: Distribución de artículos en stock por línea.....	54
Gráfico 23: Distribución de ítems por clasificación de Rotación .....	55
Gráfico 24: Indicador de Cobertura Esperada.....	57
Gráfico 25: Indicador de Cobertura Real.....	58
Gráfico 26: Indicadores de Stock Perfecto y Quiebre.....	59

Gráfico 27: Unidades que conforman el sistema.....	60
Gráfico 28: Sistema logístico de la empresa .....	61
Gráfico 29: Sistema OLAP de la empresa .....	61
Gráfico 30: Guiado y compras de stocks diario.....	62
Gráfico 31: Artículos guiados por mes .....	63
Gráfico 32: Herramientas de kardex y saldos en almacén. ....	64
Gráfico 33: Grilla de pedidos de compras. ....	65
Gráfico 34: Herramientas en el sistema de ventas para la gestión de stocks.....	66
Gráfico 35: Clasificación ABC - Criterio Costo. ....	70
Gráfico 36: Clasificación ABC- Criterio Cantidad Pedida .....	71
Gráfico 37: Diagrama Pareto-Criterio Beneficio .....	72
Gráfico 38: Clasificación ABC-Criterio Frecuencia de pedido por línea.....	74
Gráfico 39: Clasificación ABC-Criterio Frecuencia de pedido por meses .....	76
Gráfico 40: Número de Roturas en el mes de julio 2015 .....	81
Gráfico 41: Número de Roturas en el mes de agosto 2015.....	81
Gráfico 42: Número de Pedidos en el mes de julio 2015.....	82
Gráfico 43: Número de Pedidos en el mes de julio 2015.....	82
Gráfico 44: Número de roturas en el modelo propuesto - julio 2015.....	83
Gráfico 45: Número de roturas en el modelo propuesto-agosto de 2015 .....	84
Gráfico 46: Número de pedidos en el modelo propuesto - julio 2015 .....	84
Gráfico 47: Número de pedidos en el modelo propuesto - agosto 2015.....	85
Gráfico 48: SAP Bussines One Interaction.....	89
Gráfico 49: Módulo de compras SAP Business One 9.1 .....	90
Gráfico 50: Módulo de inventarios-operación de stock SAP Business One 9.1.....	91
Gráfico 51: Ventajas y desventajas del SAP Business One 9.1 .....	91
Gráfico 52: Flujo de implementación de un sistema ERP.....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Segmentación de clientes por prioridad de atención .....	41
Tabla 2: Clasificación de rotación de stocks .....	43
Tabla 3: Motivos de productos no almacenables .....	45
Tabla 4: Validación según rotación .....	46
Tabla 5: Formulas de consumo mensual .....	47
Tabla 6: Factores stock máximo .....	49
Tabla 7: Factores Stock Mínimo .....	50
Tabla 8: Cantidad de artículos en Stock por Línea y Tipo de Stock .....	54
Tabla 9: Cantidad de ítems por clasificación de rotación de stock .....	55
Tabla 10: Lista de ítems en stock por línea .....	68
Tabla 11: Criterio de clasificación promedio y desviación estándar .....	69
Tabla 12: Clasificación ABC - Criterio Costo .....	70
Tabla 13: Criterio de Costo Acumulado Según promedio y desviación estándar.....	70
Tabla 14: Clasificación ABC - Criterio Cantidad Pedida.....	71
Tabla 15: Criterio de Cantidad pedida Según promedio y desviación estándar.....	72
Tabla 16: Clasificación ABC - Criterio Beneficio .....	73
Tabla 17: Criterio de Beneficio- Según promedio y desviación estándar.....	73
Tabla 18: Criterio de Clasificación de Frecuencia de pedido por línea .....	73
Tabla 19: Criterio Frecuencia Pedido por Línea .....	74
Tabla 20: Criterio de Frecuencia de Pedido por Línea-Promedio y desviación estándar....	75
Tabla 21: Criterio de Clasificación de Frecuencia de pedido por línea .....	75
Tabla 22: Criterio Frecuencia Pedido por Meses .....	76
Tabla 23: Criterio de Frecuencia de Pedido por Línea- Según promedio y desviación estándar .....	77
Tabla 24: Formato tabla multicriterio (Modelo) .....	77
Tabla 25: Interacción de resultados MC1 y MC2.....	78

Tabla 26: Clasificación final de ítems de stock.....	78
Tabla 27: Costos asociados al modelo de reposición .....	83
Tabla 28: Cálculo de costos de la Propuesta.....	85
Tabla 29: Costos actuales vs la propuesta.....	86
Tabla 30: Inversión necesaria para la implementación de un ERP .....	93
Tabla 31: Costos asociados a la gestión de inventarios.....	94
Tabla 32: Costos anuales totales.....	94
Tabla 33: Beneficio por ingreso de pedidos de stock.....	95
Tabla 34: Beneficio totales de las propuestas.....	95
Tabla 35: Flujo Económico de las propuestas e indicadores.....	95



# INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto el Perú es el país con mayor proyección en la región, es también importante reconocer que la situación económica no es la más prometedora, sobre todo en los rubros económicos de minería y construcción, es por eso que empresas que trabajan con empresas que pertenecen a estos rubros, se deben preocupar por mantener su competitividad, de aquí que nace la importancia de mantener adecuada gestión de la cadena de suministro, y tener siempre disponibles los productos que el cliente requiere a costos competitivos.

La importancia de una adecuada gestión de inventarios, es aún mayor cuando se trata de una empresa de consolidados logísticos, que tiene como principales clientes las empresas mineras más grandes del país. En este contexto y como respuesta a esta necesidad, este estudio tiene como tema central evaluar y presentar una propuesta de mejora en los diversos procesos de la gestión de inventarios de la mencionada empresa, debido a que la empresa, no tiene una adecuada gestión de sus inventarios, ya que actualmente el nivel de quiebre y el porcentaje de pedidos no atendidos a tiempo son muy altos.

Este trabajo hará énfasis en los temas de gestión de inventarios, con propuestas en modelo de reposición, indicadores para la gestión de inventarios y clasificación, así como una propuesta de sistemas informáticos para el soporte de la gestión de inventarios.

El primer capítulo consiste en un marco teórico dividido en tres pilares, la gestión de inventarios, los inventarios en la cadena de suministro y los sistemas ERP (*Enterprise Resource Plannig*) como herramientas informáticas para la gestión de los inventarios. En el segundo capítulo se desarrolla el análisis y el diagnóstico de la empresa de consolidados logísticos, haciendo una breve descripción de la empresa, así como el análisis y diagnóstico los procesos relacionados a la gestión de stocks, los indicadores de evolución actuales y del sistema de información actual. El tercer capítulo abarca la propuesta de mejora que se hace a la empresa, las propuestas son una mejora en la clasificación de inventarios, propuesta de modelos de inventarios, y la propuesta de ERP como herramienta de gestión. En el capítulo cuatro se hace la evaluación económica el análisis económico de la implementación de las propuestas. Finalmente, en el quinto capítulo se procede a mencionar las conclusiones y recomendaciones encontradas que permitirá un mejor desempeño de la empresa.

# 1. MARCO TEÓRICO

El desarrollar procesos eficientes que garanticen la máxima ganancia y la capacidad competitiva, se ha convertido en una de las prioridades de las empresas, esto se traduce en la mejora constante de sus procesos y la gestión de los mismos, esto aunado a la aplicación de herramientas tecnológicas ha hecho que muchas de estas logren sus objetivos.

Una de las principales preocupaciones para estas empresas suelen ser las actividades que no agregan valor, por ejemplo los inventarios, que hacen que surjan gastos que no se traducen en valor agregado, es por eso que un adecuado sistema de gestión de inventarios es la respuesta para que los inventarios no se conviertan en pérdidas.

Un sistema de gestión de inventarios involucra muchos aspectos, los más importantes son:

- La gestión de inventarios: que comprende las definiciones básicas de inventarios, las herramientas que se pueden utilizar para la gestión de inventarios, y el método de reposición más utilizados para mantener los inventarios.
- Los inventarios en la Cadena de Suministro: los inventarios son, una de las piezas clave para la gestión de la cadena de suministro, por lo tanto saber en qué puntos se encuentra, como medirlos y de qué eslabón de la cadena provienen es un paso clave en una adecuada gestión de la cadena. Además de identificar las diferencias de la logística de productos con la logística de servicios.
- Tecnologías de información: las herramientas informáticas han generado facilidades para optimizar la gestión global de las empresas, siendo una de las más importantes el *ERP (Enterprise Resource Planning)*.



En el gráfico 1 se pueden observar cómo se relacionan los aspectos anteriormente descritos:



*Gráfico 1: Lineamientos del marco teórico  
Fuente: Elaboración propia*

## 1.1 Gestión de inventarios

Un sistema de gestión de inventarios comprende un conjunto de decisiones, reglas y lineamientos para diversas situaciones en el mencionado inventario. En esta gestión los objetivos, las políticas y las decisiones que se toman desde dicho enfoque deben estar alineados con los de la empresa en donde se aplican.

Una adecuada gestión de inventarios provee de muchas herramientas, conceptos y técnicas que permiten que las decisiones que se tomen, en cuanto a temas de planificación, marketing e incluso financieros sean mucho más realistas, y da las pautas de cómo usarlos en favor del cumplimiento de los objetivos generales (Fogarty 1995).



### 1.1.1 Conceptos generales

Chaves (2005), define inventario como los bienes mantenidos en la empresa para su futuro uso o venta. Por lo tanto, se cuentan como inventarios a las materias primas, subproductos, productos terminados e incluso los productos a medio procesar o partes dentro del proceso.

Los inventarios son necesarios debido a la incertidumbre sobre la demanda a la que se enfrentan las empresas, ya que no se cuenta con información exacta de cantidades y tiempos con la que los clientes van a realizar sus pedidos, sin embargo, la posesión de inventarios genera aspectos positivos y negativos. Los positivos están asociados al servicio al cliente, pues se relaciona directamente con la posibilidad de tener el producto a tiempo, lo que mejora la percepción de la empresa en el mercado. Los aspectos negativos se relacionan a los costos asociados al costo de oportunidad por el área ocupada durante el almacenamiento, costos de mantenimiento, aseguramiento del producto en caso de un siniestro, etc. (Carreño 2011)

**Precisiones a favor:** Las precisiones a favor que apoyan la posesión de inventarios son:

- **Mejorar el servicio al cliente:** Los inventarios suministran un nivel de disponibilidad del producto o servicio que, cuando se localiza cerca del cliente, puede satisfacer altas expectativas del mismo por la disponibilidad del producto (Ballou 2004).
- **Reducir costos:** Mantener inventarios puede favorecer economías de producción, lo que permite periodos de producción, más grandes, más largos y de mayor nivel, asimismo, favorece al sistema de compras de la compañía al aprovechar las economías de escala, obteniendo descuentos por precio y cantidad, o el aprovechamiento de precios actuales más bajos, frente a precios futuros pronosticados más altos. Asimismo pueden reducirse costos logísticos ante impactos no planeados ni anticipados, como huelgas laborales, desastres naturales, incertidumbres en la demanda, entre otros (Ballou 2004).

**Precisiones en contra:** Las precisiones en contra que se tienen en cuenta para mantener inventarios son las siguientes:

- Costo de capital: Al considerar contablemente a los inventarios como activos, éstos se ven relacionados con el costo de capital, que es el costo de oportunidad de invertir en un activo en relación con el rendimiento esperado de los activos que tienen riesgo similar. Por lo general, el costo de capital es el componente más grande del costo por mantenimiento de inventario, ya que llega a ser hasta de 15%, dependiendo del portafolio de capitalización particular de la empresa (Krajewski y otros 2008).
- Costo de almacenamiento y manejo: Los costos de almacenamiento y manejo se generan cuando una empresa alquila espacio, ya sea a corto o largo plazo, ya que el inventario ocupa este espacio y tiene que ser manipulado para su entrada o salida del almacén. Se incurre en otro factor de costo cuando el espacio utilizado en el almacenamiento del inventario podría ser utilizado para otra actividad más productiva.
- Impuestos, seguros y mermas: Al tener una cantidad mayor de inventario, el pago de impuestos y montos de aseguramiento es mayor. Asimismo, a mayor cantidad de inventario las empresas se enfrentan a mayores niveles de mermas como robos, obsolescencia o deterioro.

### 1.1.2 Tipos y funciones de inventarios

#### ***Tipos de inventarios***

Se pueden encontrar muchos tipos de clasificación de inventarios ya sea por su función, procedencia o el tipo de material que sea.

Una de las principales clasificaciones responde al tipo de material que se maneja y según Pau y Navascués (2001) son los que se describen a continuación y están representadas en el Gráfico 2:

- Materias Primas (MP): son los materiales destinados a ser transformados durante el proceso de producción para formar parte del producto terminado.

- Materiales en curso de fabricación (Productos en Proceso PP) son los materiales que esperan su turno entre dos operaciones de fabricación para seguir en el proceso de producción.
- Productos Terminados (PT): Son el resultado del procesos de elaboración y destinados al consumo y/o uso. Hay una gran diversidad de sub tipos de inventarios de productos acabados, y cada uno exige un tratamiento específico, por ejemplo: Productos secos, frescos, congelados, etc.
- Material de acondicionamiento y suministros: son todos aquellos materiales que forman parte del producto pero no se transforman y sirven para que éste llegue en condiciones adecuadas a su destino. Incluyen materiales en envase, embalaje y protección, estos materiales tiene un valor económico apreciable.
- Componentes: Conjuntos generalmente acabados que se incorporarán en un momento predefinido al producto.
- Subproductos: incluyen residuos y desechos que pueden o no ser vendidos a terceros para su aprovechamiento.








CLASIFICACIÓN DEL INVENTARIO		
PROVEEDORES	EMPRESA	CLIENTE
<p>Materias Primas (MP)</p> 	<p>Materiales en curso de fabricación (Productos en Proceso PP)</p> 	<p>Productos Terminados (PT)</p> 
<p>Material de acondicionamiento y suministros</p> 	<p>Componentes</p> 	
	<p>Subproductos</p> 	

Gráfico 2: Clasificación de inventarios  
Fuente: Elaboración Propia

### ***Funciones de los Inventarios***

Su función principal es la de servir como instrumento de regulación de toda la cadena logística, con la finalidad de conseguir un flujo continuo de material.

Con esta función se consigue:

- Dado que la demanda es variable, se debe crear un stock que esté cerca a la demanda y ubicación del consumidor, a fin de que se compensen los tiempos de transporte.
- Absorber las diferencias entre demanda proyectada y ventas reales.
- Evitar rupturas en el flujo de materiales (Pau y Navascués 2001).

Las principales funciones que cumplen los inventarios propuesto por Krajewski y otros (2008) son:

- **Inventario de ciclo:** Es la porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño del lote, siendo este último la cantidad que una etapa de la cadena de suministro produce o compra en un momento dado.
- **Inventario de seguridad:** Es un excedente de inventario que protege contra la incertidumbre de la demanda, el tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento, se utiliza generalmente para evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos, de no contar con los componentes necesarios. El inventario de seguridad garantiza que las operaciones no se interrumpirán cuando se presenten problemas con la demanda o los proveedores, lo cual permitirá que las operaciones subsiguientes se lleven a cabo normalmente.
- **Inventario de previsión:** Viene a ser el inventario que utilizan las empresas para absorber las irregularidades que se presentan a menudo en las tasas de demanda y oferta, por ejemplo en el caso de productos con demanda estacional, aprovechando los momentos de baja demanda que servirán como amortiguadores de los momentos de alta demanda.
- **Inventario en tránsito:** Es el inventario que se mueve de un punto a otro, desde los proveedores a la planta, de una operación a la siguiente dentro de la fábrica, entre otros.

### 1.1.3 Herramientas en la gestión de inventarios

La gestión de inventario tiene muchas herramientas que puede ser usadas para su desarrollo, entre las más importantes destacan:

#### **Ley de Pareto - Análisis ABC**

Es uno de los principales criterios utilizados para clasificar los inventarios, fue anunciado por Wilfredo Pareto, es un estudio de ingresos y riquezas, en las que se pudo observar que un gran porcentaje de ingresos estaba concentrado en un pequeño grupo de la población, en una relación de 80-20 (Carreño 2011).

La aplicación del principio 80-20 o ABC comprende:

Clasificar los artículos sobre la base de su importancia relativa.

Establecer diferentes controles de administración para las diferentes clasificaciones.

Los factores que afectan la importancia de un artículo y sirven como criterios son:

- i. Valor anual en dinero de las transacciones por un artículo.
- ii. Costo unitario.
- iii. Escasez de la MP para su elaboración.
- iv. Disponibilidad de recursos, fuerzas de trabajo e instalaciones.
- v. Tiempo que se necesita para su elaboración,
- vi. Requerimientos de almacenamiento.
- vii. Riesgos
- viii. Costos de la escasez del artículo (oportunidad)
- ix. Volatilidad del diseño.

El tiempo que necesita su elaboración, la vida en el estante, la escasez de recursos, fuerzas de trabajo o instalaciones, solo se pueden determinar según el análisis de la situación (Fogarty 1995).

## Procedimiento

Para aplicar la ley de Pareto se deben seguir los siguientes pasos:

- Primer paso: Establecer las variables a analizar, por ejemplo del costo (los factores)
- Segundo paso: Ordenar los artículos de mayor a menor, de acuerdo a la variable.
- Tercer paso: Cálculo de los porcentajes acumulados, se deben calcular los valores acumulados de la variable analizada, y cada uno de los porcentajes que cada ítem representa por separado.
- Cuarto paso: Gráfico de datos, en donde se grafican los costos de inventario (Factor) vs. El acumulado de los artículos.
- Establecimiento de las categorías de los artículos, los A son el 20% (aproximadamente), los B son el 30% (aproximadamente) siguiente y C el 50 % restante (Carreño 2011).

En el Gráfico 3, se muestra un ejemplo de la curva de Pareto.

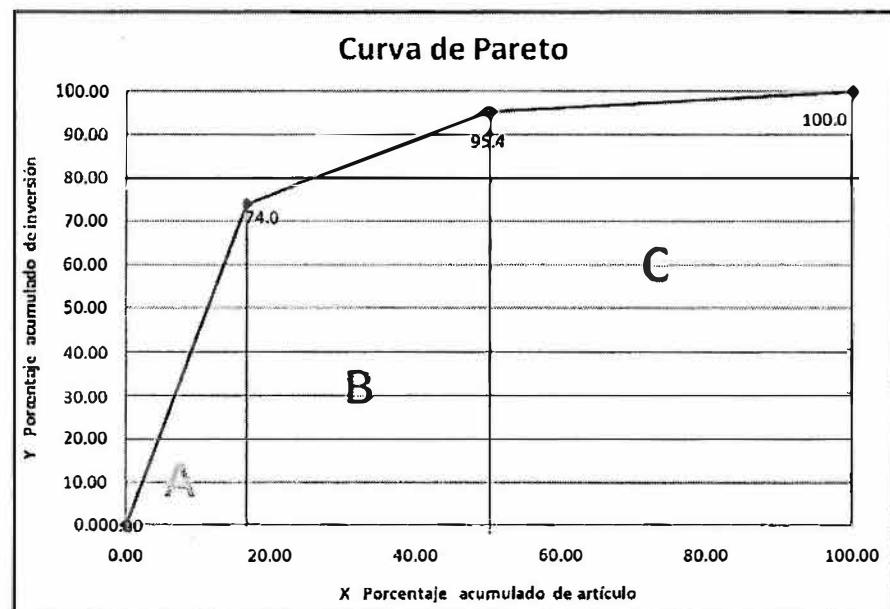


Gráfico 3: Curva de Pareto  
Fuente: Ballou (2004)



## **Kardex**

Es un documento físico o electrónico en donde se registran las transacciones de los ingresos y salidas del almacén.

Son ingresos: las entradas de producción, ítems transferidos entre almacenes, devoluciones de los clientes.

Ecuación de ajuste:

Permite controlar los kardex de almacenes, y se calcula como:

$$If = I0 + ENT - SALD$$

En donde:

*If*: Inventario Final.

*I0*: Inventario inicial.

ENT: entradas

SALD: Salidas

## **Ratios Logísticos**

Los ratios más usados son:

### **Índice de Rotación**

Según Carreño, la rotación de un artículo indica el número de veces que se despachado el inventario promedio en un periodo específico, se calcula mediante la fórmula:

$$R = \frac{\text{Salidas}}{\text{Inv. Promedio}}$$

En finanzas, la rotación es de los costos de las existencias vendidas sobre las existencias promedio al costo en un periodo de tiempo determinado.

Al momento de evaluar la rotación, las principales ventajas de tener una alta rotación son:

- Reducción de las necesidades de existencias.
- Reducción de los costos de posesión.
- Disminución en los gastos de almacenamiento. (Carreño 2011)

## Índice de Obsolescencia

Este índice permite evaluar aquellos ítems que son obsoletos dentro del almacén, se calcula como:

$$OBSOLESCENCIA = \frac{\text{Entregas Año}}{\text{Rotación}}$$

Entregas año: sin el número de entregas recibidas al cabo de un año por parte del proveedor.

Para el análisis hay que tener en cuenta que:

- Índice por debajo de 0.2, son peligrosos ya que indican roturas de stock.
- Si la obsolescencia está en el rango de] 0.5; 1[es un ratio deficiente pero aceptable.
- Si la Obsolescencia es mayor a 1, se ha de aplicar medidas correctivas para reducir stocks, hasta que se llegue a un valor menor a 1 (Pau y Navascués 2001).

### 1.1.4 Métodos de reposición

#### **Lote Económico de Compra**

El Económico de Compra (EOQ<sup>1</sup>) es según Gitman (2003) una de las técnicas más usadas para determinar el tamaño óptimo de pedido. Este modelo considera costos de inventario asociados al costo de pedir y de mantener, y luego determina el tamaño que minimiza el costo total. La fórmula del EOQ es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * A * D}{i * C}}$$

Dónde:

D: Es la demanda

A: Costo de emitir una orden de compra

i\*C=H: Costo de mantener una unidad en inventario

i: es la tasa de mantenimiento de la unidad

C: Es costo de adquisición

---

<sup>1</sup> Siglas en inglés de *Economic Order Quantity*



Sin embargo se rige por ciertos supuestos:

- La demanda y el tiempo de entrada son conocidos y constantes.
- No existen descuentos por volúmenes de compra.
- La entrega del lote es por el total de lo solicitado, no hay entregas parciales.

El gráfico 4 muestra el perfil de inventarios bajo los supuestos del EOQ.

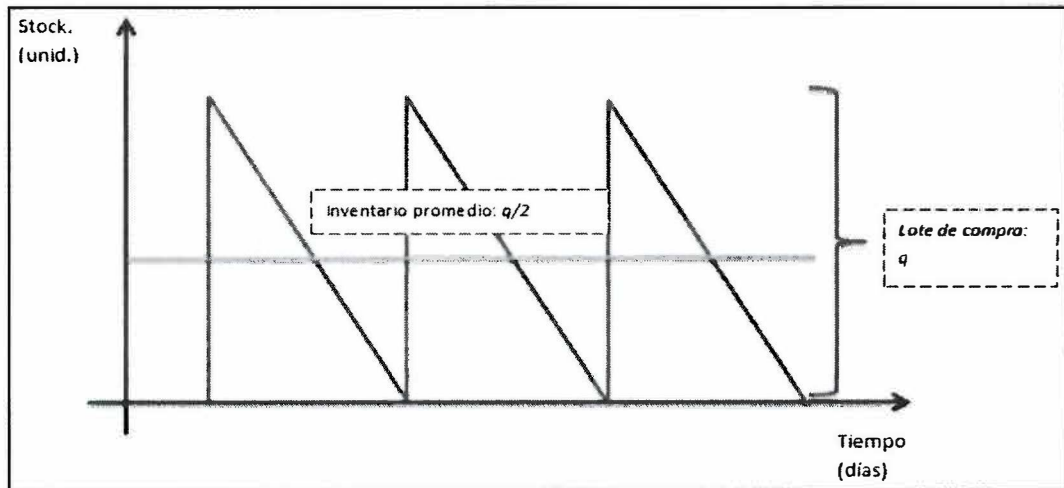


Gráfico 4: Perfil de Inventarios bajo los supuestos de modelos EOQ  
Fuente: Carreño (2010)

Cuando se cumplen las premisas y es posible usar la teoría del EOQ, se puede determinar la cantidad a comprar minimizando el costo total de los inventarios, el gráfico 5 muestra la interacción de los costos para el cálculo del costo total, cuya fórmula es:

$$CPT = CP + CO + CPI$$

En donde:

CPT: es el costo total de compra.

CP: Costo del producto

CO: Costo de Ordenar

CPI: Costo de posesión de inventarios.

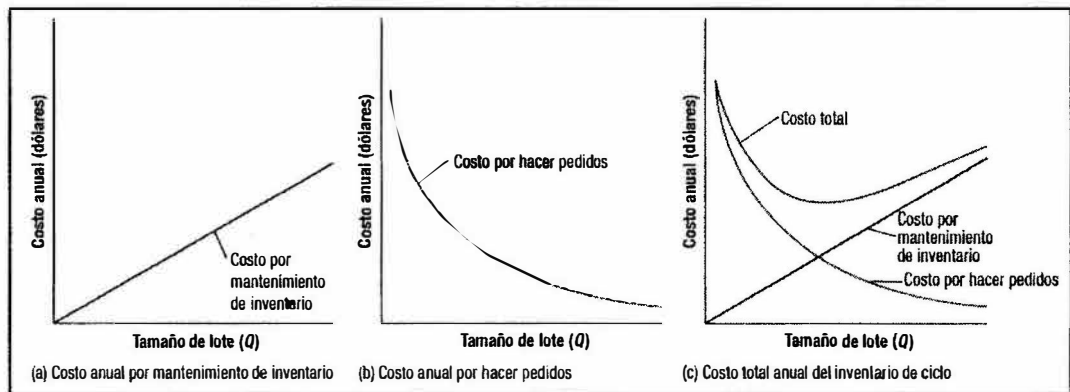


Gráfico 5: Representación del costo total de compra en función de la cantidad  $Q$   
 Fuente: Krajewski y otros (2008)

### Sistemas de revisión continua- Sistema $Q$

Con este modelo se levanta la limitación del EOQ, que se refiere a la demanda constante, pues en éste la demanda no se conoce ni se asume que sea constante; por el contrario se asume que es aleatoria y tiene características de una distribución normal con parámetros conocidos.

La letra  $Q$  representa la cantidad fija de pedido que se hace luego de una revisión (la que es constante). El tiempo que transcurra entre pedido es variable y depende de la demanda. El gráfico 6 muestra este modelo de reposición.

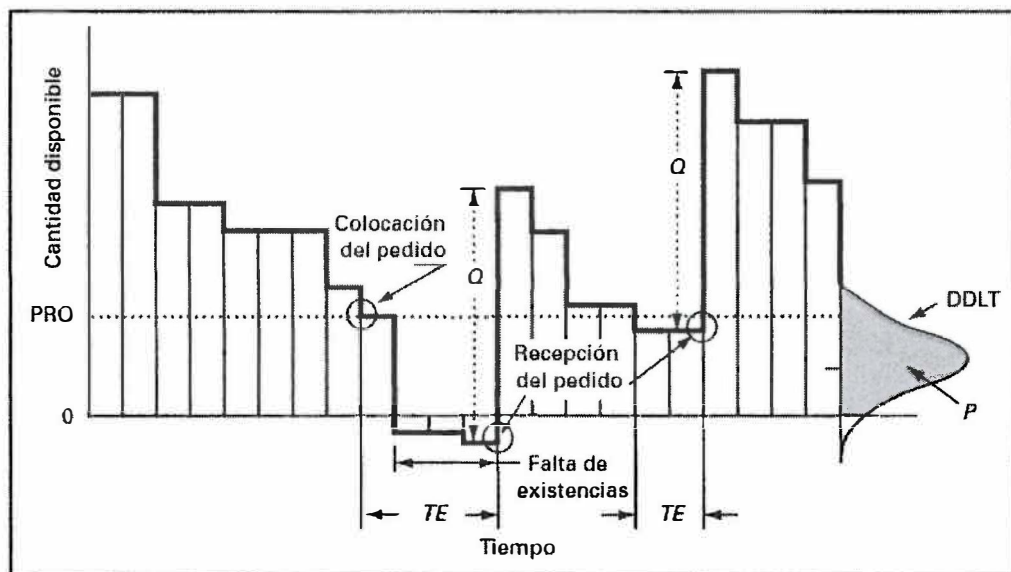


Gráfico 6: Sistema de reposición  $Q$   
 Fuente: Ballou (2004)

Como se observa, la cantidad de las existencias va disminuyendo hasta que se alcanza el punto de reorden (R), en ese momento es que la empresa hace una solicitud de reabastecimiento por una cantidad Q, el tiempo que se demora el proveedor en entregar el pedido es el Lead Time (Lt).

Para este sistema se debe determinar la cantidad Q y el R. El valor de Q se puede determinar por medio del EOQ, y el valor de R por medio del nivel de servicio de la empresa, el cual se define como el porcentaje de demanda durante el tiempo de entrega que se satisface con los productos mantenidos en stock.

### **Sistema de revisión periódica- Sistema P**

En este modelo la revisión de los inventarios se realiza de manera periódica, en este modelo tampoco se considera que la demanda sea constante y tampoco la no rotura de stocks.

Los niveles de inventario se revisan a intervalos de tiempo fijo  $T$  y se lanzan pedidos por la diferencia entre una cantidad máxima  $M$  y la cantidad  $q$  en stock al momento de la revisión. El gráfico 7 muestra el sistema de reposición P.

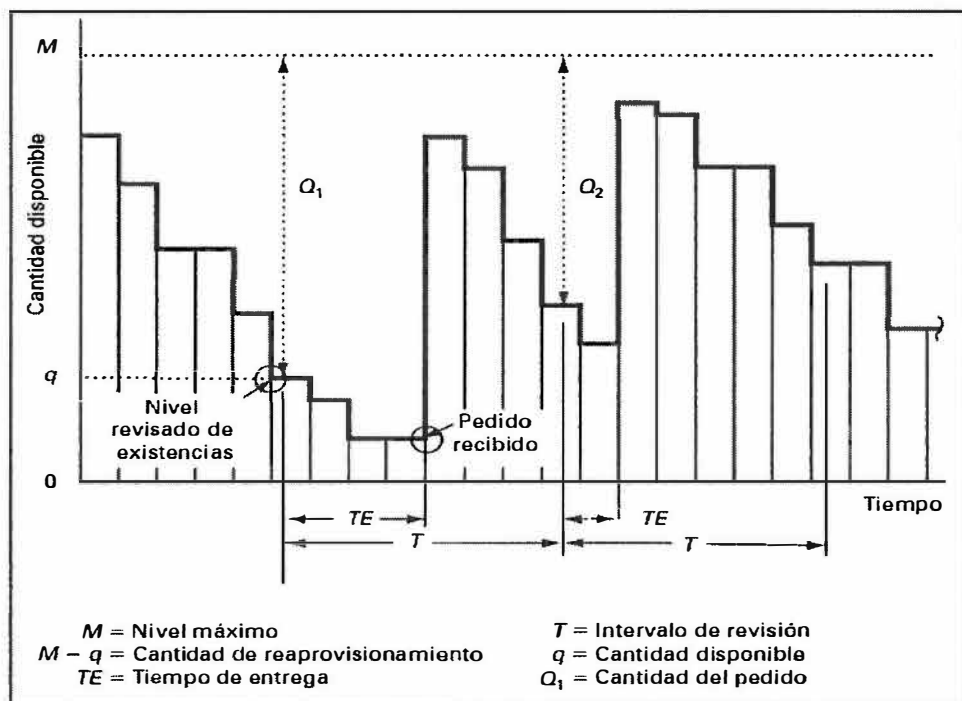


Gráfico 7: Sistema de reposición P  
Fuente: Ballou (2004)

En este modelo las existencias van disminuyendo aleatoriamente, hasta que se cumple el plazo  $T$ , cuando llega el momento de verificación se solicita una cantidad menor o igual a  $M$ , La entrega se hace luego del TE (*lead time*).

Las variables importantes a analizar con el tiempo de pedido  $T$  y la cantidad máxima de pedido  $M$ , para el cálculo de ambas se apoya en el cálculo del EOQ, El tiempo  $t_e$  se halla según el periodo analizado (generalmente un año) y entre el número de pedido, para lo que se usa la cantidad  $q^*$  hallada en el EOQ.

El nivel máximo de pedido  $M$ , debe cubrir la demanda promedio durante el tiempo  $T$  y el  $L_t$  (Carreño 2011).

## 1.2 Inventarios en la cadena de suministro

La administración de la cadena de suministro – SCM (*Supply Chain Management*), es el proceso de planificación, para la ejecución y control de las operaciones de la cadena de suministro con el propósito de satisfacer los requisitos del cliente con mayor eficacia posible. La gerencia de la cadena de suministro atraviesa todo el movimiento y almacenaje de materias primas, el correspondiente inventario que resulta del proceso, y las mercancías acabadas desde el punto de origen al punto de consumo. La correcta administración de la cadena de suministro debe considerar todos los acontecimientos y factores posibles que puedan causar una interrupción. Las aplicaciones SCM incluyen la gestión de las actividades de compra, fabricación y movimientos de un producto. Estas aplicaciones integran los requerimientos logísticos de proveedores, distribuidores y clientes en un proceso para reducir el tiempo, los esfuerzos redundantes y los costos de inventario (Laudon y Laudon 2012).

### 1.2.1 Definición, objetivos y características de la cadena de suministro

#### **Definición**

Sánchez (2008), sobre la Cadena de Suministro señala:

*“Cuando hablamos de la Cadena de Suministro, nos estamos refiriendo a la unión de todas las empresas que participan en la producción, manipulación, distribución, almacenamiento y comercialización de un producto y sus componentes; es decir, integra todas las empresas que hacen posible que un producto salga al mercado en un momento determinado. Esto incluye*

proveedores de materias primas, fabricantes, distribuidores, transportistas y detallistas.”

En el flujo interactúan recursos físicos como son los materiales o incluso el dinero, pero también está el flujo de información (Schroeder 2011); además es un flujo bidireccional como se muestra en el gráfico 8, en el que no solo se le entrega al cliente, sino que se recoge de la información relevante para la empresa.

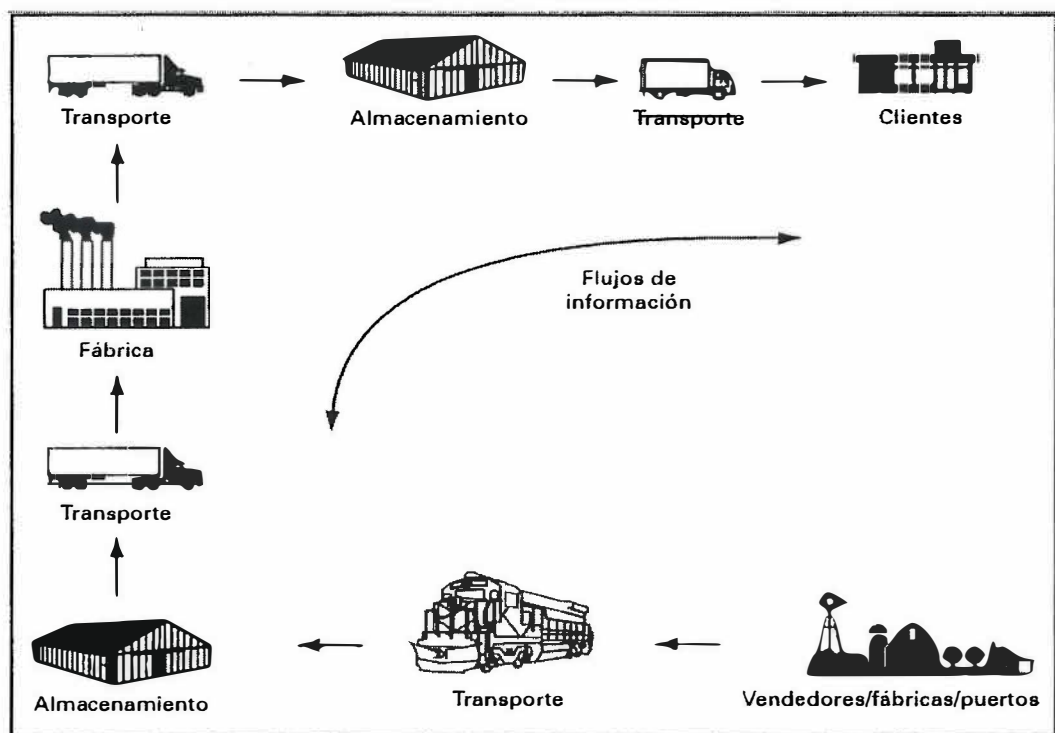


Gráfico 8: Cadena de suministro  
Fuente: Ballou (2004)

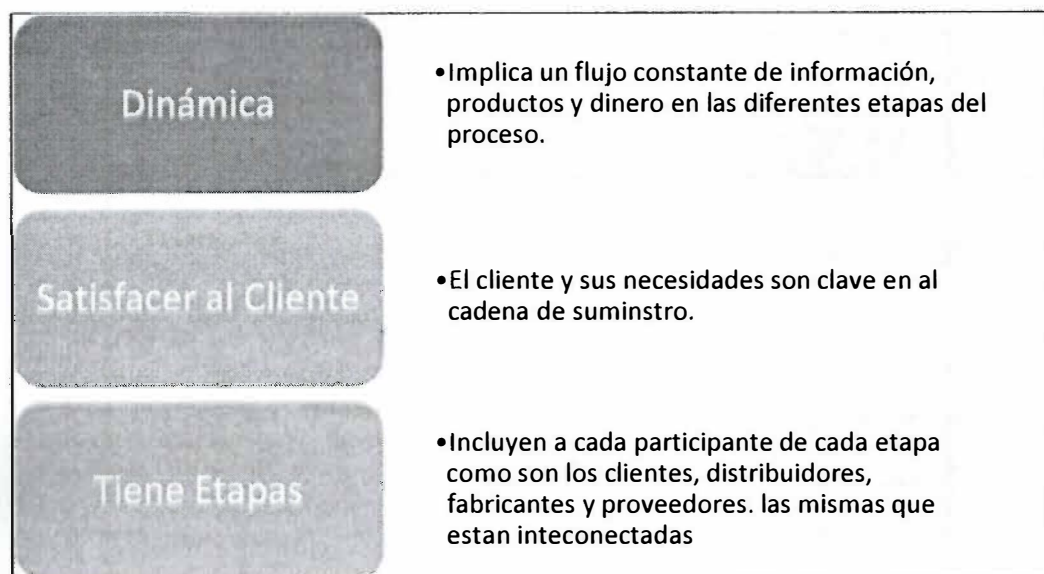
Una sola empresa no está en la capacidad de controlar todos los puntos del flujo de producto/servicio, ya que los puntos de inicio como es la fuente de materia prima depende de los proveedores, y el punto consumo final depende del cliente, por tanto su alcance es relativamente limitado.

### **Objetivos de una adecuada gestión de la cadena de suministro**

- Proveer un adecuado servicio al consumidor final, cumpliendo con lo ofrecido tanto en tiempo, lugar y calidad.
- Capacidad de entrega de la variabilidad de productos, gestionando cada producto eficientemente.
- Aumentar la capacidad de la toma de decisiones, y ofrece la posibilidad de planificar y delinear acciones orientadas a mejorar la productividad del sistema logístico operacional, incrementar los niveles del servicio al cliente, mejorar la administración de operaciones y fidelizar al cliente.

### **Características de la cadena de suministro**

Según Bowersox y otros (2007) las características de la cadena de suministro son las que se muestran en el gráfico 9:



*Gráfico 9: Características de la cadena de suministro  
Fuente: Bowersox y otros (2007)*

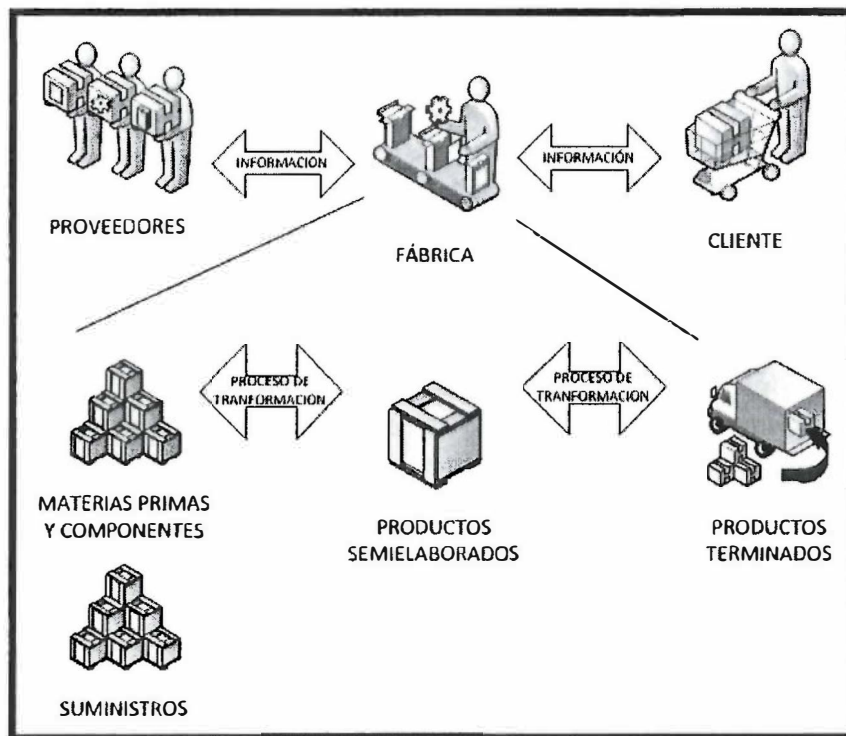


### 1.2.2 Función de los inventarios en la cadena de suministro

Como la cadena de suministro es un flujo de elementos a través de todo el proceso productivo, esos elementos son parte de los diferentes tipos de inventarios que participan en la producción o en la ejecución del servicio que ofrece la empresa, y por tanto se convierte en un punto clave para la adecuada gestión de la cadena de suministro, por lo que es lógico que la gestión de inventarios forme parte de la gestión de cadena de suministro.

#### **Función de los inventarios en la cadena de suministro**

- Inventarios que participan en la cadena: Los diferentes tipos de inventarios que participan en la cadena son el flujo físico de la misma, e incluso los diferentes eslabones de la cadena sirven para identificar a relación entre los tipos de inventarios y las entidades responsables del mismo, ejemplo el inventario de materia prima con el proveedor, o el inventario de productos en proceso con el fabricante, estos diferentes eslabones se pueden visualizar en el gráfico 10.



*Gráfico 10: Inventarios que participan en la cadena  
Fuente: Elaboración Propia*

- Elemento de medición de rendimiento de la cadena de suministro: Ya que los inventarios están relacionados a costos, la medición de estos traducidos a costos y cantidades permiten hacer el seguimiento de la cadena de suministro, ya que los inventarios deben permanecer en un nivel aceptable.

Una de las principales mediciones de inventario relacionadas a la gestión de cadena de suministro es el valor promedio del Inventario Agregado, ya que este valor representa en valores monetarios todos los artículos que la empresa mantiene.

Estos inventarios están asociados a un porcentaje de la cantidad total de activos, por ejemplo las empresas manufactureras acostumbran tener en inventario un 25% de sus activos totales, la fórmula para su cálculo es:

$$\begin{aligned} & \text{Valor promedio del inventario agregado} \\ & = \sum (\text{Numero de unidades del elemento } X \text{ que se tiene disponibles}) \\ & * (\text{valor de cada unidad del elemento } X) \end{aligned}$$

También se hace uso de los indicadores de inventario, ya antes mencionados (punto 1.1), como son la rotación de inventarios, el índice de obsolescencia, entre otros. (Krajewski y otros 2008).

Problemas en la cadena de suministro relacionados a los inventarios:

- Despliegue de inventarios: la duplicación de inventarios a lo largo de la cadena de suministro y el efecto látigo son dos de los problemas que suelen presentarse.

A gestionar adecuadamente la cadena de suministro, permite que los niveles de inventario se reduzcan y por tanto se incurra en menores costos.

La reducción de los niveles no sólo se da en una empresa, ya que por la naturaleza de la cadena de suministro en esta participan desde los proveedores hasta los consumidores finales, por tanto el poder gestionarlas adecuadamente permite que la reducción de niveles en la gestión de todos los participantes de la cadena.



- Información e Incertidumbre: Como se sabe la cadena de suministro no solo gestiona viene físicos, sino también información, es así que tener conocimiento de los requerimientos en cantidad, características y tiempos sobre los inventarios es un punto muy importante de su gestión, sin embargo dada la incertidumbre de la demanda a la que se suelen enfrentar las empresas, provoca que esa información no sea siempre clara y se dependa de lo planificado y por tanto de que tan buena sea la planificación.
- Costos: Los inventarios generan diferentes tipos de costos que están asociados a su mantenimiento, almacenado y transporte y que la empresa debe afrontar sin que estos generen un beneficio de vuelta, es por eso que una mala gestión de los inventarios que participan de la cadena, hace que esta aumento sus costos y por tanto disminuya su eficiencia por el uso inadecuado de los recursos (Coyle y otros 2009).

Es importante tener en cuenta que para poder integrar las aplicaciones de la gestión de la cadena de suministro en las empresas es necesario tener un control integrado de la información, control que se obtiene muchas veces integrado herramientas informáticas, que facilitan la gestión de la cadena de suministro (Ruiz y Framiñan 2002).

### 1.2.3 Servicios logísticos

La diferencia entre la Logística de servicios y la Logística de productos reside en gran medida en la naturaleza de los productos y servicios. Una diferencia clave es que los productos son susceptibles de ser acumulados, mientras que los servicios no. Así, en la Logística de productos los inventarios son clave, mientras que en la de Servicios lo es la capacidad.

Algunos servicios tienen algún componente de productos. Un servicio técnico de automóviles, por ejemplo, combina productos, que vendrían ser los repuestos, con servicio personalizado. Cuando el servicio lleva incluido un producto es obligatorio que se cumpla aquello de que el “producto adecuado esté en el lugar adecuado, en el tiempo adecuado y en las condiciones adecuadas” entonces los temas de abastecimiento, gestión de inventarios y gestión de transporte son claves.

Sin embargo, sea cual sea el tipo de servicio, las expectativas y percepciones del cliente son difíciles de capturar y, por tanto, de satisfacer. En los servicios esto va acompañado a la dificultad que se tiene ya que no se vende un bien físico, por lo tanto la probabilidad de que el cliente no perciba lo que compra es alta.

Al cliente no le basta que la empresa tenga un promedio de 98% de *fill-rate*<sup>2</sup> en el abastecimiento de repuestos si es que para reparar su automóvil falta un repuesto y, por ello, no puede retirar su auto y debe recurrir al transporte público para llegar a su trabajo. En otros casos, donde el servicio no va asociado a un producto, las expectativas y percepciones son aún más difíciles de medir, es lo que sucede en la en la de seguros médicos, en donde el servicio adquirido no se percibe si es que no se hace uso de los servicios hospitalarios, por ejemplo . Por ello, en esta industria las expectativas de los clientes son crecientes, mientras su satisfacción con los servicios es constante o tiende a la baja.

La logística puede hacer mucho por los servicios, de hecho, puede ser la diferencia entre el éxito y el fracaso.

Actualmente la tendencia del mercado se enfoca a mercerizar muchas de las áreas que comprenden la logística en las empresas, y es así como aparecen empresas tercerizadoras de gestión de almacenes, distribución, entre otros. (Chávez y Torres 2012) *Enterprise Resource Plannig*

### 1.3 Sistemas ERP (*Enterprise Resource Plannig*)

La creciente importancia de cumplir con los plazos de entrega a los clientes, de conocer las necesidades de la producción e incluso conocer los términos bajo los cuales se ha realizado la venta, se han convertido en los puntos clave de una buena gestión organizacional, y es a partir de ahí que nacen los sistemas ERP, que vendrían a ser las columna vertebral de los sistemas de información que reúne a todos los departamentos de la empresa y consolida en una sola base de datos toda la información necesaria para un eficiente manejo de la misma. Y que hoy día se han implementado en las empresas más grandes del mundo (Andonegi 2005).

---

<sup>2</sup>*FillRate* es el indicador mide el nivel de cumplimiento de la compañía en la entrega de pedidos completos al cliente.

### 1.3.1 Definición y características

#### **Definición**

*Enterprise Resource Plannig-ERP*, o Planificación de Recursos Empresariales, son sistemas de gestión de información que automatizan muchas prácticas de negocio asociadas a diferentes áreas, en especial entre las funciones de manufactura, logística, finanzas y recursos de una empresa.

El *ERP* funciona como un sistema integrado de toda la empresa, reuniendo sistemas y procesos en un mismo esquema que facilite el manejo, seguimiento y desarrollo de toda la organización.

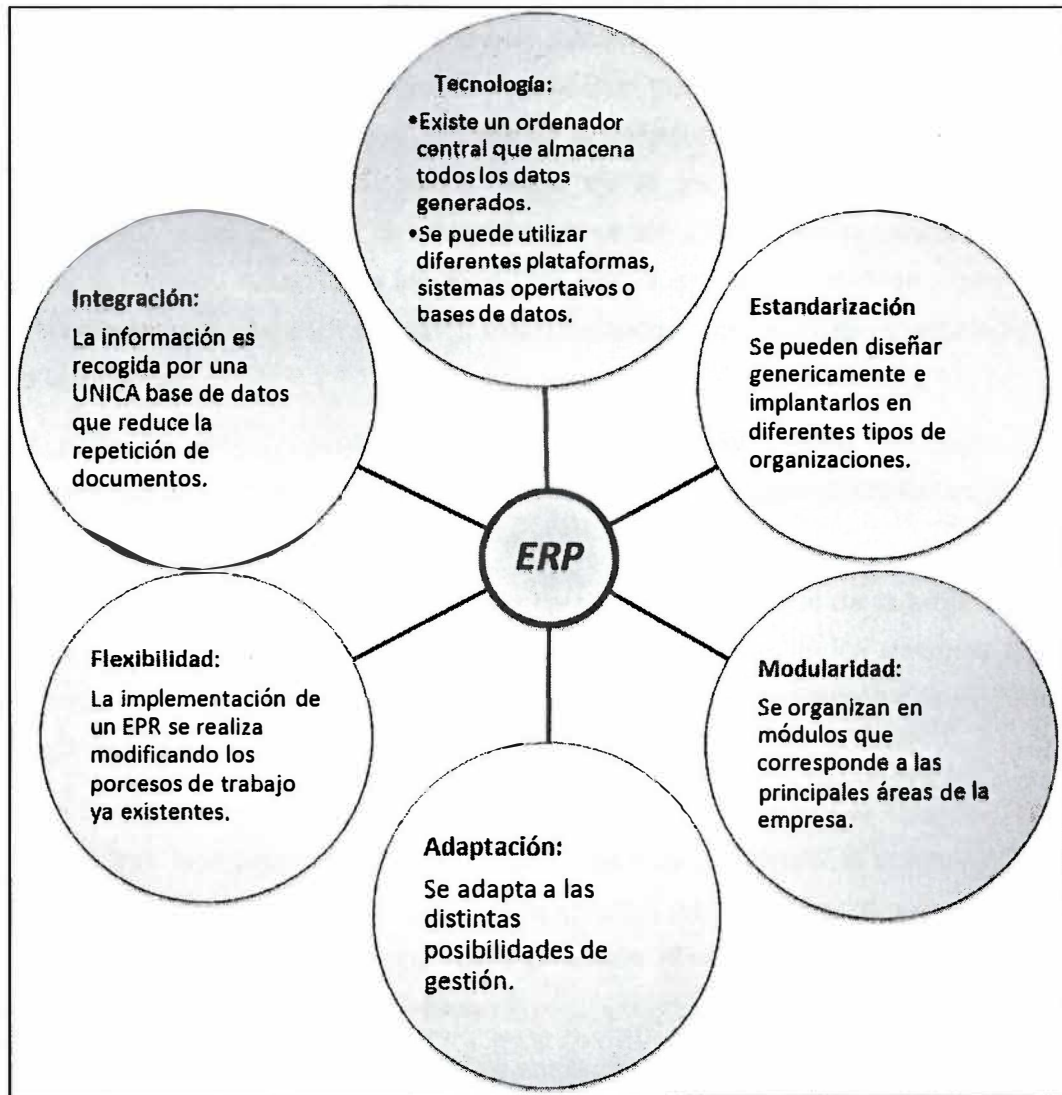
Los sistemas *ERP* funcionan en todo tipo de empresas y en el mercado existen diferentes marcas de Software, cuya elección depende de factores como el tamaño de la empresa, el tipo, proceso, recursos, etc. (Oltra 2012)

#### **Características**

Las características principales que presenta un sistema *ERP* son de pueden encontrar en el gráfico 11.

### 1.3.2 Implementación de un *ERP*

Ya que un *ERP* supone la integración de diferentes módulos, que corresponden a las principales áreas de la organización, su implementación supone un arduo trabajo, en el que se involucran todas las áreas que se consideraran dentro del sistema. Se requiere una organización cuyos procesos estén optimizados e integrados y por tanto el nivel de interacción interdepartamental es muy alto ya que el objetivo principal el unificar el flujo de información (Oltra 2012).



*Gráfico 11: Características de los sistemas ERP*  
*Fuente: Sistemas de Información Integrados-AECA (2007) Adaptación Propia*

En la implementación de un sistema *ERP* se pueden definir las siguientes fases:

**Fase 1:** Planificación: Se determinan las necesidades de la empresa, las áreas principales que participan del proceso productivo que comprante altos niveles de información, además de hace un análisis de la situación actual de los procesos, los mismos que deben ser mejorados antes de la implementación, ya sea por optimización o reingeniería, de manera que se logre tener los procesos lo más eficiente posibles. Además de identifican los objetivos que se pretenden lograr con la implementación del *ERP* y si estos están alineados con los objetivos estratégicos de la empresa.

Es parte de este proceso reconocer que la empresa cuenta con todos los requerimientos de software y hardware que se requieren para la implantación del *ERP* y el presupuesto del que se dispone.

**Fase 2:** Selección y adquisición: Se comparan las necesidades de la empresa de acuerdo a lo planificado con las funcionalidades que presentan los sistemas *ERP* ofrecidas por lo proveedores. Una vez elegido se firma el contrato de adquisición y se elabora el cronograma y etapas de implementación.

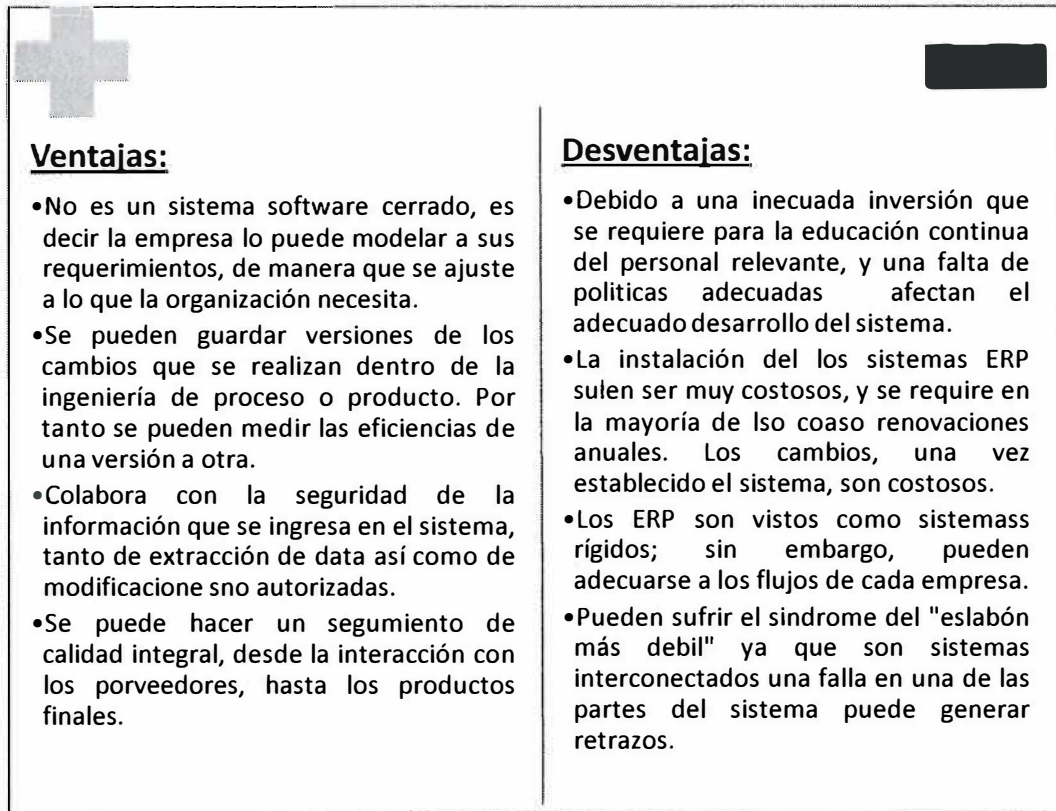
**Fase 3:** Implantación: Se debe considerar todos los cambios que la empresa va a afrontar con la implementación de un nuevo sistema, se instala el sistema en las computadoras que se utilizaran y se transfieren todas las bases de datos necesarias. Se realizan las pruebas necesarias para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema y se capacitan a los usuarios.

**Fase 4:** Utilización o funcionamiento: se empieza a utilizar el sistema, se debe tener en cuenta que al inicio la resistencia al cambio puede representar algunas dificultades, y deben implementarse las mejores técnicas para que se puede hacer un uso eficiente lo más pronto posible, asimismo se pueden aplicar técnicas de evaluación para conocer los resultados tras el funcionamiento del *ERP*.

**Fase 5:** Mantenimiento y evolución: Hay veces que el servicio requiere una máquina para interactuar con el cliente. Hay veces en que la máquina por sí sola interactúa con el cliente, como una máquina expendedora de café en un recinto de urgencias médicas. En este caso debiéramos ampliar el ámbito de la Logística, para abarcar no sólo el abastecimiento de café y agua caliente, sino también la disponibilidad de energía para la máquina y también su apropiado mantenimiento.

### 1.3.3 Ventajas y desventajas

El gráfico 12 muestra la lista de ventajas y desventajas asociadas a los sistemas ERP.



<u>Ventajas:</u>	<u>Desventajas:</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>• No es un sistema software cerrado, es decir la empresa lo puede modelar a sus requerimientos, de manera que se ajuste a lo que la organización necesita.</li><li>• Se pueden guardar versiones de los cambios que se realizan dentro de la ingeniería de proceso o producto. Por tanto se pueden medir las eficiencias de una versión a otra.</li><li>• Colabora con la seguridad de la información que se ingresa en el sistema, tanto de extracción de data así como de modificaciones no autorizadas.</li><li>• Se puede hacer un seguimiento de calidad integral, desde la interacción con los proveedores, hasta los productos finales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Debido a una inecuada inversión que se requiere para la educación continua del personal relevante, y una falta de políticas adecuadas afectan el adecuado desarrollo del sistema.</li><li>• La instalación de los sistemas ERP suelen ser muy costosos, y se requiere en la mayoría de los casos renovaciones anuales. Los cambios, una vez establecido el sistema, son costosos.</li><li>• Los ERP son vistos como sistemas rígidos; sin embargo, pueden adecuarse a los flujos de cada empresa.</li><li>• Pueden sufrir el síndrome del "eslabón más débil" ya que son sistemas interconectados una falla en una de las partes del sistema puede generar retrasos.</li></ul>

*Gráfico 12: Ventajas y Desventajas de los sistemas ERP  
Fuente: Sistemas de Información Integrados-AECA (2007)*

### 1.3.4 Evolución histórica

Según López-Hermoso y otros (2000), conforme las empresas van evolucionando dentro de sus mercados, van aumentando las necesidades de información, y surgen ciertas demandas de data importante, por ejemplo:

- Control de costos.
- Análisis de coste/beneficio de un producto, servicio o cliente.
- Flexibilidad para responder a los cambios en las necesidades empresariales.
- La información como un componente en la toma de decisiones.



La evolución de las herramientas informáticas, han permitido que las empresas puedan acceder a la información que requieren, por medio de sistemas, aplicaciones y herramientas, que favorecen en que las empresas, en posesión de la información que necesita, esta é en la capacidad de tomar decisiones acorde a sus objetivos.

Entre las herramientas más representativas están:

- *Material Resource Planning (MRP)* en español Planificación de Recursos materiales
- *Manufacturing Resource Planning (MRP II)* o en español Planificación de Recursos para la producción.
- *Enterprise Resource Plannig (ERP)*, o en español Planificación de recursos empresariales.
- *Customer Relationship Management (CRM)* o en español Gestión de las relaciones con Clientes.

De todas las herramientas enumeradas, el *ERP*, es el más ambicioso, pues busca integrar todos los sistemas y tener la información en un solo punto, lo que lo diferencia de los otros, además actualmente a este sistema se le está agregando las herramientas *CRM* lo que lo convierte en una de las herramientas más potentes de gestión (López-Hermoso y otros 2000).

Todas estas herramientas han ido apareciendo a lo largo de la historia, según las necesidades empresariales del contexto histórico; como se puede observar en la línea de tiempo del gráfico 13.



Gráfico 13: Evolución Histórica de los sistemas ERP  
Fuente: Delgado (2000) (Adaptación propia)



### 1.3.5. ERP de inventarios:

Según Domínguez (2014), la aplicación de los *ERP* en el majo de inventarios, se utiliza para guiar el inventario disponible a través del ciclo de producción, e incluso su interacción con otros con otras funciones como son la expedición, los pedidos y la facturación. Las principales funciones de gestión de existencias se asocian a las actividades de recepción, almacenamiento y devolución de inventarios.

*SAP*, es una empresa alemana líder en el desarrollo de sistemas *ERP* en miles de empresas en el mundo, describe el módulo de inventarios como la herramienta que permite vincular los objetivos de servicio al cliente con las inversiones de inventario a través de su cadena de suministro.

Además permite equilibrar los niveles de inventario, análisis de entradas y señales cruciales y modelar el impacto de las decisiones sobre la gestión de inventarios en la acción global.

El uso de un *ERP* de inventarios, según los expertos de *SAP*, permite el aseguramiento de tener bienes siempre disponibles en el momento y lugar adecuados, así como reducir aquellos inventarios que no se están utilizando y cuyo mantenimiento puede estar generando pérdidas para la empresa, lo que va de la mano de una adecuada planificación de la demanda y la regulación disminuir los niveles de stock de seguridad para reducir costos

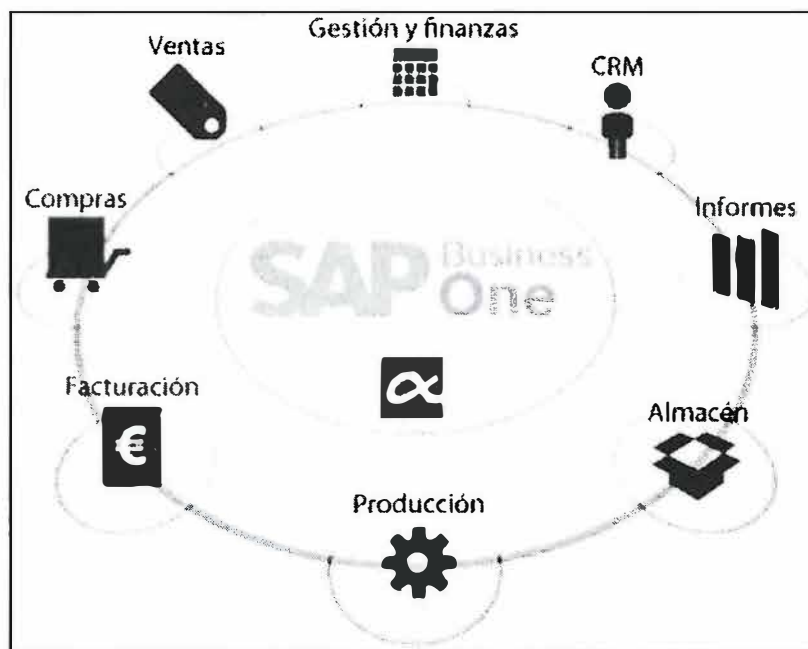
#### **Las características los de sistemas *ERP* son (según módulo *SAP*)**

- Integración en la Gestión de Materiales: Como componente de Gestión de Materiales, La Gestión de Inventario está directamente relacionada con la Planificación de Requerimientos de Materiales, Compras y verificación de facturas.
- La Gestión de inventario en *ERP* proporciona información para la planificación de necesidades, que tiene en cuenta no sólo las existencias físicas, sino también los movimientos planificados (requisitos, recibos).
- Cuando un material está ordenado a un vendedor, los puestos de gestión de inventario de la entrega como una entrada de mercancías con referencia a la orden de compra. La factura del proveedor es procesada posteriormente por la verificación de facturas. Aquí, se comprueban las cantidades y los valores de la

orden de compra y el documento de entrada de mercancías para garantizar que se ajustan a los de la factura.

- Integración en Planificación de la producción: Gestión de inventario está estrechamente relacionada con el módulo de Planificación de la producción:
- Gestión de inventario es responsable de puesta en escena de los componentes necesarios para las órdenes de producción
- La recepción de los productos terminados en el almacén se ha escrito en la gestión de stocks.
- Si bien la gestión de stocks gestiona los stocks por cantidad y valor, el componente de gestión de almacenes refleja la estructura especial de un almacén, y supervisa la asignación de los depósitos de almacenamiento y las operaciones de transferencia en el almacén.

Como se puede visualizar en el gráfico 14, SAP ofrece múltiples módulos y facilidades para poder gestionar de manera más eficiente la información.



*Gráfico14: SAP Bussines One Módulos  
Fuente: Axalpha Consulting (2015)*

## 2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL CASO DE ESTUDIO

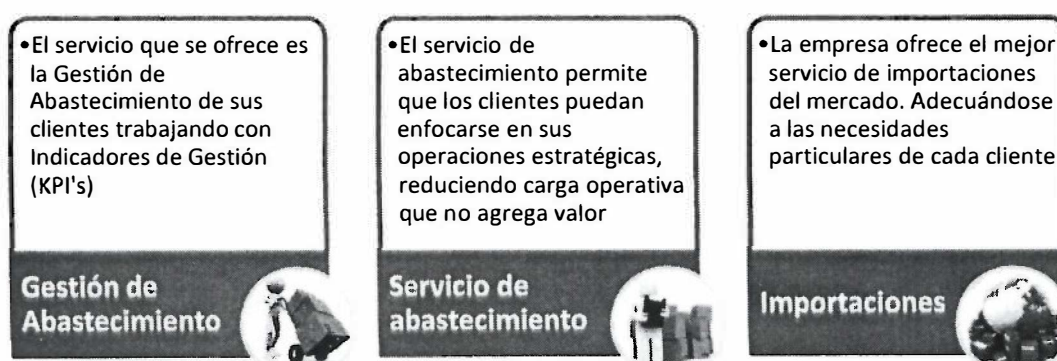
### 2.1 Antecedentes del caso de estudio

El presente estudio se realizará en una empresa peruana líder en la Gestión de Abastecimiento Consolidado de Suministros Industriales. Ubicada en la ciudad de Lima distrito de Surco, con 45 años de experiencia en el mercado, se ha consolidado como una de las mejores en el rubro atendiendo a empresas de los principales rubros comerciales, como son minero, construcción, industria, telecomunicaciones entre otros.

Dicha empresa que presta a sus clientes servicios logísticos de soporte, razón por la cual se encuentra en la categoría N 8299 otras actividades de servicios de apoyo a las empresas n.c.p. (INEI 2015), su principal función es recibir los pedidos de los clientes y elaborar los consolidados con los ítems que se soliciten y transportarlos hasta el lugar que el cliente indique. En la actualidad son pocas las empresas que se dedican a este rubro, motivo por el cual no se ha especificado aún un sector específico.

#### 2.1.1 Servicios principales que la empresa ofrece

El gráfico 15 detalla los servicios que la empresa ofrece:



*Gráfico 15: Servicios Logísticos Ofrecidos por la Empresa*  
*Fuente: Elaboración propia*

## **Descripción de los servicios Logísticos que la empresa ofrece:**

### **Gestión de abastecimiento**

El servicio que se ofrece es la Gestión de Abastecimiento de sus clientes trabajando con Indicadores de Gestión (KPI's) que les permita: consolidar sus diversos requerimientos no estratégicos, contar con un socio comercial confiable (que cumpla lo que promete y sólo prometa lo que puede cumplir), conseguir eficiencias y orientarse a labores de mayor valor.

Se ofrecen soluciones Integrales a través de los siguientes servicios:

- Abastecimiento: Tanto en compras locales como en importaciones.
- Consolidación: Una sola transacción con un solo proveedor confiable y comprometido con la calidad, reemplazando a muchas transacciones con diversas contrapartes.
- Logística: Control de calidad, embalajes especiales, transporte y entrega de los suministros que el cliente requiera, cuando los requiera y donde los necesite.

### **Servicio de abastecimiento**

El servicio de abastecimiento permite que los clientes puedan enfocarse en sus operaciones estratégicas, reduciendo carga operativa que no agrega valor, reduciendo costos de abastecimiento, disminuyendo tiempos y transacciones, contando con soporte técnico a mano y mejorando el seguimiento de sus operaciones.

- Acuerdos Anuales de Precios (FPAs).
- Consignación de Materiales.
- Catalogación de Materiales.
- Importación de Suministros Industriales.
- Outsourcing de compras.
- Asesoría Integral en Procesos de Compras.
- Participación en e-Marketplaces.
- Sistema de Pedidos on Line (SPO).

## Importaciones

La empresa ofrece el mejor servicio de importaciones del mercado. Adecuándose a las necesidades particulares de cada cliente.

Cuenta con un equipo especializado, comprometido con la calidad, entrenado para ofrecer Soluciones Integrales de Abastecimiento desde cualquier parte del mundo.

**Líneas de productos:** Los productos que puede abastecer a sus clientes se clasifican en los siguientes:

- **Ferretería Industrial:** en esta línea destacan accesorios de corte como brocas, fresas, discos; abrasivos como lijas y piedras; conexiones de acero inoxidable y PVC; empaquetaduras; cerraduras y cerrajes; escales, mangueras, fajas, rodamientos y accesorios; tubos; máquinas y accesorios de soldadura; pernos, turecas, arandelas y anillos; sogas y drizas; válvulas. Las principales marcas que se ofrecen son: Travex, Pavco, Yale, Abralit, 3M, entre otros.
- **Eléctrico e Iluminación:** Son productos usados para conexiones eléctricas y fuentes de energía como son braquetes, conductores equipos fluorescentes, focos, iluminación industrial y pública, lámparas mineras, linternas, materiales eléctricos y baterías. Las principales marcas que se ofrecen son: Philips, Indeco, Duracell, Etna, Energizer, Osram, entre otros
- **Abastecimiento Integral:** Los productos de abastecimiento integral que la empresa ofrece son artículos de tocador, merchandising; alimentos y bebidas, artículos de escritorio y oficina, vehículos de transporte, artículos deportivos, equipos de audio, redes y comunicaciones. Las principales marcas son: Gloria, San Luis, Rey, Sole, LG, volvo, Motorola, entre otros.
- **Herramientas Industriales:** los artículos que la empresa ofrece en esta línea se encuentran: Alicates, desarmadores, herramientas y materiales para izaje, llaves y dados, herramientas de golpe, herramientas de corte, herramientas neumáticas y herramientas de trazado. Las principales marcas son: Proto, simens, Stanley, Yamaha, Bosch, Tramontina, entre otros.
- **Mantenimiento y Limpieza:** En la línea de mantenimiento y limpieza se ofrece, aspiradores, pinturas, equipos de pinturas, productos químicos, artículos de limpieza. Las principales marcas que se ofrecen son; Abro, Sapolio, Tekno, Kimberly Clark, Loctite, Chema, entre otros.

- **Campamentos y Hoteles:** Son artículos destinados al equipamiento de hoteles o campamentos mineros, Las marcas más importantes son: Rotoplas, Eternit, Paraíso, General Electric, Zebra, Ikasa, entre otros.
- **Construcción y acabados:** los artículos que destacan en esta línea son calaminas, clavos y alambres, cementos, fierros y aceros en barra, griferías y accesorios, ladrillos, lampas, mallas, sanitarios y baños. Las marcas más representativas son: Sika, Vainsa, Trebol. Cementos sol, Celimas, Techos Fibraforte, entre otros.
- **Seguridad Industrial:** esta línea la componen artículos de seguridad personal e industrial, entre los que se destacan: Alarmas, Equipamiento de protección personal, entre otros. Las principales marcas son: Ecco, KleenGuard, MSA, Ansell, Uvex, entre otras.

#### 2.1.2 Procesos principales

- **Procesos comerciales:** Estos procesos pueden definirse como el corazón de la empresa, ya que es a través de sus ventas que la empresa puede obtener ingresos. El proceso inicia cuando el cliente se comunica con los equipos comerciales para la solicitud de una cotización, de aceptarla se solicita orden de compra y se envía a flujo logístico. En este punto es importante que los clientes estén de acuerdo con los precios y especificaciones de cada ítem, además de la fecha de entrega, la que de ser realista para evitar que no se incumple con ella. Se atienden las solicitudes normales y los acuerdos comerciales.
- **Procesos logísticos:** Son los procesos que mueven a la empresa, se inicia cuando el pedido se envía al flujo, y logística de entrada recibe al orden de compra de aquellos ítems que no están en stock, para esto la empresa se pone en comunicación con sus proveedores y elige el que mejor se ajuste a la cotización. Una vez hecho el pedido, Logística de producción gestiona los almacenes, recepciona los pedidos y despacha habiendo acondicionado los pedidos. Logística de salida se encarga de la entrega de pedido respecto al transporte y depósito en los puntos que el cliente requiere.

Un proceso especial es el de importaciones ya que requiere comunicaciones y cotizaciones externas, además de la gestión de envío de las mismas de los diferentes países de origen.



- **Procesos de facturación:** Estos procesos se gestionan el proceso de facturación que depende de cada tipo de cliente, si tiene o no crédito y los días que se le dan para cobrar las facturas. Para este proceso es básico que el área comercial proporcione la Orden de compra, pues sin esta es imposible generar la factura.
- **Procesos de administración:** Se encargan de la gestión de los asuntos interno, personal, etc.
- **Procesos estratégicos:** Son funciones que cumple área como la gerencia de proyectos en las que se busca la mejora continua.
- **Procesos de soporte:** Para el desarrollo adecuado de los demás procesos, por ejemplo la gestión de un buen sistema informático. La calidad de la limpieza de las oficinas, entre otros.

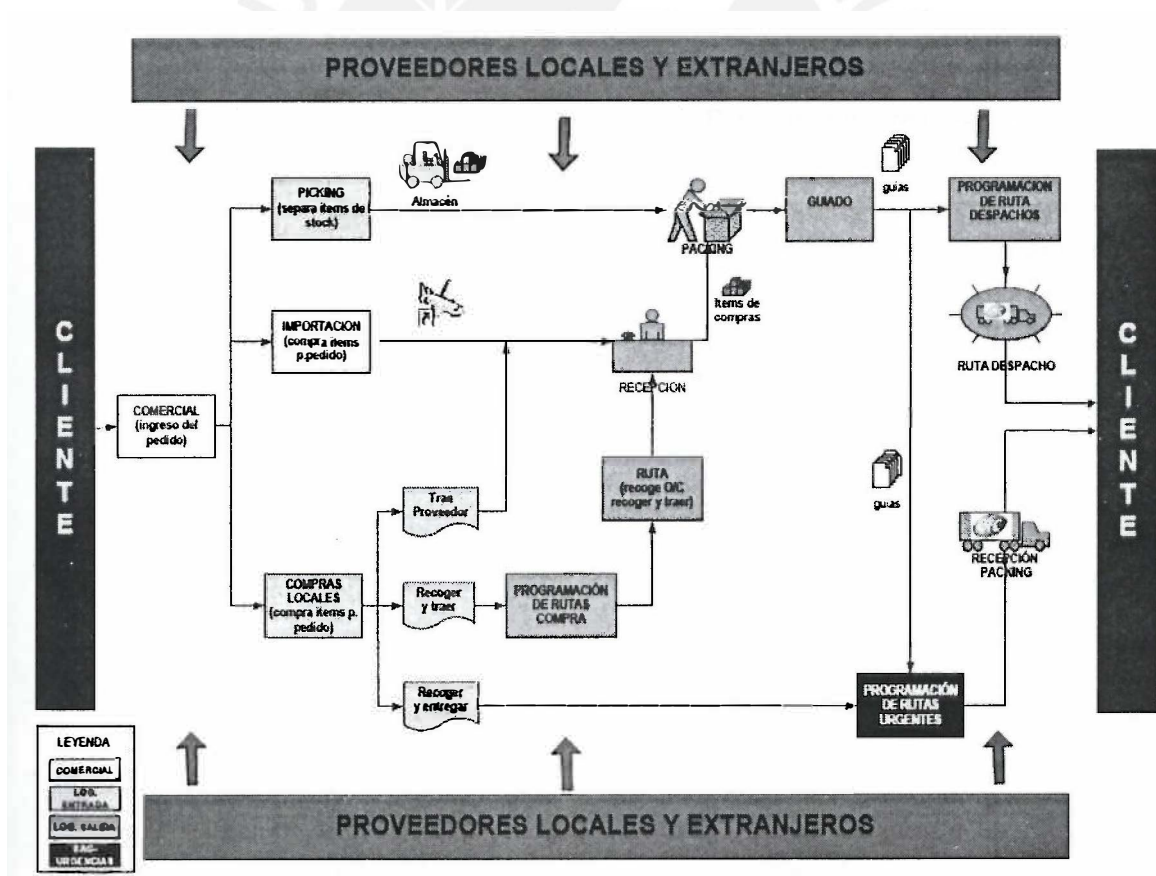


Gráfico 16: Flujo general servicio al cliente.  
Fuente: Empresa donde se desarrolló el estudio.

### 2.1.3 Descripción de clientes por estilo de compra

El estilo de compra del cliente se puede segmentar de acuerdo a la prioridad de atención de cada uno, esto depende del volumen de ventas y los periodos con los que se le vende. La segmentación que se sigue es según la tabla 1.

*Tabla 1: Segmentación de clientes por prioridad de atención*

SEGMENTO	DESCRIPCIÓN DEL SEGMENTO Y PRINCIPALES CLIENTES
PREMIUM	Son los principales clientes que tiene la empresa, por el volumen de compra y el tiempo que ha venido solicitando los servicios, estos clientes tiene prioridad de atención, por ejemplo sus solicitudes de cotización/atención deben ser atendidas en no más de 6 horas desde que el cliente ha establecido comunicación. A estos clientes se les ofrece acuerdos comerciales. Aquí se ubican solo diez de los clientes de la empresa. Principales Clientes: Minera las Bambas, Pluspetrol, Abengoa, Minera Chinalco, Antamina, Cerro Verde, Inversiones Breca
AZUL	Son los segundos en prioridad de atención, ya que en este grupo se encuentran los potenciales cliente Premium sus consumos no son tan altos como los clientes anteriores, pero igual representan ingresos importantes para la empresa, se deben atender en un periodo no mayor a 10 horas. Principales clientes Telefónica del Perú , Votoranti, Inversiones, Minera Yanacocha, Techint
VERDE	Son los terceros en prioridad de atención, se atienden en un periodo no mayor a 12 horas. Principales Clientes: SCHLUMBERGER, STATKRAFT , Repsol, PetroPerú
EXPRESS	Es un tipo de clientes especial, que realiza pedidos en calidad de urgentes, que deben ser atendidos y despachados en un máximos de 48 horas, por lo que se son tan importantes como los Premium, por lo general se pueden encontrar clientes como constructoras o empresas que trabajan por proyecto. Principales Clientes: JJC INMOBILIARIA S.A. Mota Engil, ODEBRECHT PERÚ INGENIERIA Y CONSTRUCCIONS.A.C
BLANCO	Son los clientes con baja rotación de compra y en pocas cantidades, su prioridad de atención es baja, pero dándole siempre la importancia que cada cliente requiere Principales Clientes: TRANSPORTE CMR, América Móvil.

*Fuente: Empresa donde se desarrolló el estudio*

Estos clientes son clientes de tipo consumidor, ya que las compras que hacen las desatina a las diferentes necesidades que tienen, según las líneas de productos que compran.

Los clientes tiene dos formas de compra: por medio de compra directa y por acuerdos comerciales:

**Compra directa:** inicia cuando el cliente envía su solicitud de cotización, la misma que es atendida por el equipo comercial que está encargado de la cartera de cada cliente, al llegar a un acuerdo de precios y cantidades, la venta se realiza y se atiende.

**Acuerdo comercial:** se da cuando se formaliza la relación comercial con un cliente por un período de tiempo determinado.

Los acuerdos comerciales pueden ser:

- **Acuerdo de precios:** Acuerdo comercial mediante el cual se asegura al cliente la adquisición de mercancías a un precio fijo por el período de vigencia del acuerdo.
- **Consignación:** Acuerdo comercial mediante el cual la empresa asegura la permanencia de mercancías, bajo su costo, en las instalaciones del cliente para que éste pueda disponer de ellas según sus necesidades. La consignación implica también un acuerdo de precios por las mercancías considerada dentro de ésta.
- **Sistema VMI:** También llamado Gestión de Inventarios por el Vendedor, es un acuerdo comercial mediante el cual la empresa se encarga de monitorear y mantener el nivel de inventario de las mercancías definidas por el cliente en los almacenes que éste disponga. Los acuerdos comerciales con el Sistema VMI implican además un acuerdo de precios por las mercaderías consideradas.
- **Tercerización:** Servicio mediante el cual la empresa asume la responsabilidad financiera y contable de pago de un cliente con un tercer proveedor. Esto se da cuando el cliente, por alguna razón financiera o procedimental, no puede hacer la transacción directa con el tercer proveedor. Cuando el servicio esté sustentado con un contrato será considerado como un Acuerdo Comercial.
- **Outsourcing de compras:** Servicio en el que la empresa asume la labor logística del cliente para una cartera de artículos determinada.

## 2.2 Análisis y diagnóstico de la gestión de inventarios en stock

### 2.2.1 Análisis y diagnóstico de los procesos relacionados a la gestión de stocks

**Clasificación de ítems de stock según Rotación de venta:** Otro aspecto importante para evaluar la eficiencia de la gestión de inventarios en la empresa es conocer y validar las políticas de rotación de stocks, las que se definen y detallan en la tabla 2.

Tabla 2: Clasificación de rotación de stocks

CLASIFICACIÓN DE ROTACIÓN	
Para realizar este análisis, el Sistema toma la información del guiado de los últimos 12 meses.	
AA	Si es que han tenido cantidades guiadas (sólo se consideran los positivos mayor que 0) en todos los 12 meses en los que se realiza el análisis.
AM	Si es que han tenido cantidades guiadas en 10 u 11 meses de los 12 meses en los que se realiza el análisis y además debe tener es que debe tener cantidades guiadas en los últimos 2 meses del análisis.
A3	Si es que han tenido cantidades guiadas en los primeros 10 meses de los 12 meses del análisis y no debe tener cantidades guiadas en ninguno de los últimos 2 meses del análisis.
MA	Si es que han tenido cantidades guiadas en 9 meses de los 12 meses en los que se realiza el análisis. Otra condición que debe tener es que no debe tener cantidades guiadas consecutivas en los últimos 6 meses del análisis.
MM	Si es que han tenido cantidades guiadas en 8 o 7 meses de los 12 meses en los que se realiza el análisis. Otra condición que debe tener es que no debe tener cantidades guiadas consecutivas en los últimos 6 meses del análisis.
MO	Si es que han tenido cantidades guiadas en 9, 8 o 7 meses de los 12 meses en los que se realiza el análisis. Otra condición que debe tener es que debe tener cantidades guiadas consecutivas en los últimos 6 meses del análisis.
M3	Si es que han tenido cantidades guiadas en 9, 8 o 7 meses de los 12 meses en los que se realiza el análisis. Otra condición que debe tener es que no debe tener cantidades guiadas en ninguno de los últimos 3 meses del análisis.
MB	Si es que han tenido cantidades guiadas en 6 o 5 meses de los 12 meses en los que se realiza el análisis.
	Si es que han tenido cantidades guiadas en 4 meses de los 12 meses en los que se realiza el análisis.
	Si es que han tenido cantidades guiadas en 3, 2 o 1 meses de los 12 meses en los que se realiza el análisis.
SM	Si es que no ha tenido cantidades guiadas en ninguno de los 12 meses en los que se realiza el análisis.

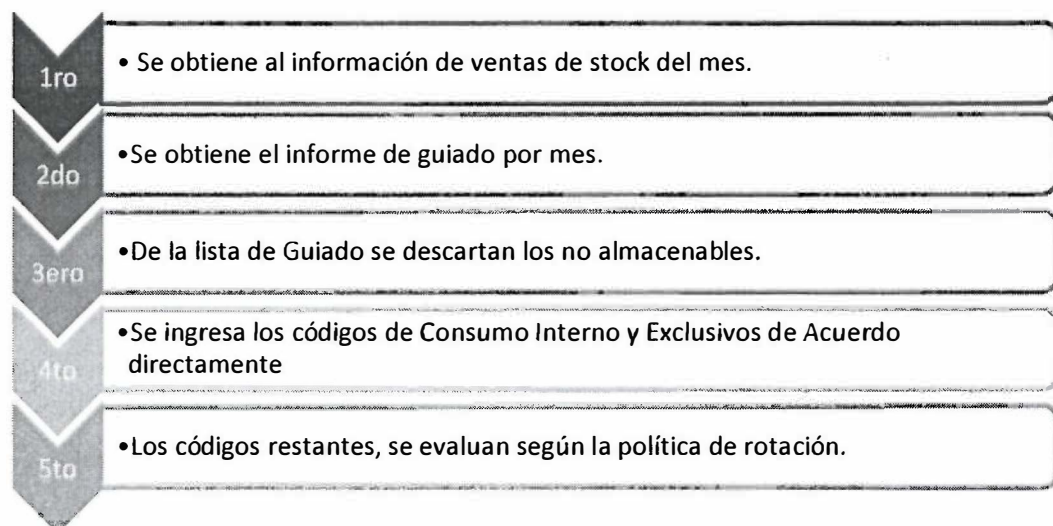
Fuente: Elaboración Propia

Partiendo de estas políticas el sistema determina qué código se le asigna a cada ítem de manera automática, esta asignación es revisada periódicamente para validar que los datos sean los correctos.

**Proceso actualización de la lista de stocks:** El proceso de actualización de la lista de stock, es un proceso que se realiza periódicamente para lo cual se han dividido los artículos que ingresan a la lista de stock en tres tipos:

- Artículos de Rotación: Son aquellos que por la cantidad y periodicidad de venta se deben mantener en stock, para garantizar que se atienda a los clientes a tiempo y para acceder a mejores precios.
- Artículos de venta exclusiva, son los que pertenecen a uno a más acuerdos comerciales, en especial a acuerdos de consignación y VMI.
- Artículos de consumo interno: Son los que se adquieren para poder atender los requerimientos de embalaje únicamente, entre los que se encuentran cajas, madera, cintas adhesivas, etc.

Como la lista de stock debe ser actualizada constantemente para asegurar que se compren los productos necesarios y que sean vigentes, para que un nuevo código ingrese a la lista de stocks se realiza el siguiente procedimiento, detallado en el gráfico 17:



*Gráfico17: Proceso de ingreso de nuevos códigos a la lista de stocks  
Fuente: Elaboración propia*



- **Primer paso:** Se realiza la actualización entre la 2da y 3ra semana del mes, para tener información sobre el periodo abierto que permitirá tomar decisiones para el ingreso de los códigos a Lista de Stock
- **Segundo paso:** Se obtiene el reporte de guiado por mes del Sistema Logística
- **Tercer paso:** del guiado por mes, se descartan Productos No Almacenables, los que corresponden la tabla 3.

*Tabla 3: Motivos de productos no almacenables*

Motivo	Descripción
Perecible	Son productos que tiene plazo de vida, como pintura, comestibles, etc.
Peso – Volumen	Son productos que por sus dimensiones no pueden ser almacenados en volumen, ya que el costo de mantenimiento y espacio es muy elevado.
Frágil	Productos que pueden sufrir algún tipo de siniestro como rotura o fisuras al estar almacenados.
Importación	Los productos de importación no se consideran parte de los stock por políticas internas
Fabricación/Preparación	Los ítems especiales que se deben encargar para su elaboración al proveedor, y por lo general tienen especificaciones particulares, no son artículos considerados para stocks
Protección de Lead Time con el proveedor	El proveedor mantiene estos artículos en stock
Descontinuado	Productos que ya no se está vendiendo, o es de una versión antigua
Producto de Alto Valor	Productos que por su alto valor (costo) no se tienen en stock
Abastecimiento rápido y sin complicaciones	No es necesario tenerlos en stock pues es fácil acceder a estos.
Recomendado por Log. Producción	Productos que Log. De producción recomienda no tener por su difícil manejo, peligrosidad, etc.
Tecnología	Productos tecnológicos como lap tops, PCs, etc. Ya que no se cuenta con almacenes para este tipo de productos
No segmentable	Artículo que no son susceptibles a ser segmentados por familias, subfamilias o líneas.
Servicio	Los servicios como las tercerizaciones no son ítems de stock
Pertenece a consignación finalizada	Los artículos que pertenecen a acuerdos comerciales finalizados.
Juegos	Juegos de artículos que no se mantienen en stock como juego

*Fuente: Elaboración propia*

- **Cuarto Paso:** Se ingresa los códigos de Consumo Interno y Exclusivos de Acuerdo directamente, actualmente se está manteniendo stock para los acuerdos con las empresas Bateas, Buenaventura y Antamina.
- **Quinto paso:** El resto de códigos disponibles para agregar a la Lista de Stock se validan según rotación presente en la tabla 4.

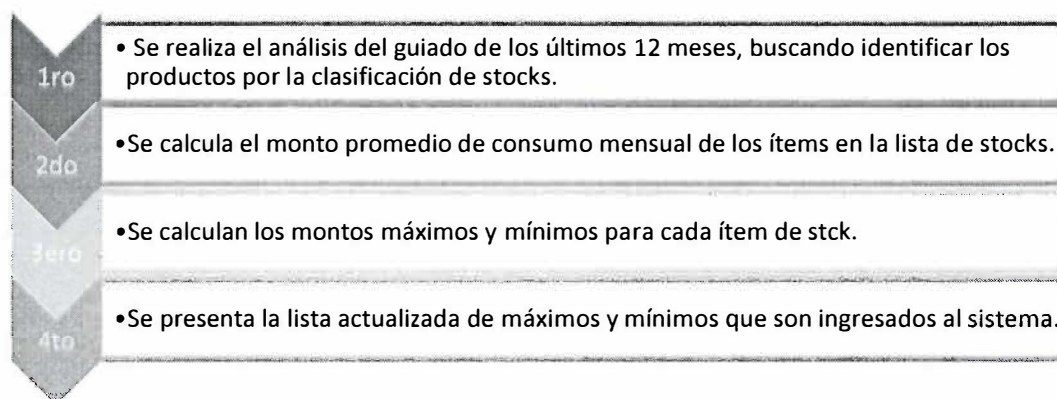


Tabla 4: Validación según rotación

Rotación		Se aceptan:
Alta	AA, AM, M0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Códigos que tienen mayor o igual a 3 clientes en los últimos 3 meses.</li> <li>• Para códigos iguales a 2 clientes en los últimos 3 meses, se procesan según rotación: AA y AM: Ingresan todos M0: Ingresan los pertenecientes a Acuerdos, para los que no pertenezcan a Acuerdos, hay planeamiento para evaluar su posible ingreso.</li> <li>• Para códigos iguales a 1 cliente en los últimos 3 meses, ingresan los pertenecientes a Acuerdos, para los que no pertenezcan a Acuerdos solo en el caso de AA y M0 hay planeamiento para evaluar su posible ingreso.</li> </ul>
	A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertenecientes a Acuerdos</li> <li>• Códigos que se hayan movido en el periodo abierto hasta la fecha de revisión.</li> <li>• El resto de códigos pasan a consulta con Comercial.</li> </ul>
Media	MA,MM MB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Códigos que tienen mayor o igual a 3 clientes en los últimos 6 meses.</li> <li>• Para códigos iguales a 2 clientes en los últimos 6 meses, se procesan según rotación: MA y MM: Ingresan todos MB: Ingresan los pertenecientes a Acuerdos, para los que no pertenezcan a Acuerdos, hay un planeamiento para evaluar su posible ingreso</li> <li>• Para códigos iguales a 1 cliente en los últimos 6 meses, se procesan según rotación: MA y MM: Ingresan los pertenecientes a Acuerdos, para los que no pertenezcan a Acuerdos, hay un planeamiento para evaluar su posible ingreso. Se debe revisar la lista de 1 clientes en los últimos 6 meses código por código. MB: No ingresa ningún código.</li> </ul>
	M3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertenecientes a Acuerdos</li> <li>• Códigos que se hayan movido en el periodo abierto hasta la fecha de revisión, no ingresan si tienen más de 3 meses sin movimiento</li> <li>• El resto de códigos se rechaza</li> </ul>
Acuerdos Comerciales	Revisión de Acuerdos Exclusivos	<p>Pasan a revisión los códigos no considerados en Lista de Stock, en el caso de los B1, B2 y SM se ingresan sólo si tienen 2 o más clientes en los últimos 6 meses y su costo unitario es menor a 10 US\$ + IGV. El resto de códigos evalúan puntualmente haciendo planeamiento.</p>

Fuente: Elaboración Propia

**Proceso de planificación de stocks:** Este proceso tiene como finalidad planificar las compras que se van a realizar de acuerdo a los ítems que se ingresan en la lista de stocks. Este proceso se realiza semestralmente: para la lista general de mínimos y máximos, mensualmente: para determinar las compras del mes, y está a cargo de la jefatura de compras nacionales, las etapas de este proceso son los descritos en el gráfico 18.



*Gráfico18: Proceso de planificación de stocks de pedidos  
Fuente: Elaboración propia*

- **Primer Paso:** La jefatura de compras nacionales realiza el análisis de los productos guiados en los últimos 12 meses, en donde se identifican los productos por rotación, cabe resaltar que los códigos de rotación dependen únicamente de que el producto se vendiera, más no de las cantidades.
- **Segundo Paso:** Se calcula el promedio de consumo mensual de los ítems identificados en el paso 1, el consumo mensual depende de qué tipo de clasificación tenga y cuáles son los motivos por los cuales fueron incluidos en la lista de stock, dependiendo de estos términos se usará diferentes fórmulas. En la tabla 5 se puntualizan las fórmulas de rotación.

*Tabla 5: Formulas de consumo mensual*

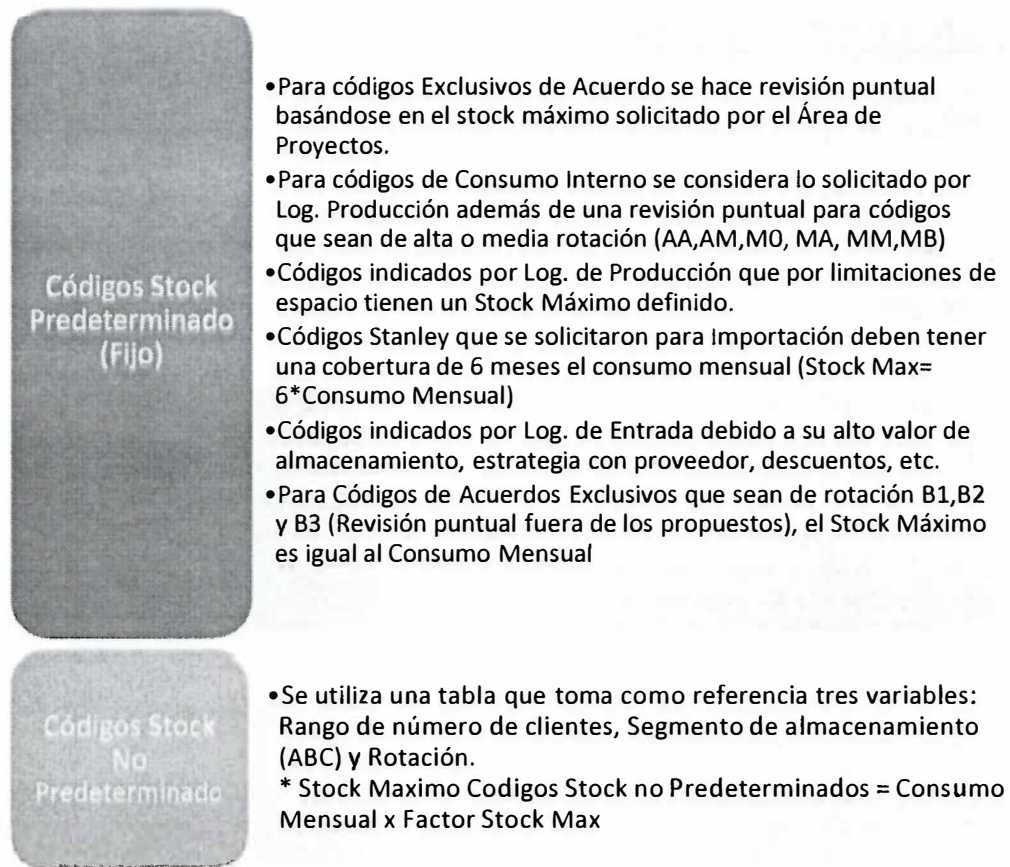
Clasificación de Rotación	Fórmula
AA, AM, A3, M0, MA	Promedio mensual 12 meses + 0.84xDesviación Standard 12 meses*
MM, M3, MB	Mediana Últimos 9 meses
*0.84 corresponde a Z de un nivel de servicio (NS) igual al 80%	

*Fuente: Elaboración propia.*

Los códigos se segmentan referencialmente en formato ABC (Pareto) según el Valorizado Mensual (Costo Unitario x Consumo Mensual). El Valorizado Mensual indica el monto en US\$+IGV a almacenar equivalente a un mes del producto).

- **Tercer Paso:** Se determina los stocks máximos y mínimos para los ítems de stock, para ello se diferencia entre códigos de stock predeterminado o fijo y códigos de stock no predeterminado, como se especifica en el gráfico 19.

### Stock Máximo



*Gráfico 19: Stock Máximo, códigos predeterminados y no predeterminados.  
Fuente: Elaboración propia*

Tabla 6: Factores stock máximo

Clasificación de rotación	Clientes U3M / Segmento	A	B	C
AA / AM	01-feb	0.7	0.8	0.8
	03-ago	0.6	0.6	0.8
	9 a mas	0.5	0.5	0.9
A3 / M0 / MA	01-feb	0.7	0.8	0.8
	03-ago	0.6	0.7	0.8
	9 a mas	0.5	0.5	0.9
MM / M3 / MB	01-feb	0.8	0.9	1.1
	03-ago	0.7	0.8	1
	9 a mas	0.7	0.8	0.9

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 detalla los factores de stock máximo con los que la empresa actualmente trabaja.

### Stock Mínimo

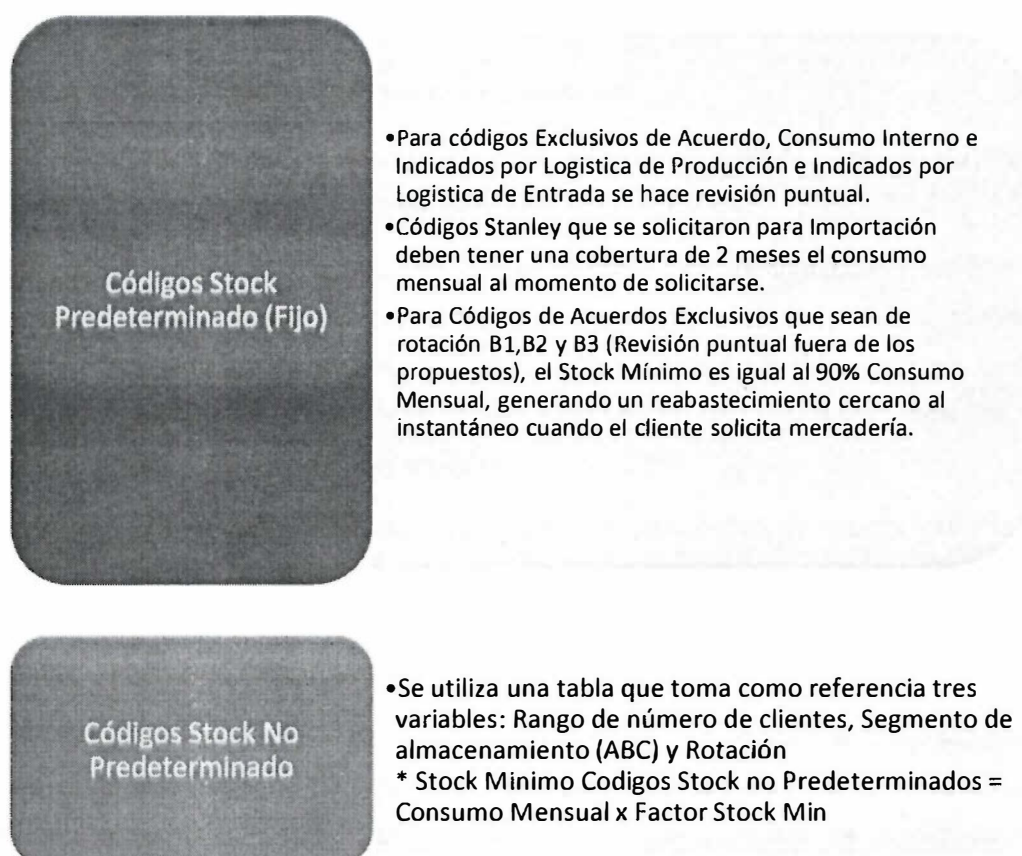


Gráfico 20: Stock mínimo, códigos predeterminados y no predeterminados.

Fuente: Elaboración propia



Tabla 7: Factores Stock Mínimo

Clasificación de rotación	Clientes U3M / Segmento	A	B	C
AA / AM	01-feb	0.6	0.7	0.7
	03-ago	0.5	0.5	0.7
	9 a mas	0.4	0.4	0.8
A3 / M0 / MA	01-feb	0.8	0.7	0.7
	03-ago	0.5	0.6	0.7
	9 a mas	0.5	0.5	0.8
MM / M3 / MB	01-feb	0.7	0.8	1
	03-ago	0.65	0.65	0.8
	9 a mas	0.65	0.65	0.7

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 20, así como la tabla 7 tiene el detallado de los stocks predeterminados y no predeterminados así como los factores de stock mínimo con lo que se trabaja actualmente.

#### Proceso de reposición de stocks de pedidos:

Es otro de los procesos importantes, pues a través de este se reponen los stocks necesarios para la atención de los clientes.

El proceso inicia en almacén en donde se registran los ingresos y salidas del almacén en el sistema, esta información no siempre está disponible a tiempo y como es ingresada manualmente siempre hay posibilidad de error, por lo que Sistema debe dar conformidad a la información de inventario, este es un procedimiento que se debe dar a diario.

Una vez que se han verificados los datos, el comprador de stocks exporta los saldos de inventario, en esta data se consideran los artículos en tránsito, pero sin separación de los que están en almacén; por otro lado en esta data se encuentran datos en negativo, lo que evidencia un error en el ingreso de los datos.

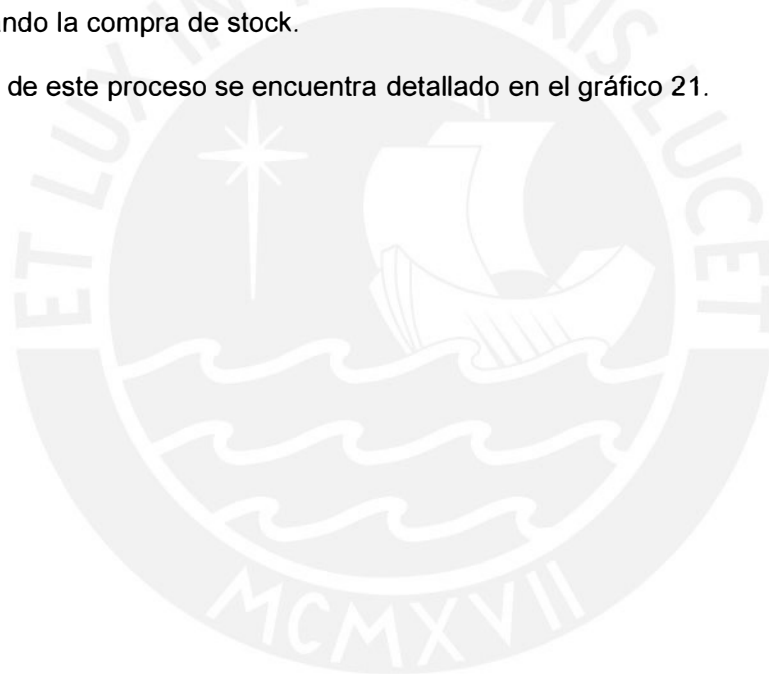
El comprador de stocks ingresa los saldos en la lista de stocks, esto es por medio del programa Excel, en la lista materiales para stock se consideran desde los de media hasta los de alta rotación. Otro criterio que se utiliza es la cantidad de clientes que compran estos materiales, o si son ítems para acuerdo comercial o para el consumo interno.

Los saldos que figuran como negativos, o los que no se encuentren en el reporte, se regularizan a la cantidad de 0, lo que hace que se pierda información importante que pudo ser ingresado por error.

Se identifican los stocks que estén por debajo de la cobertura propuesta, la cobertura objetivo actual es del 40%; así pues, en caso el nivel de stock sea menor se procede a hacer la reposición. Existen algunas particularidades, en caso este material para acuerdo comercial (en especial para el cliente de consignación o VMI) siempre se repone para hasta su punto máximo, en estos casos se debe tener un sustento de compra y una autorización.

Se buscan los mejores proveedores de los ítems y se consolidan las compras, se solicita la cotización al proveedor y se selecciona el de mejor precio y calidad; finalizando la compra de stock.

El flujo de este proceso se encuentra detallado en el gráfico 21.





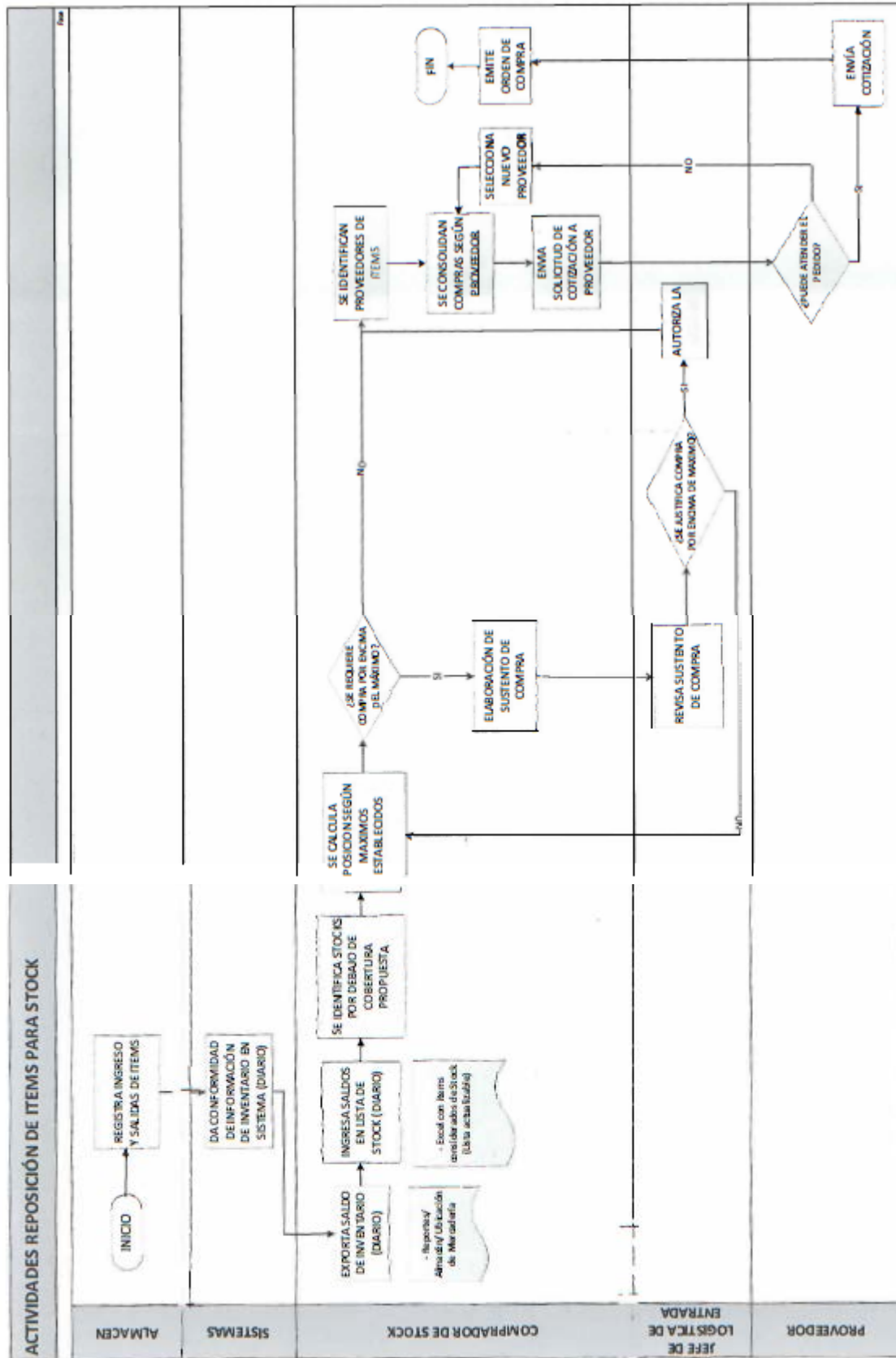


Gráfico21: Flujo de Reposición de Stocks  
Fuente: Elaboración Propia

### **Diagnóstico de los procesos relacionados con la gestión de stocks**

La clasificación de stocks no es del todo adecuada, partiendo de que se hace a partir de la data de productos guiados, esto genera desde un inicio un error del 25% de atención de los requerimientos de los clientes, ya que es dicha cantidad la que no se atiende y difiere de lo que se tiene pedido. En segundo lugar esta clasificación solo tiene en consideración las veces (analizando los últimos doce meses) que el producto se ha pedido, sin tener en consideración las cantidades que se solicitan o el costo de mantener estos ítems en el almacén.

En cuanto al proceso de actualización de listas de stocks, es un proceso que se realiza diariamente, lo que hace que se requiera necesariamente de un colaborador trabajando en la actualización por lo menos la tercera parte de sus horas de trabajo, dependiendo de cuán fidedigna sea la información a la que puede acceder. Una vez más este proceso depende del guiado al mes, lo que genera nuevamente un error inicial del 25% respecto a los requerimientos reales del cliente.

El proceso de planificación de stocks también es un proceso que se tiene que realizar mensualmente, para mantener la data actualizada y semestralmente para hacer la planificación de máximos u mínimos para los seis meses siguientes. También tiene el 25% de error.

El proceso de reposición de stocks es un proceso muy monótono, que depende de cuan fidedigna es la información, la misma que al ser ingresada manualmente tiene errores, por lo que las compras de stock pueden generar roturas o sobre estoqueo, lo que lleva a que se tengan sobre costos.

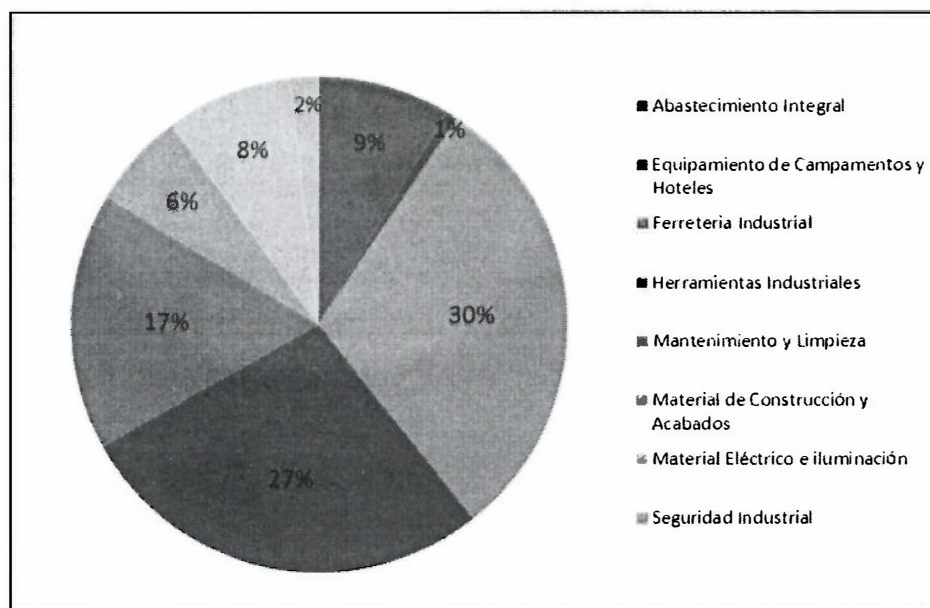
## 2.2.2 Análisis y diagnóstico de la gestión actual de los ítems en stock

Al mes de agosto de 2015 la empresa tiene en stock 1000 artículos declarados como Artículos de stock, los que se clasifican por tipo de artículo en stock, línea y política de rotación como se muestra en la tabla 8 y gráfico 22:

*Tabla 8: Cantidad de artículos en Stock por Línea y Tipo de Stock*

Línea	Cantidad (artículos)	Tipo de Stock		
		Rotación	Acuerdo	Consumo Interno
<b>Abastecimiento Integral</b>	86	27	54	5
<b>Equipamiento de Campamentos y Hoteles</b>	8	4	4	0
<b>Ferretería Industrial</b>	299	66	232	1
<b>Herramientas Industriales</b>	275	90	185	0
<b>Mantenimiento y Limpieza</b>	168	40	128	0
<b>Material de Construcción y Acabados</b>	63	21	41	1
<b>Material Eléctrico e iluminación</b>	82	19	63	0
<b>Seguridad Industrial</b>	19	6	13	0
<b>Totales</b>	<b>1000</b>	<b>273</b>	<b>720</b>	<b>7</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



*Gráfico 22: Distribución de artículos en stock por línea*  
*Fuente: Elaboración Propia*

Se puede notar que los artículos que se encuentran en stock son mayormente productos de Ferrería Industrial, seguido por artículos de Herramientas Industriales.

Tabla 9: Cantidad de ítems por clasificación de rotación de stock

Clasificación de Rotación	Cantidad
AA	169
AM	243
MA	86
MM	184
M0	42
M3	9
MB	137
SM	12
B1	42
B2	76
<b>TOTAL</b>	<b>1000</b>

Fuente: Elaboración propia

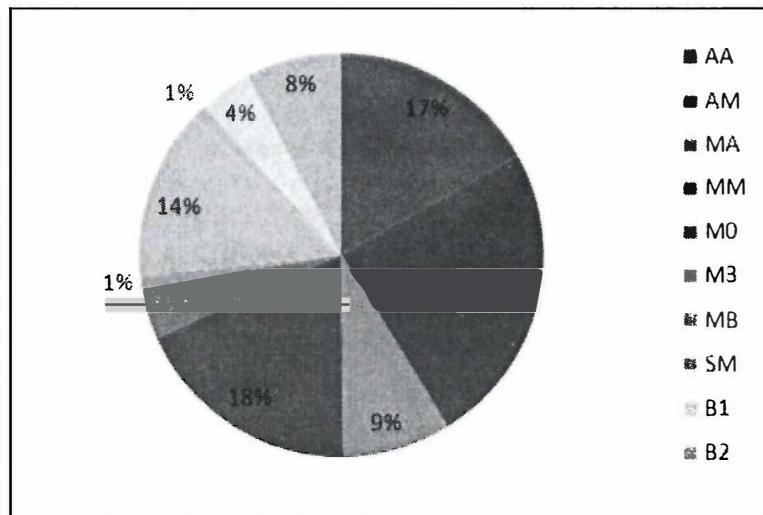


Gráfico 23: Distribución de ítems por clasificación de Rotación  
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede notar en la tabla 9 y el gráfico 23, los artículos que se encuentran en stock son en su mayoría productos con una política de rotación AM, es decir estos artículos se han guiado en 10 u 11 meses de los 12 meses en los que se realiza el análisis para determinar la política de rotación y además se han guiado cantidades en los dos últimos meses.

## Diagnóstico de la gestión actual de los ítems en stock

Actualmente se tienen 1000 ítems en stock, y en el último mes se vendieron aproximadamente 30 000 ítems, del análisis se puede concluir que las líneas más importantes son Ferrería industrial y herramientas industriales.

Los principales artículos que se mantienen en stock son los que corresponden a acuerdos comerciales, ya los acuerdos comerciales son prioritarios al momento de atención, esto se da porque los acuerdos en su mayoría han sido hechos con clientes Premium o Azules.

Analizando las políticas de rotación, son los ítems marcados como AM (alta media) los que se pide en mayor cantidad y no los AA (alta rotación) como se podría esperar, quedando estos en tercer lugar, esto evidencia un error en la clasificación de stocks.

### 2.2.3 Análisis y diagnóstico de los indicadores de evaluación

- **Indicadores de cobertura y quiebre:** En la empresa se miden tres indicadores, que permiten evaluar la planificación de compra y la cobertura que se tiene de los ítems que están en stock respecto a los que son vendidos. Los indicadores de cobertura son:

**Cobertura esperada:** Mide el porcentaje en que la empresa se ha cubierto en lo planificado respecto a lo que se ha pedido realmente. Cabe resaltar que este indicador no evalúa las cantidades de cada ítem que se han pedido sino la lista de los ítems que ingresaron a la lista de stocks. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Pedidos de la lista de stock}}{\text{Ítems Pedidos}}$$

**Cobertura real:** Este indicador mide el porcentaje de los ítems de la lista de stock que fueron atendidos del stock con el que se contaba al momento de atender la solicitud del cliente. La meta de la empresa es que se pueda cubrir al menos el 40% de los pedidos con ítems de stock con el inventario de stock que la empresa posee. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Atendidos de stock de la lista de stock}}{\text{ítems Pedidos}}$$



**Stock perfecto y quiebre:** El indicador perfecto muestra el porcentaje de todo aquello que puedo ser atendido de la lista de stock versus los pedidos que al ingresar fueron parte de la lista de stock. Cuando no se puede atender se le llama quiebre y representa la rotura de stock. Las fórmulas para el cálculo son las siguientes:

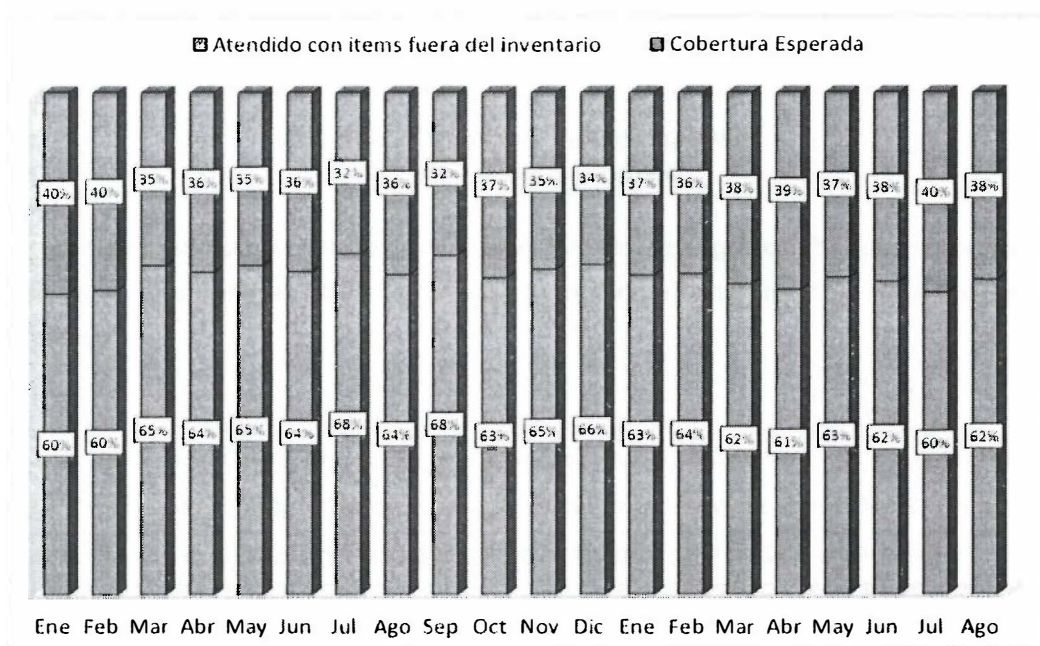
*Stock Perfecto*

$$\frac{\text{Atendidos de stock de la lista de stock}}{\text{Pedidos de la lista de stock}}$$

*Quiebre*

$$1 - \frac{\text{Atendidos de stock de la lista de stock}}{\text{Pedidos de la lista de stock}}$$

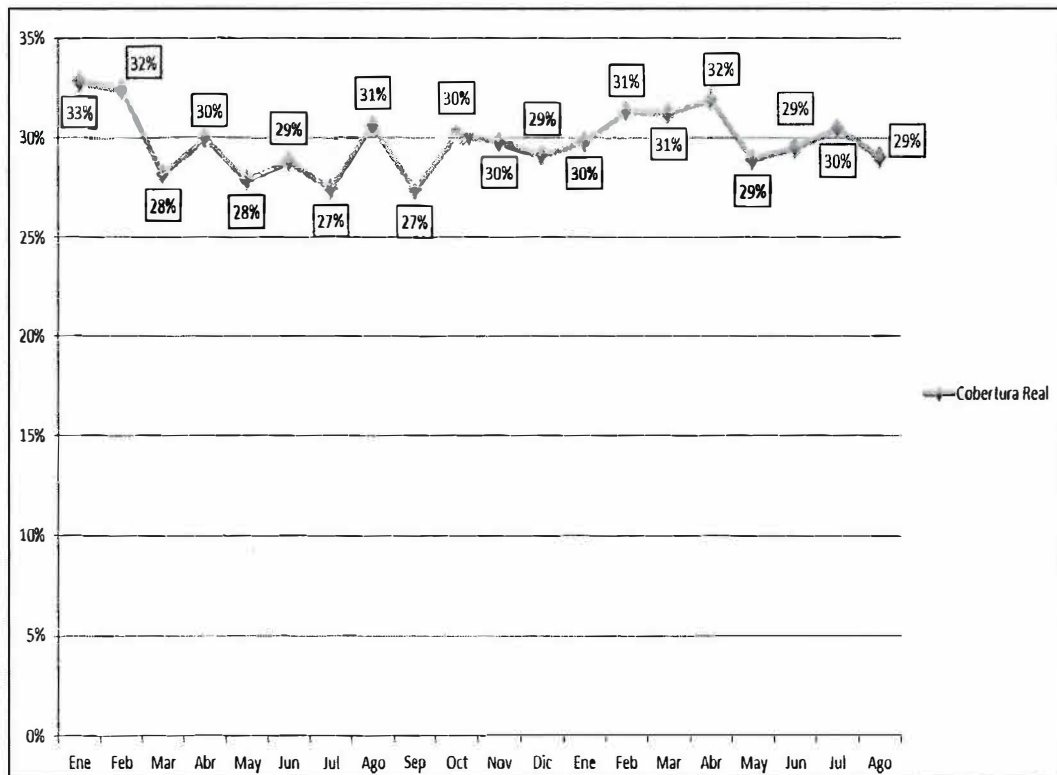
Entre enero de 2014 a agosto de 2015 los indicadores de cobertura han sido los que se muestran en el gráfico 24.



*Gráfico 24: Indicador de Cobertura Esperada*  
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede visualizar, la cobertura de la empresa para atender sus productos de stock está alrededor de 37% en promedio; sin embargo la meta de la empresa es que se tenga una cobertura del 40%, objetivo que se ha logrado solo en tres meses de los veinte que han sido analizados.

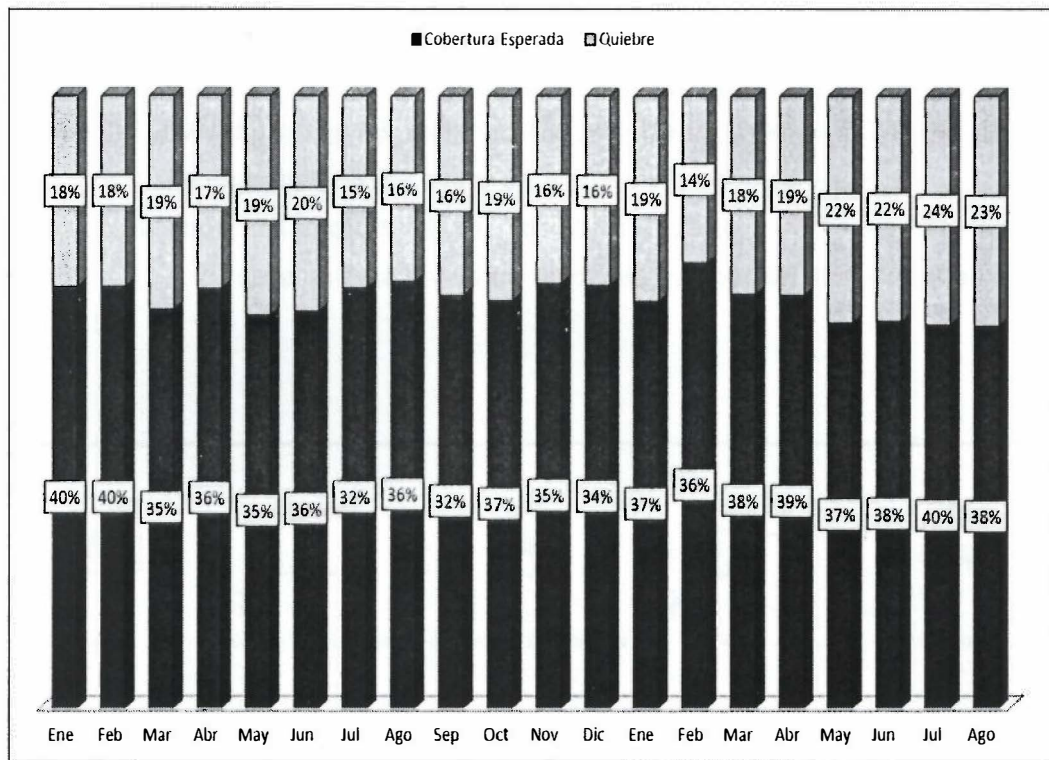




*Gráfico 25: Indicador de Cobertura Real  
Fuente: Elaboración propia*

Lo mismo sucede con la cobertura real, representado en el gráfico 25, pues en promedio solo se ha alcanzado el 30% en promedio de cobertura, están muy por debajo del 40% esperado.

El indicador de cobertura y quiebre evidencia que el quiebre llega en promedio a 19% en promedio, alcanzando incluso al 24% en quiebre de atención en productos que pudieron ser atendidos por stock y no lo fueron, este índice está reflejado en el gráfico 26.



*Gráfico 26: Indicadores de Stock Perfecto y Quiebre*  
*Fuente: Elaboración Propia*

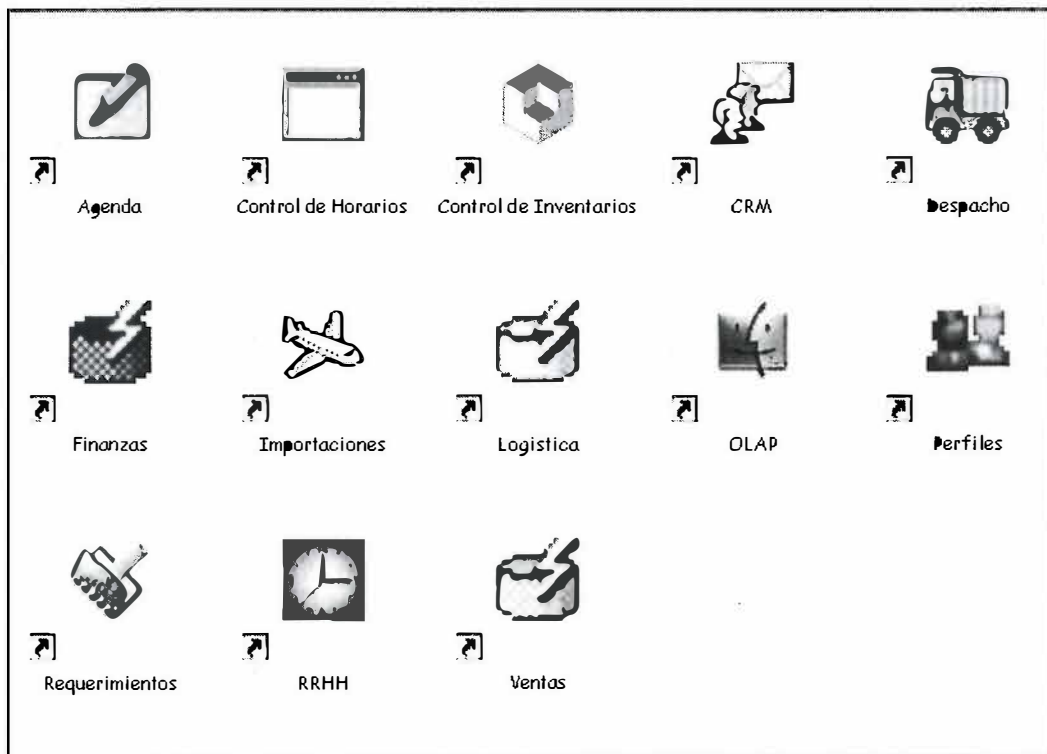
### Diagnóstico de los indicadores de evaluación

De los indicadores de cobertura esperada y real se puede concluir que no se alcanzado la meta, pues en ninguno de los casos se logra la cobertura de 40% que es la meta de la empresa.

El quiebre es también muy alto, pues llega hasta un 19 % en promedio e incluso a un 24% en el mes más alto, lo que no permite que el indicador de stock perfecto, que indica cuantos ítems marcados de stock son realmente atendidos, sea el que la empresa espera es decir al menos un 90%, de manera que se justifique el costo de pedir y mantener.

## 2.2.4 Análisis y diagnóstico de los sistemas de información

La empresa maneja su propio sistema en el que se ingresan datos de día a día, como son las ventas, las guías atendiadas, los pedidos ingresados, los seguimientos de cotizaciones, la actualización diaria de ingreso y salidas de almacén, el guiado diario, entre otros; así como también, los datos históricos de la empresa en un sistema OLAP. El sistema está dividido en unidades independientes, descritas en el gráfico 27.



*Gráfico 27: Unidades que conforman el sistema  
Fuente: Empresa donde se realizó el estudio.*

Para el sistema de gestión de stock se usan las siguientes unidades: Sistema de Ventas (gráfico 28), Sistema Logístico y Olap de operaciones (gráfico 29).



Gráfico 28: Sistema logístico de la empresa  
Fuente: Empresa donde se realizó el estudio.

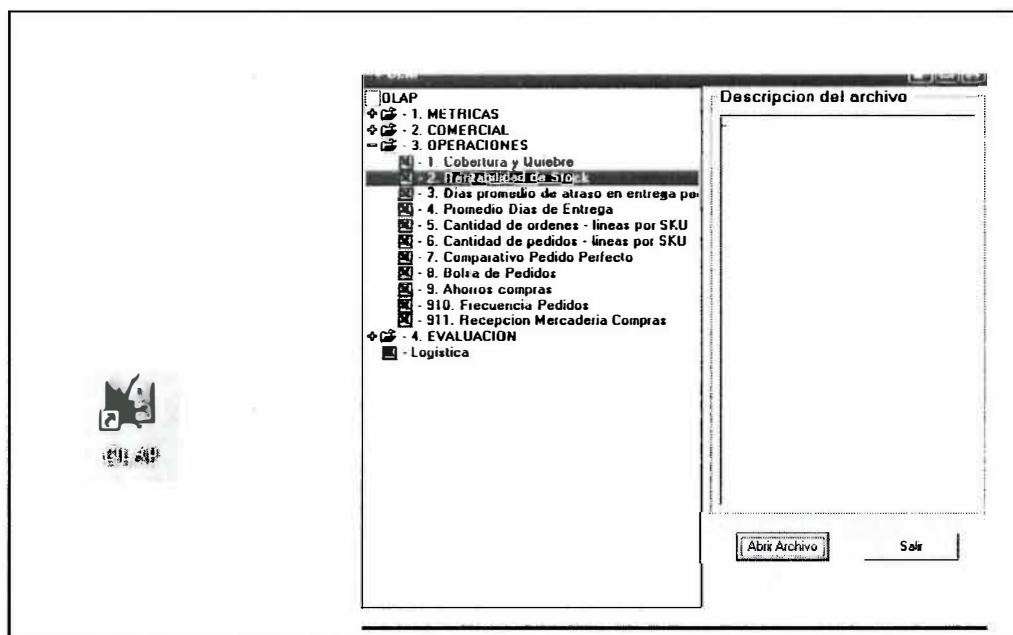


Gráfico 29: Sistema OLAP de la empresa  
Fuente: Empresa donde se realizó el estudio.

A pesar de que hay unidades de sistema que pueden ser usadas para apoyar la gestión de stocks, casi todas las tareas se hacen por medios manuales.

Por ejemplo el pronostico de stocks (diario, mensual y semestral) se hace de manera manual, así como la guía de pedidos para reposición usando el programa excel (gráfico 30).

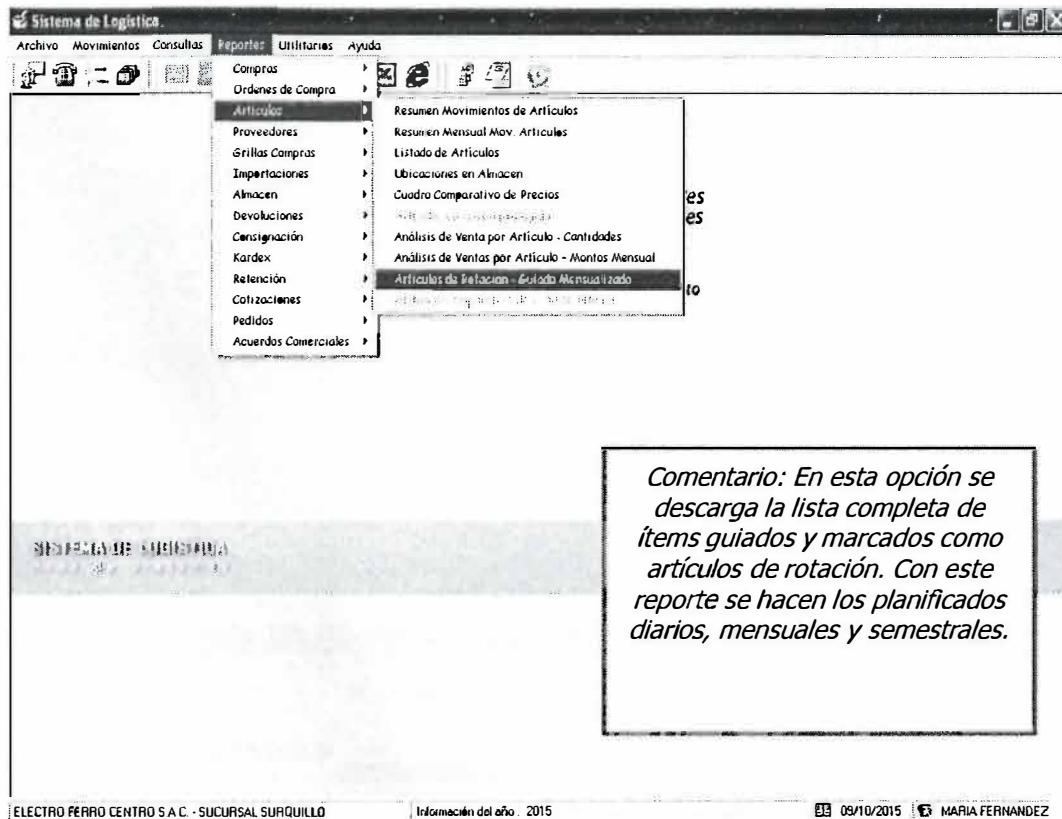
The image shows two screenshots of an Excel spreadsheet. The top screenshot displays a table with the following columns: Código, Descripción, Unidad, and a series of monthly forecast columns from 201406 to 201409. The data rows list various items like 'TERMOALCO GLA', 'DESATORADA PZA', etc., with their respective units and forecast values.

The bottom screenshot shows a summary table with columns: Validar, Inv, Stock, and a series of summary columns (AA, AB, AC, AD, AE, AF). The data rows show numerical values for each of these categories.

Gráfico 30: Guía y compras de stocks diario.  
Fuente: Empresa donde se realizó el estudio.

Para estas tareas se hace uso de algunos recursos del sistema:

## Sistema Logístico



*Gráfico 31: Artículos guiados por mes  
Fuente: Empresa donde se realizó el estudio.*





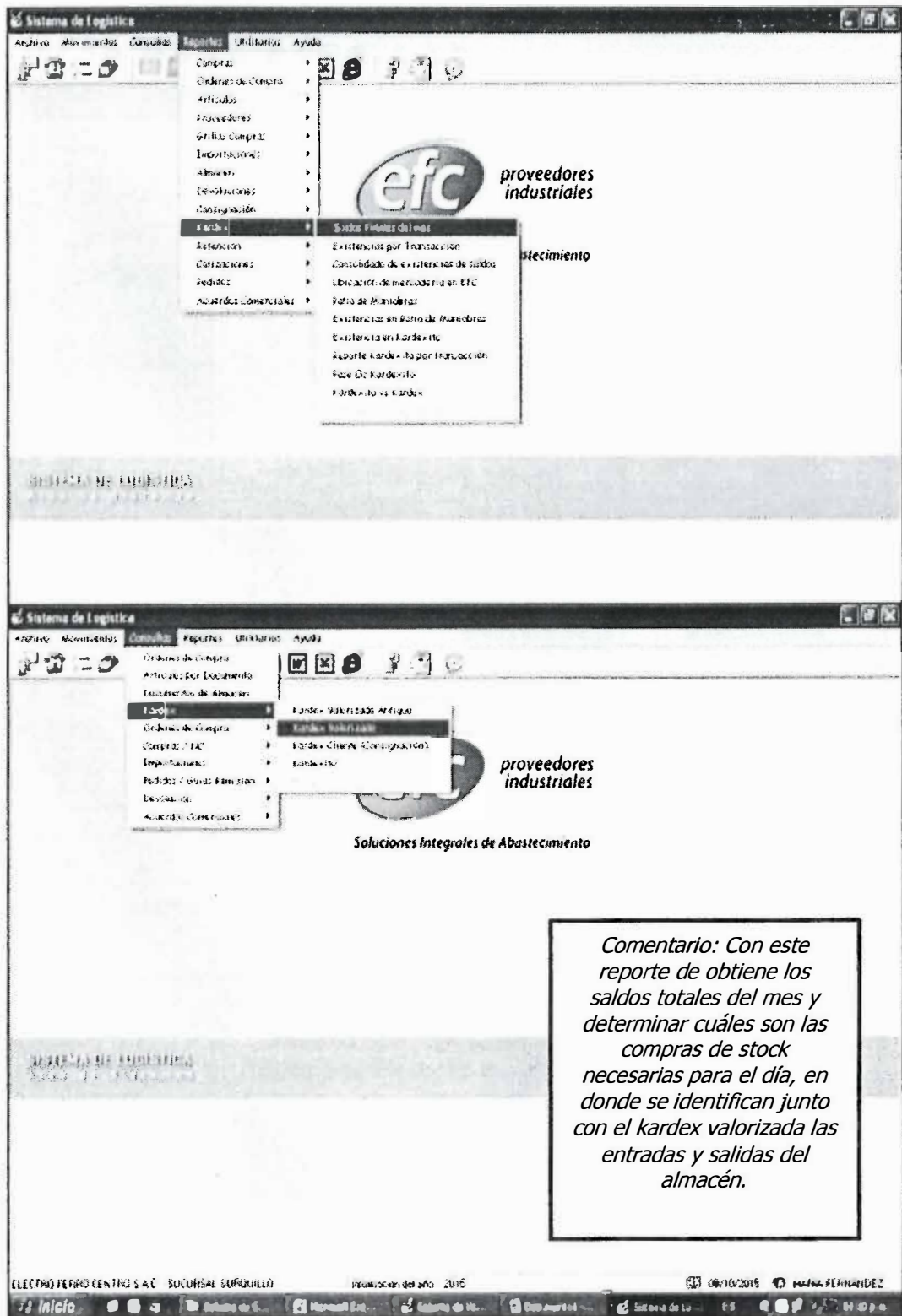


Gráfico 32: Herramientas de kardex y saldos en almacén.  
Fuente: Empresa donde se realizó el estudio.

Sistema de Logística

Archivo Movimientos Consultas Reportes Utilitarios Ayuda

Atención de Pedidos por parte del Área de Compras

Tipo: Trabajados, Pendientes, Tareas, Otros Motivos

Filtro: Fechas: 01/01/2009 AL 09/10/2015

Procesar: Pedido, Detalle, Grilla

Motivo de NO ATENCION

Tipo	Pedido	Materiales	Ped	Monto US\$	Aten. An.	Alta Recibe	Coma	Inicial Compra	Fin Compra	Comprobador	Creado	Ped. Parcial
PE	186211		18/09	42,742	SAN FERNANDO S.A.	11/08 15:32	JOEL C				11/08 18:15	SI
PE	189500	26/10 12:00	28/08	40,083	SAN FERNANDO S.A.	19/08 18:39	JOEL C				19/08 09:00	SI
PE	192580	26/08 12:00	31/08	262	MINERA CHINALCO PERU S.A.	25/08 18:00	JHON S				04/09 11:42	SI
PE	191230	02/09 12:00	02/09	36,416	SAN FERNANDO S.A.	08/08 10:24	JOEL C	10/08 10:04		MILAGROS AN	06/09 10:25	SI
PE	194607	25/09 12:00	30/09	1,832	MINERA CHINALCO PERU S.A.	24/09 18:09	JHON S				30/09 15:29	SI
PE	192935	09/10 12:00	09/10	19,445	SOUTHERN PERU COPPER CORPORATI	28/08 11:58	RICAR	28/08 12:06		FANNY MANRI	28/08 11:29	SI
PE	194946	12/10 12:00	12/10	9,632	ABENGOA PERU S.A.	25/09 13:33	ANTHC	25/09 14:33		FANNY MANRI	25/09 13:31	SI
PE	195401	12/10 12:00	12/10	1,322	MINSUR S.A.	05/10 16:09	RICAR	05/10 14:49		ELY LOPEZ	05/10 14:44	NO
PE	195225	12/10 12:00	12/10	838	SKEK CONSTRUCCIONES S.A.C	05/10 15:27	RICAR	06/10 14:21		RICARDO LICH	05/10 15:14	NO
PE	195611	12/10 12:00	12/10	307	CONSORCIO VIAL JAYLLI	07/10 17:47	RICAR				07/10 16:23	
DV	4465	12/10 12:00	12/10	238	CONSORCIO CONSTRUCTOR DUCTOS D	06/10 18:18	CARLO				06/10 18:11	SI
PE	195574	13/10 12:00	13/10	6,031	HUDBAY PERU S.A.C	07/10 12:59	CARLO	07/10 15:05		MILAGROS AN	07/10 12:57	SI
PE	195600	13/10 12:00	13/10	772	SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A.	07/10 15:51	CARLO				07/10 15:46	SI
PE	195587	13/10 12:00	13/10	589	CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	07/10 16:51	CARLO	07/10 16:07		ELY LOPEZ	07/10 15:54	NO
PE	195614	13/10 12:00	13/10	151	MOTA-ENGIL PERU S.A.	07/10 17:55	RICAR				07/10 16:51	SI
PE	195618	13/10 12:00	13/10	139	CONSORCIO VIAL JAYLLI	07/10 18:17	CARLO				07/10 18:11	
PE	195619	13/10 12:00	13/10	84	CONSORCIO VIAL JAYLLI	07/10 19:51	ANTHC				07/10 19:00	
PE	195534	13/10 12:00	13/10	187	JRC INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.	07/10 12:40	ANTHC	07/10 15:05		MILAGROS AN	07/10 11:53	NO
PE	195562	14/10 12:00	14/10	23	ABB S.A.	07/10 12:10	CARLO	07/10 15:05		MILAGROS AN	07/10 11:44	SI
PE	195570	14/10 12:00	14/10	81	ABB S.A.	07/10 12:36	ANTHC	07/10 15:05		MILAGROS AN	07/10 12:33	SI
PE	195559	14/10 12:00	14/10	92	APM TERMINALS CALLAO SOCIEDAD AN	07/10 14:25	ANTHC	07/10 15:05		MILAGROS AN	07/10 13:12	SI

46 Registros

Cliente requiere: Hoja de Seguridad (MSDS 16 cap.) / Rombo de Seguridad / Sticker de Inflamabilidad

PE 186211 SAN FERNANDO S.A. Contraseña

Creado Por ANGELICA

Legenda: Ped. Especial

(1) Pedidos Solicitados Urgentes

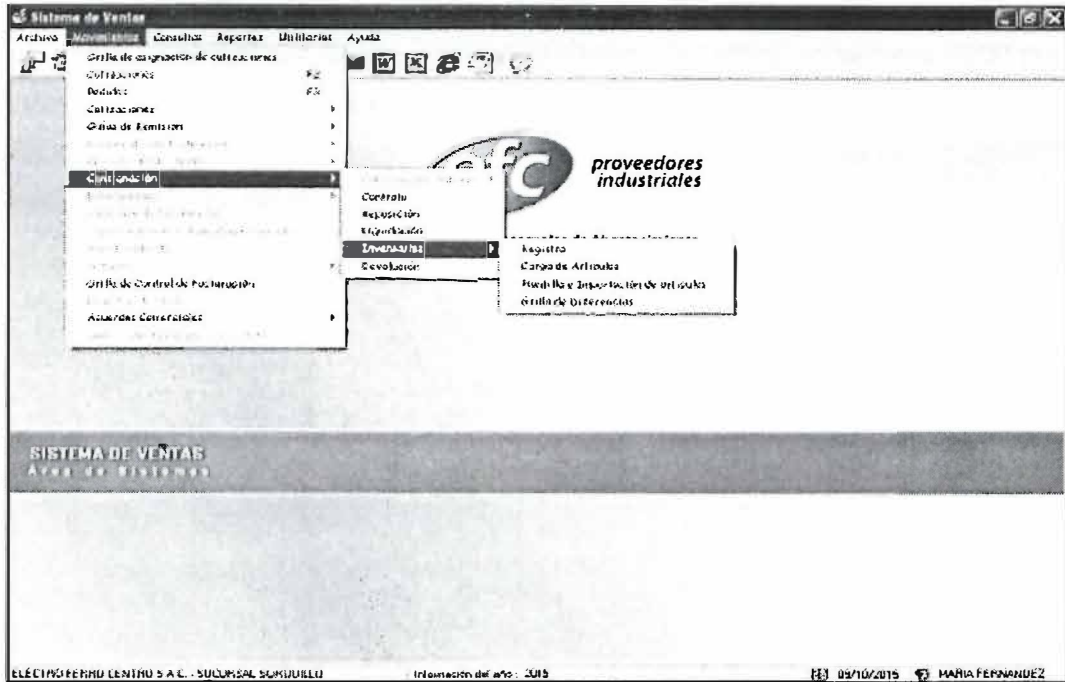
Ver detalle pedidos

Comentario: Las compras para stock son ingresadas al sistema junto con las compras para pedidos normales.

Gráfico 33: Grilla de pedidos de compras.  
Fuente: Empresa donde se realizó el estudio.

## Sistema de ventas

En el sistema de ventas se manejan los stocks para acuerdos comerciales haciendo uso de las herramientas de stock de acuerdos comerciales y en especial los acuerdos de consignación, como se visualiza en el gráfico 34.



The screenshot shows the 'Kardex' window for 'COMPANIA MINERA ANTIMINA S.A.'. The table displays stock movements with columns for 'COD EFC', 'DESCRIPCION', 'UNID', 'STOCK CLI', 'TRANSITO', 'EN COMPRA', 'RUTA', 'PACKING', 'PEDI DO', 'STOCK EFC', and 'COM STK'. The data includes various items like 'PINTURA SPRAY CLASICO AZUL CLARO 400ML', 'BRUCHA DE NYLON 1\" TUMI', and 'ACEITE MULTIPROPOSITO 2 TI EMPOBAGLN'.

COD EFC	DESCRIPCION	UNID	STOCK CLI	TRANSITO	EN COMPRA	RUTA	PACKING	PEDI DO	STOCK EFC	COM STK
01040177	MINERA LA ZANJA S R L	A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	0.00
01060013	PINTURA SPRAY CLASICO AZUL CLARO 400ML	A	131.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.00	0.00
01060020	PINTURA SPRAY CLASICO BLANCO BRIL LANT	A	427.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	283.00	0.00
01060031	PINTURA SPRAY CLASICO GRIS 400MLT ABR	A	21.00	96.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	0.00
01060048	PINTURA SPRAY CLASICO NARANJA 400MLT	A	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	189.00	0.00
01060067	PINTURA SPRAY FLUORESCENTE NARANJA 4	A	237.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	718.00	0.00
01060068	PINTURA SPRAY FLUORESCENTE VERDE 400M	A	332.00	0.00	804.00	804.00	0.00	0.00	999.00	0.00
01060070	PINTURA SPRAY FLUORESCENTE VERDE 800	A	36.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.00	0.00
01060072	PINTURA SPRAY FLUORESCENTE AZUL BONZ	A	102.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00
01060073	PINTURA SPRAY FLUORESCENTE ROSADO 4L	PZA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01060174	PINTURA SPRAY FLUORESCENTE AMARILLO	A	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.00	0.00
02010003	BRUCHA DE NYLON 1\" TUMI	A	81.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	123.00	0.00
02010005	BRUCHA DE NYLON 2\" TUMI	A	172.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	146.00	1.00
02010007	BRUCHA DE NYLON 3\" TUMI	A	30.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	241.00	0.00
02010008	BRUCHA DE NYLON 4\" TUMI	A	37.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	179.00	0.00
03010059	ACEITE SUMI (30N2) 3 EN 1	A	137.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.00	0.00
03010142	PARAFINA 25KGR	M	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03010259	GRASA TERMALENE EP GREASE 1 BALDE X 3	A	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03010300	ACEITE MULTIPROPOSITO 2 TI EMPOBAGLN	A	26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03020025	AFLO JATODO SPRAY 110N2 WD 40	A	452.00	1 128.00	0.00	0.00	0.00	0.00	761.00	1 800.00
03020141	ALCOHOL ISOPROPILICO SPRAY 360ML SAPDI	A	270.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	0.00
03020191	AGUA DESTILADA 1GLN	A	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.00	0.00
03020215	DESODANTE METAL ETCH KIENZ 5GLN	A	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
03020240	DETECTOR DE FISURAS REVELADOR SPRAY A	PZA	37.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00
03020240	DETECTOR DE FISURAS REVELADOR SPRAY A	PZA	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00

Gráfico 34: Herramientas en el sistema de ventas para la gestión de stocks.  
Fuente: Empresa donde se realizó el estudio.

### **Diagnóstico de los sistemas de información:**

Las brechas entre lo que el sistema ofrece y las herramientas necesarias que la gestión de inventarios requiere es muy amplia, por lo que casi todos los procesos se hacen manualmente y se soportan en documentos en Excel, por lo que es alta la probabilidad de error. A pesar de que existen algunos elementos de soporte, estos no son suficientes, por lo que mejorar el sistema o utilizar un sistema *ERP* que permita ingresar los datos y que calcule automáticamente lo planificado de compra, las alertas por quiebre de stock e incluso identificar el mejor proveedor y realizar el pedido directo, es necesario.





### 3. PROPUESTA DE MEJORA

#### 3.1 Propuesta de mejora en la clasificación de inventarios

La empresa solo toma en consideración el número de clientes que han comprado el ítem en los últimos doce meses en los que se realiza el análisis, esto causa que no se tenga un real balance de las cantidades que se venden ni su valor traducido a unidades monetarias, es así que un producto que tienen bajo valor y que se ha vendido a un solo cliente durante los últimos meses tiene mayor rango en la clasificación que uno que genera mayores utilidades, se ha vendido a más de 3 clientes en los últimos seis meses de manera continua, es por eso que una mejora en la clasificación permite que los productos que se compran garanticen generar ahorros y por tanto utilidades.

**Clasificación ABC:** Esta clasificación permite que se concentre la gestión de stocks en aquellos artículos que tienen mayor valor y generan mayor ingreso para la empresa, permite contar con un seguimiento más detallado.

Los factores que se tendrán en cuenta para esta clasificación son: Costo de los ítems en stock, cantidad vendida, beneficio generado y frecuencia por líneas vendidas y meses solicitados, ya que estos son los factores claves y los que tienen mayor importancia en la gestión de stocks de la empresa. Al mes de agosto de 2015 la lista de stock estaba compuesta por 1000 ítems, los que se distribuyen según línea, como se visualiza en la tabla 10:

*Tabla 10: Lista de ítems en stock por línea*

Línea	Cantidad (ítems)
Abastecimiento Integral	86
Equipamiento de Campamentos y Hoteles	8
Ferretería Industrial	299
Herramientas Industriales	275
Mantenimiento y Limpieza	168
Material de Construcción y Acabados	63
Material Eléctrico e iluminación	82
Seguridad Industrial	19
<b>Totales</b>	<b>1000</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Según la clasificación Pareto-ABC, el 20 % de los ítems pueden llegar a representar el 80% del valor total de inventario, siendo estos los artículos A; los clase B representan el 15% del valor total con un 30% del total de ítems, y el 5% de valor restante lo representa los artículos C.

Además de la clasificación de 80-20, se va a clasificar por la desviación estándar y por el promedio de los datos de acuerdo a la tabla 11, con el objetivo de reducir la variabilidad de los datos.

Tabla 11: Criterio de clasificación promedio y desviación estándar

Clasificación	Criterio de Decisión
A	$X_1 \geq \bar{X} + \sigma$
B	$\bar{X} < X_1 < \bar{X} + \sigma$
C	$X_1 \leq \bar{X}$

Fuente: Elaboración Propia

Dónde:

$\bar{X}$ : Es el promedio de los datos

$\sigma$ : Es la desviación estándar

Para el caso de la frecuencia también se utilizarán criterios de clasificación que se detallarán después.

- **Criterio costo valor:** El primer criterio que se considera está basado en el costo o valor que representa los ítems en el inventario. El Pareto muestra que a la categoría A pertenecen 193 ítems (representa el 19.3% de todos los ítems) representa el 79.9% del costo de todos los ítems, la categoría B está formada por 298 ítems (representa el 29.8% de todos los ítems) siendo el 15.1% del costo total y a la categoría C pertenecen 509 ítems (que son los 50.9% de todos los ítems) representa el 5% del costo total. El diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de costo o valor se encuentra en el gráfico 35 y la clasificación ABC de acuerdo a este criterio en la tabla 12.



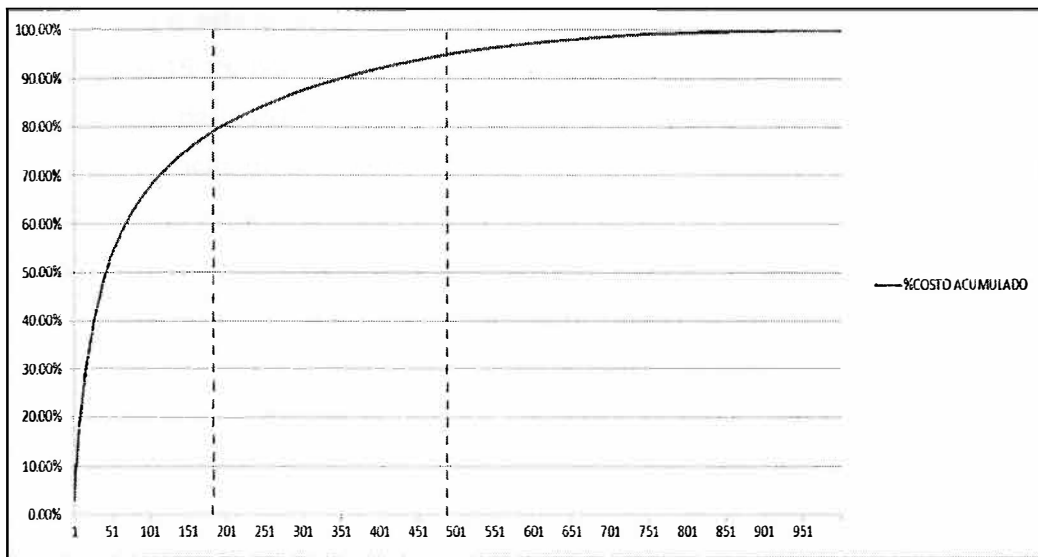


Gráfico 35: Clasificación ABC - Criterio Costo.  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Clasificación ABC - Criterio Costo

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	COSTO	%DE COSTO	%COSTO ACUMULADO
A	193	19.3%	19.3%	\$7,676	79.9%	79.9%
B	298	29.8%	49.1%	\$1,447	15.1%	95.0%
C	509	50.9%	100.0%	\$482	5.0%	100.0%
TOTAL	1000			\$9,606		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al promedio y desviación estándar se han podido encontrar 52 artículos A, 128 artículos B y 820 artículos C.

Tabla 13: Criterio de Costo Acumulado Según promedio y desviación estándar

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	COSTO	%DE COSTO	%COSTO ACUMULADO
A	52	5.2%	5.2%	\$5,226	54.4%	54.4%
B	128	12.8%	18.0%	\$2,330	24.3%	78.7%
C	820	82.0%	100.0%	\$2,050	21.3%	100.0%
TOTAL	1000			\$9,606		

Fuente: Elaboración propia

- **Criterio cantidad pedida:** El segundo criterio que se considera está basado en el la cantidad pedida por los clientes en la lista de los 1000 ítems de stock. El Pareto muestra que a la categoría A pertenecen 193 ítems (representa el 19.3% de todos los ítems) representa el 79.9% del costo de todos los ítems, la

categoría B está formada por 298 ítems (representa el 29.8% de todos los ítems) siendo el 15.1% del costo total y a la categoría C pertenecen 509 ítems (que son los 50.9% de todos los ítems) representa el 5% del costo total. El diagrama de Pareto de acuerdo al criterio cantidad pedida se encuentra en el gráfico 36 y la clasificación ABC de acuerdo a este criterio en la tabla 14.

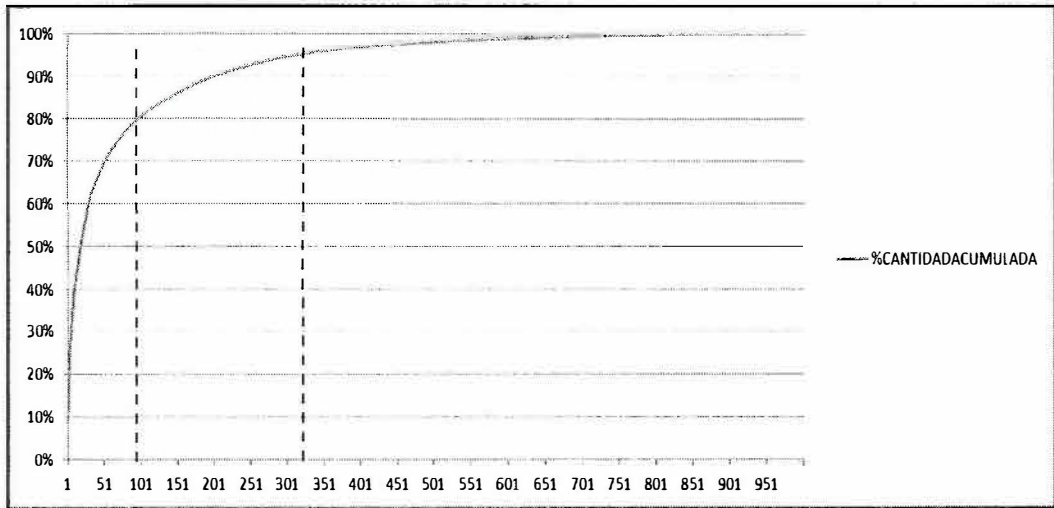


Gráfico 36: Clasificación ABC- Criterio Cantidad Pedida  
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Clasificación ABC - Criterio Cantidad Pedida

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	CANTIDAD (unidades)	%DE COSTO	%COSTO ACUMULADO
A	97	10%	10%	1,791,043	79.9%	79.9%
B	220	22%	32%	338,926	15.1%	95.0%
C	683	68%	100%	112,726	5.0%	100.0%
TOTAL	1000			2,242,695		

Fuente: Elaboración Propia

Según la clasificación hecha a partir de la desviación estándar y el promedio, para el criterio de cantidad de productos pedidos en los últimos doce meses se tiene que productos A son 31 que representa el 3% del total, 102 son B y 867 C, que representan el 10% y 87% respectivamente.

Tabla 15: Criterio de Cantidad pedida Según promedio y desviación estándar

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	CANTIDAD (unidades)	%DE CANTIDAD	%CANTIDAD ACUMULADA
A	31	3%	3%	1,378,958	61.5%	61.5%
B	102	10%	13%	511,504	22.8%	84.3%
C	867	87%	100%	352,233	15.7%	100.0%
TOTAL	1000			2,242,695		

Fuente: Elaboración Propia

- Criterio Beneficio:** Este criterio de muestra el margen o beneficio de contribución que generan los ítems, el cálculo es través del producto de costo por margen. En esta clasificación se obtuvo que los ítems clasificados como A son 198 que representan el 19.8%, B son 275 que representan 27.5% y C son 527 ítems que representan 52.7% del total de los ítems. El diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de costo o valor se encuentra en el gráfico 37 y la clasificación ABC de acuerdo a este criterio en la tabla número 16.

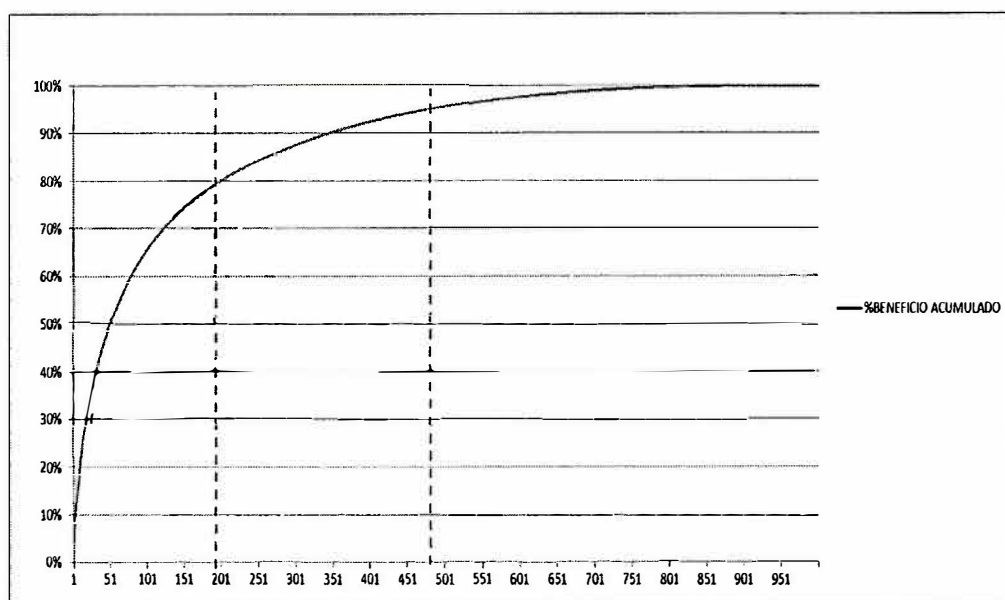


Gráfico 37: Diagrama Pareto-Criterio Beneficio

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Clasificación ABC - Criterio Beneficio

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	BENEFICIO	%DE BENEFICIO	%BENEFICIO ACUMULADO
A	198	19.8%	19.8%	\$1,573	79.9%	79.9%
B	275	27.5%	47.3%	\$295	15.0%	94.8%
C	527	52.7%	100.0%	\$102	5.2%	100.0%
TOTAL	1000			\$1,969		

Fuente: Elaboración Propia

Según el criterio de promedio y desviación estándar para el criterio de beneficio se obtuvo que, los ítems con clasificación A son 59 (representan el 5.9%), son B 131 ítems (representan el 13.1%) y C son 810 ítems (representan el 81%).

Tabla 17: Criterio de Beneficio- Según promedio y desviación estándar

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	BENEFICIO	%DE BENEFICIO	%BENEFICIO ACUMULADO
A	59	5.9%	5.9%	\$1,054	53.5%	53.5%
B	131	13.1%	19.0%	\$503	25.6%	79.0%
C	810	81.0%	100.0%	\$413	21.0%	100.0%
TOTAL	1000			\$1,969		

Fuente: Elaboración Propia

- **Criterio frecuencia de pedido por línea:** Este criterio nos indica las veces que este ítem fue solicitado en cada línea de venta en los últimos doce meses, ya que por ejemplo un ítem "X" pudo ser solicitado en los últimos 10 meses pero en 20 líneas, por tanto se puede asumir que se solicitó al menos dos veces en cada mes.

Para esta clasificación se usaron los siguientes criterios de acuerdo a la cantidad de veces que se pidió por línea:

Tabla 18: Criterio de Clasificación de Frecuencia de pedido por línea

CLASIFICACIÓN	CRITERIO
A	$35 \leq Pe$
B	$15 \leq Pe < 35$
C	$0 < Pe < 15$

Fuente: Elaboración Propia

En donde Pe: son las veces que se pidió el ítem por líneas en los últimos doce meses.

Según estos criterios se obtuvo que ítems A son 192 (representa 19.2 %), ítems B son 325 (representa 32.5%) y los ítems C son 483 (representa 48.3%). La tabla 19 muestra los resultados al igual que el gráfico 38 muestra la distribución ABC.

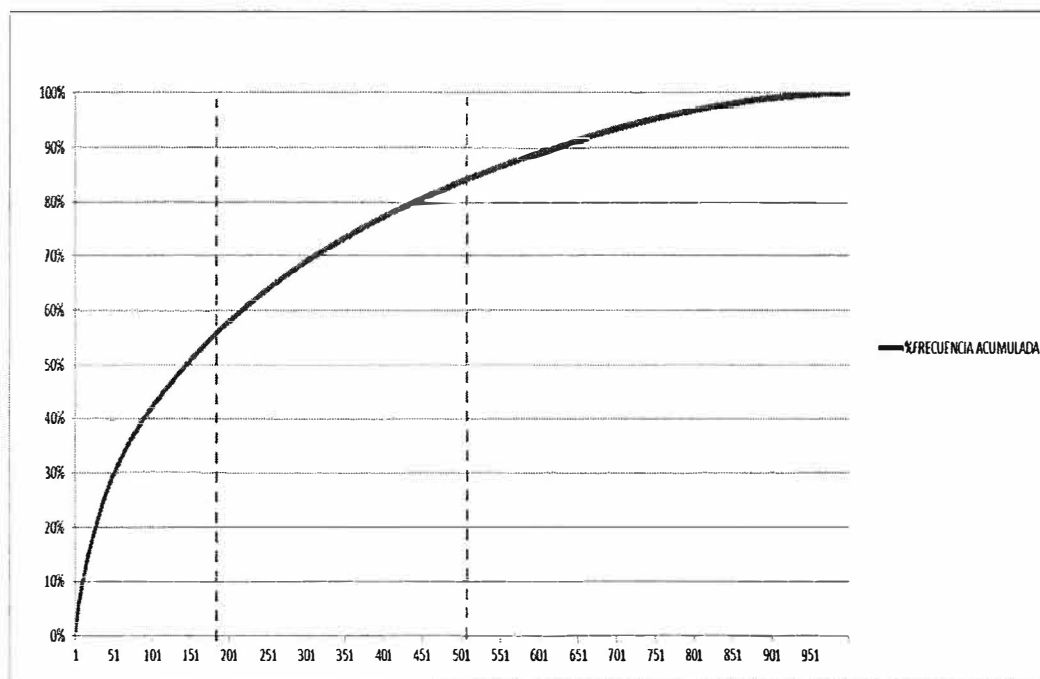


Gráfico 38: Clasificación ABC-Criterio Frecuencia de pedido por línea  
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Criterio Frecuencia Pedido por Línea

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	FRECUENCIA SOLICITADA POR LÍNEA	%DE FRECUENCIA	%FRECUENCIA ACUMULADA
A	192	19.2%	19.2%	14710	56.9%	56.9%
B	325	32.5%	51.7%	7212	27.9%	84.8%
C	483	48.3%	100.0%	3928	15.2%	100.0%
TOTAL	1000			25850		

Fuente: Elaboración Propia

Según el criterio de promedio y desviación estándar para la clasificación por frecuencia de pedido por línea se obtuvo que, los ítems con clasificación A son 75 (representan el 7.5%), son B 207 ítems (representan el 20.7%) y C son 718 ítems (representan el 71.8%).

*Tabla 20: Criterio de Frecuencia de Pedido por Línea-Promedio y desviación estándar*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	FRECUENCIA SOLICITADA EN LÍNEA	%DE FRECUENCIA	%FRECUENCIA ACUMULADA
A	75	7.5%	7.5%	9503	36.8%	36.8%
B	207	20.7%	28.2%	7904	30.6%	67.3%
C	718	71.8%	100.0%	8443	32.7%	100.0%
TOTAL	1000			25850		

*Fuente: elaboración Propia*

- **Criterio frecuencia por número de meses pedido:** Este criterio nos indica las cantidad de meses que ítem fue solicitado en los últimos doce meses,

Para esta clasificación se usaron los siguientes criterios de acuerdo a la cantidad de meses que se pidió por línea, siendo lo mínimo 1 y lo máximo 12:

*Tabla 21: Criterio de Clasificación de Frecuencia de pedido por línea*

CLASIFICACIÓN	CRITERIO
A	11-12
B	7-10
C	1-6

*Fuente: Elaboración Propia*

Según estos criterios se obtuvo que ítems A son 192 (representa 19.2 %), ítems B son 325 (representa 32.5%) y los ítems C son 483 (representa 48.3%). La tabla 22 muestra los resultados al igual que el gráfico 39 muestra la distribución ABC.



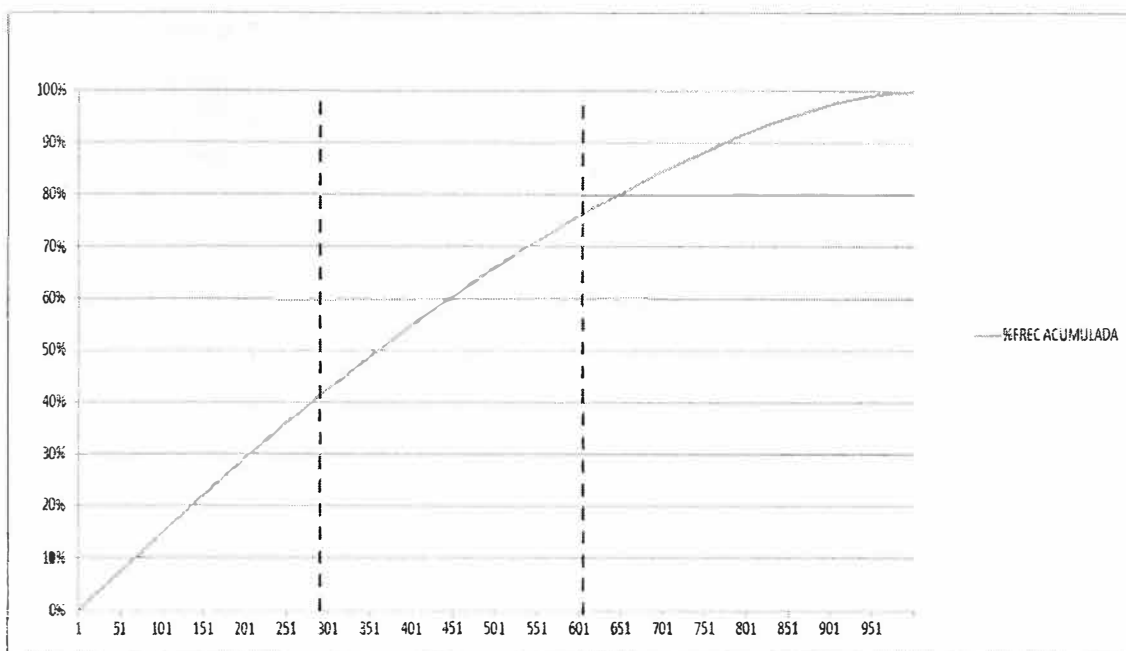


Gráfico 39: Clasificación ABC-Criterio Frecuencia de pedido por meses

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22: Criterio Frecuencia Pedido por Meses

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	FRECUENCIA	%DE FREC	%FREC ACUMULADA
A	287	28.7%	28.7%	3337	41.0%	41.0%
B	319	31.9%	60.6%	2901	35.6%	76.6%
C	394	39.4%	100.0%	1909	23.4%	100.0%
TOTAL	1000			8147		

Fuente: Elaboración Propia

Según el criterio de promedio y desviación estándar para la clasificación por frecuencia de pedido por meses se obtuvo que, los ítems con clasificación A son 75 (representan el 7.5%), son B 207 ítems (representan el 20.7%) y C son 718 ítems (representan el 71.8%).

Tabla 23: Criterio de Frecuencia de Pedido por Línea- Según promedio y desviación estándar

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD DE PRODUCTOS	% DE ÍTEMS	% ÍTEMS ACUMULADOS	FRECUENCIA SOLICITADA EN LÍNEA	%DE FRECUENCIA	%FRECUENCIA ACUMULADA
A	180	18.0%	18.0%	2160	26.5%	26.5%
B	336	33.6%	51.6%	3358	41.2%	67.7%
C	484	48.4%	100.0%	2629	32.3%	100.0%
TOTAL	1000			8147		

Fuente: elaboración Propia

- **Clasificación multicriterio:**

Una vez que se han clasificado los ítem de acuerdo a los criterios principales (beneficio, costo, cantidad, frecuencia por línea y frecuencia por mes) y por la desviación estándar y por el promedio en cada uno de los casos, se procede a hacer la clasificación multicriterio, en donde a cada letra se le asigna una puntuación, de manera tal que todas las A tiene el valor de 3 puntos, B el valor 2 puntos y C el valor de 1 punto, De manera que el puntaje máximo sea 15 y el mínimo 3. (Las tablas competas se encuentran los anexos de CD adjunto)

Tabla 24: Formato tabla multicriterio (Modelo)

CÓDIGO	Ítem	CRITERIO 1		CRITERIO 2		...		SUMA	CLASIFICACIÓN
		LETRA	VALOR	LETRA	VALOR	LETRA	VALOR		
1									
2									
3									
...									

Fuente: Elaboración propia

Un vez que se han asignado las clasificaciones tanto por criterios principales como por promedio y desviación se hace el acotamiento de clasificación, esto se hace a partir de las combinaciones que surgen de ambas clasificaciones y según el cuadro de la tabla 25.

Tabla 25: Interacción de resultados MC1 y MC2

MC1	MC2	Frecuencia
A	A	A1
A	B	A2
B	B	B1
B	C	B2
C	C	C1
		C2

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la combinación C-C, se considera C1 para la mitad superior (de acuerdo al costo) y C2 la mitad restante.

Del acotamiento se obtiene finalmente que la clasificación final para ítems de stock sería la que se muestra en la tabla 26, Esta clasificación es mejor respecto a la que se usa actualmente pues tiene en consideración criterios de costo, beneficio, y frecuencia por líneas, que nos e considera actualmente. :

Tabla 26: Clasificación final de ítems de stock

Frecuencia	Nº ítems total	Porcentaje
A1	39	4%
A2	161	16%
B1	477	48%
B2	210	21%
C1	56	6%
C2	57	6%
TOTAL	1000	100%

Fuente: Elaboración propia

## 3.2 Modelos de reposición y propuesta de indicadores

### 3.2.1 Modelo de reposición

Actualmente, la gestión de inventarios se basa en la definición de máximos y mínimos, lo que ha causado que se tengan muchas roturas de stock, es decir no contar con la cantidad necesario en el inventario para abastecer la demanda, lo que causa que los productos no sean entregados y que el cliente se vea insatisfecho, y de debido a la alta competitividad actual en el mercado, esta insatisfacción puede causar que el cliente deje de comprar el servicio.

Por lo tanto la propuesta de modelos de reposición se basa en la aplicación de dos modelos: Modelo de revisión continua Q y modelo de revisión periódica P, que busca garantizar el menor número de roturas. Estos modelos se aplicarán a los artículos A1, identificados en la revisión anterior, siendo en total 39 artículos.

Los artículos que se consideran Q son aquellos que por su costo unitario y cantidad representan una cantidad significativa, así pues se determina que de aquellos ítems que tengan un costo unitario mayor o igual a 10 dólares, corresponden a un sistema Q, siendo en total 22 artículos. Los artículos P son los que tiene un costo menor a 10 dólares y son en total 17 ítems.

Además de los costos unitarios y las cantidades, también se han analizado los lead time por cada artículo, con la finalidad de hallar diferentes niveles de stock de seguridad, se están evaluando siete niveles de cobertura de demanda (70%,80%, 85%, 90%, 95%, 97%, 99%), para el coeficiente de cobertura se ha utilizada la tabla anexo 1.

Todos los cálculos están detallados en el CD adjunto, anexo 8 (Documento Multicriterio y modelo de reposición)

Para esta propuesta se la elegido el valor de cobertura de la demanda de 95%, ya que con este nivel de cobertura se puede lograr la menor cantidad de roturas de stock sin exceder demasiado el nivel de stocks.

Para el sistema Q, se han hallado el valor media de consumo diario(M), el valor del punto de reposición (R ), el valor mínimo (mi) que será igual al stock de seguridad a un nivel de 95% de cobertura de demanda, y el valor máximo de inventario (ma) según las siguientes fórmulas

- $M = \text{Demanda Mensual} / 21$
- $R = M + SS_{95}$
- $mi = SS_{95}$
- $ma = (\text{Consumo Promedio Mensual} + \text{Desviación Estándar}) * Z$

Donde  $Z =$  factor de cobertura al 95%

La lista de resultados está en el anexo 2.

Para el sistema P se ha hallado los valores de tiempo de revisión ( $T$ ) y el valor máximo de inventario  $M$  a un nivel del 95 % de cobertura (se hallaron para todos los niveles de cobertura), según las siguientes fórmulas:

- $T = 1 / (D / Q^*)$

Donde  $D$ , es el valor de la demanda anual, y  $Q^*$  es el valor promedio de la demanda hallada con la fórmula del EOQ, considerando que la demanda es aleatoria.

- $M = \text{Consumo promedio diario} * (T + Lt) + SS_{95}$

La lista de resultados está en el anexo 3.

### 3.2.2 Validación del sistema de reposición

Para la validación de esta propuesta se realizó una simulación según la demanda de los meses julio de 2015 y agosto de 2015, para esto se analizó el sistema actual identificando el número de pedidos y de roturas, según los máximos y mínimos que la empresa ha definido, obteniendo en los gráficos 40, 41, 42 y 43, el número de roturas y pedidos en los meses que se realizó el análisis y la tabla de costos 27.

Para el cálculo de roturas, se considera que el monto total de la rotura corresponde a lo que la empresa deja de ganar por los productos que no se venden por no tenerlos en stock al momento de atender la demanda, es decir:  $\text{Rotura} = \text{Margen} * \#$  unidades no vendidas.

Nota: En los gráficos 40 y 41, los puntos marcados como "0" son los días del mes que no tienen roturas.

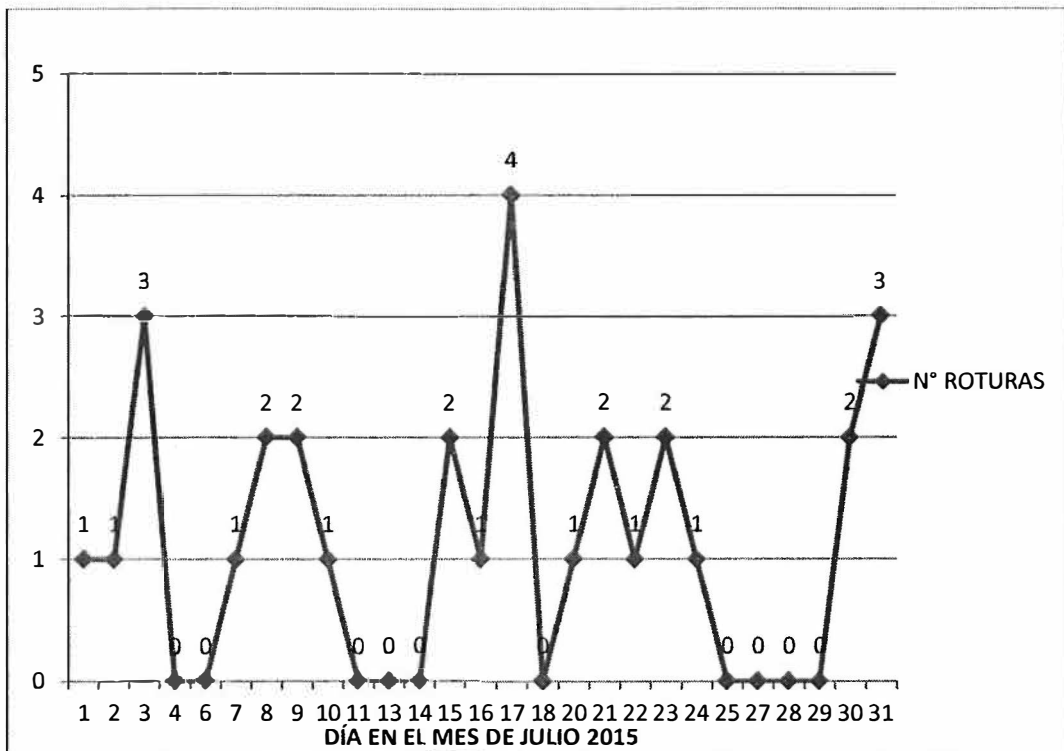


Gráfico 40: Número de Roturas en el mes de julio 2015  
Fuente: Elaboración Propia

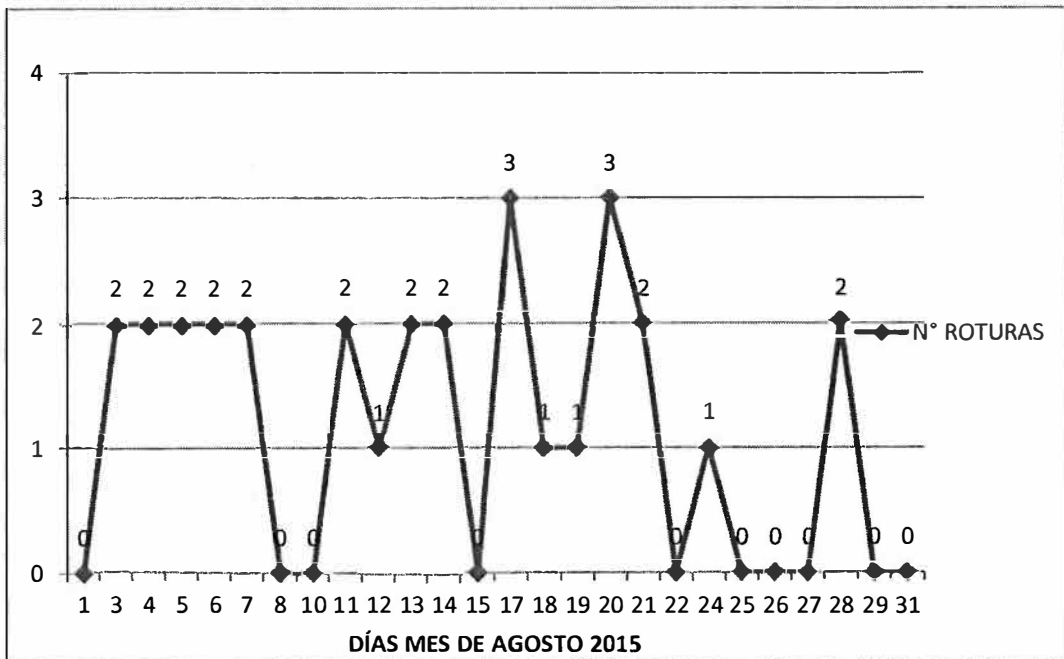


Gráfico 41: Número de Roturas en el mes de agosto 2015  
Fuente: Elaboración Propia



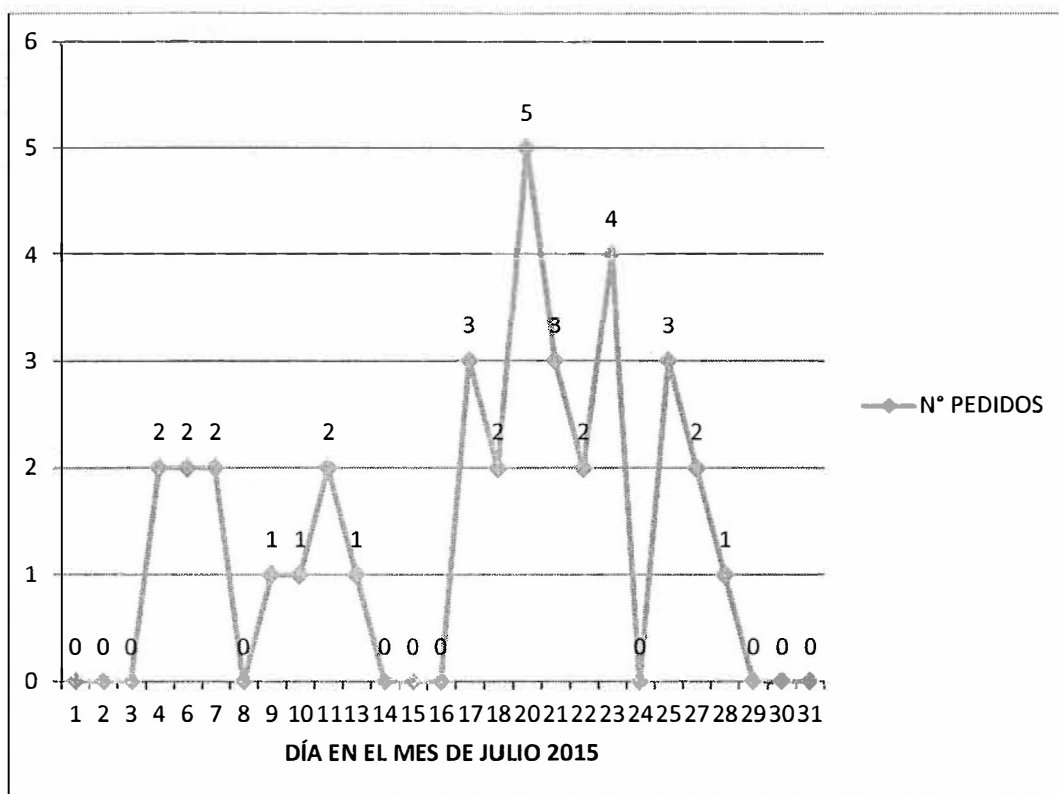


Gráfico 42: Número de Pedidos en el mes de julio 2015  
Fuente: Elaboración Propia

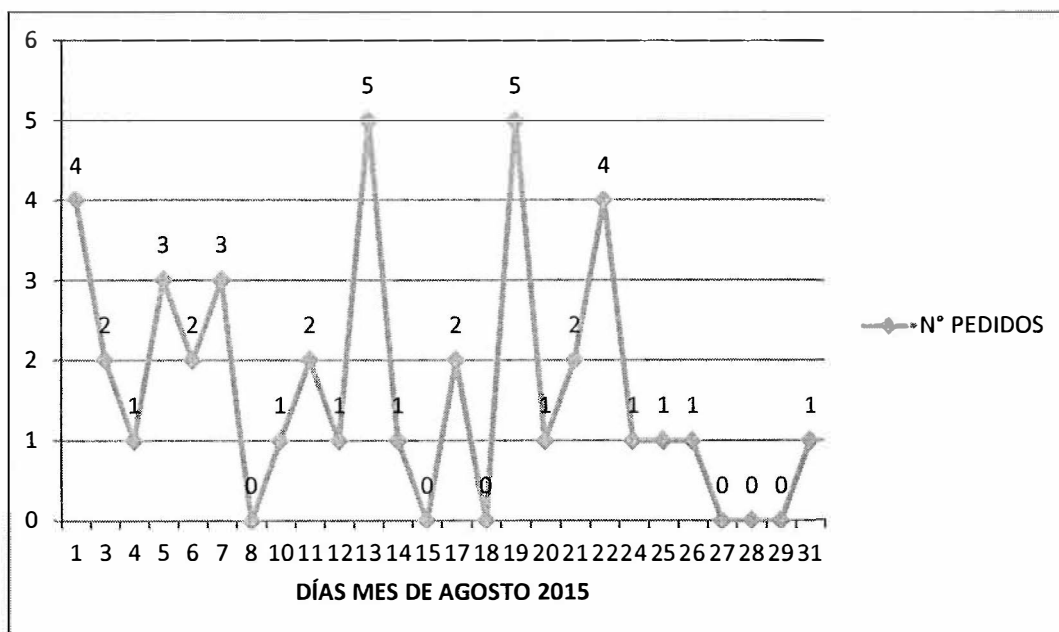


Gráfico 43: Número de Pedidos en el mes de agosto 2015  
Fuente: Elaboración Propia

Los costos que se asocian al sistema actual son:

Tabla 27: Costos asociados al modelo de reposición

CALCULO DE COSTOS			
COSTO TOTAL DE LOS ARTÍCULOS EN STOCK			\$151,427
COSTO DE MANTENER	r	5%	\$7,571
COSTO DE PEDIR	A	1.998	\$80
N° PEDIDOS	40		
COSTO DE ROTURA			\$3,467
<b>COSTO TOTAL MODELO ACTUAL</b>			<b>\$11,118</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para el sistema propuesto, analizándolo bajo las mismas condiciones que el modelo actual, los datos hallados son:

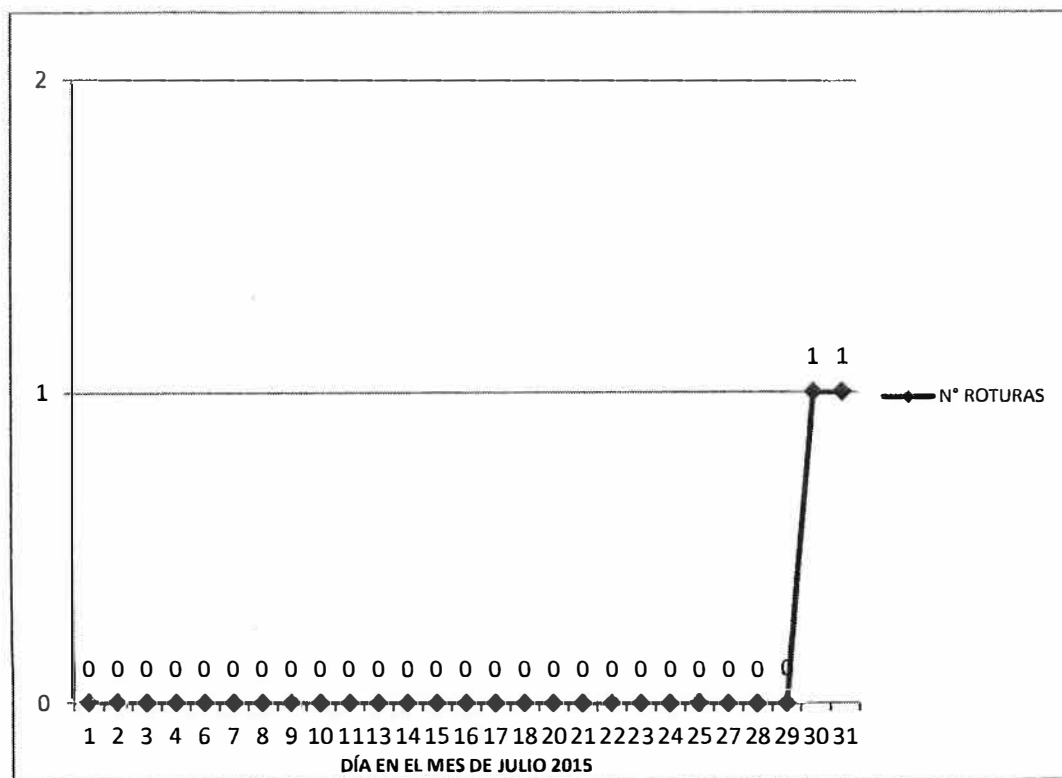


Gráfico 44: Número de roturas en el modelo propuesto - julio 2015

Fuente: Elaboración Propia

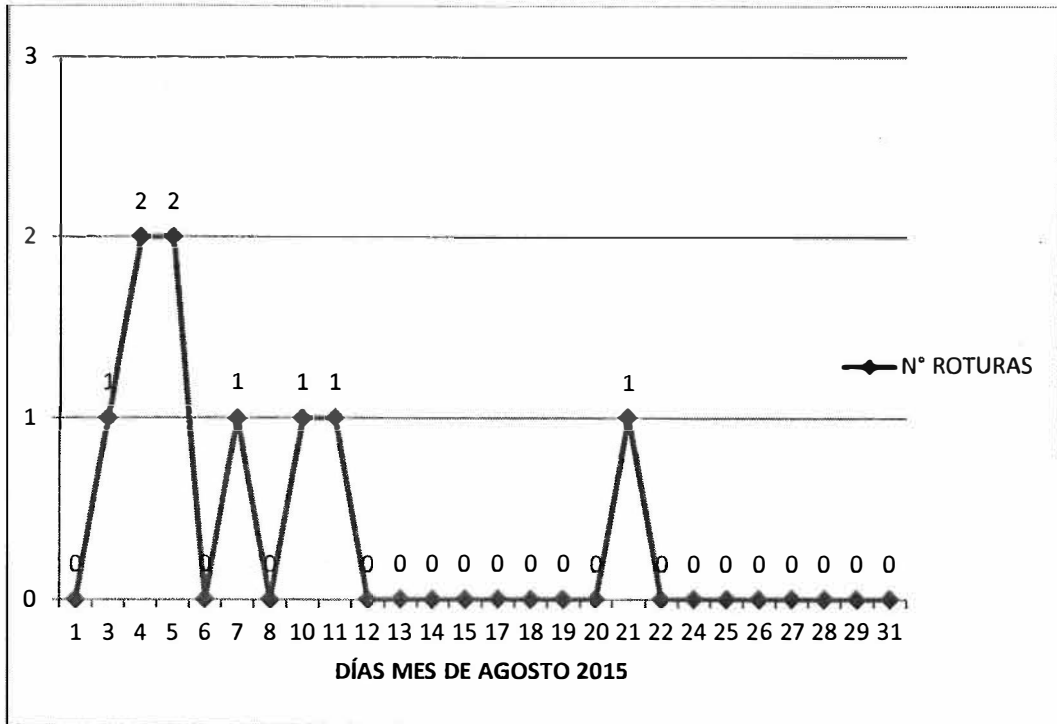


Gráfico 45: Número de roturas en el modelo propuesto-agosto de 2015  
 Fuente: Elaboración Propia

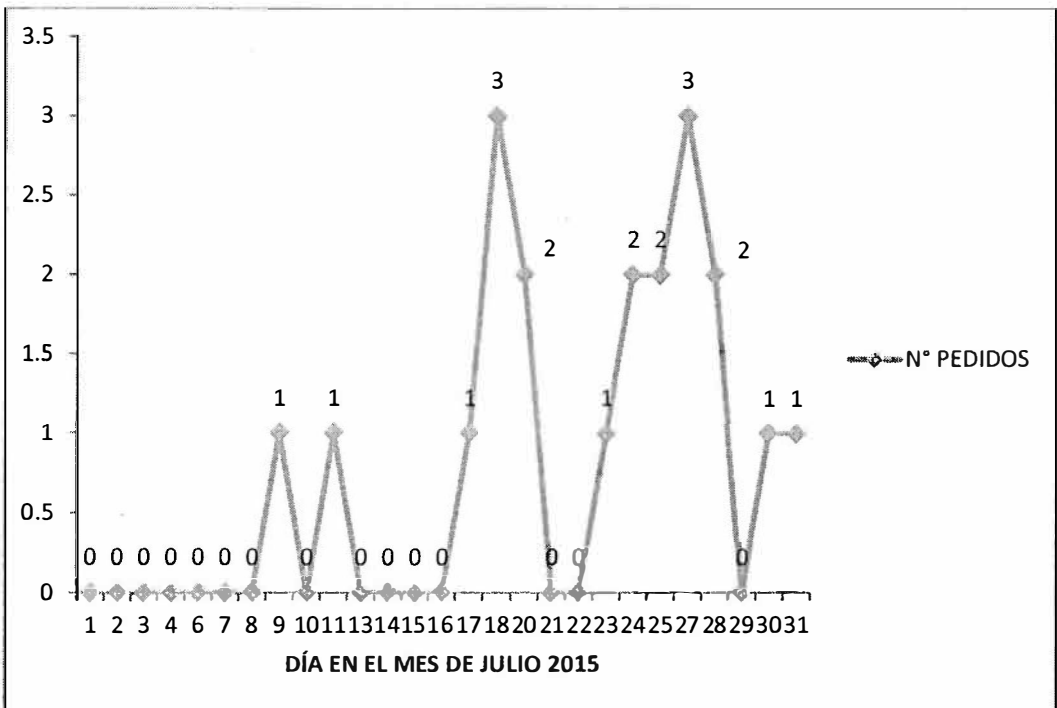


Gráfico 46: Número de pedidos en el modelo propuesto - julio 2015  
 Fuente: Elaboración Propia

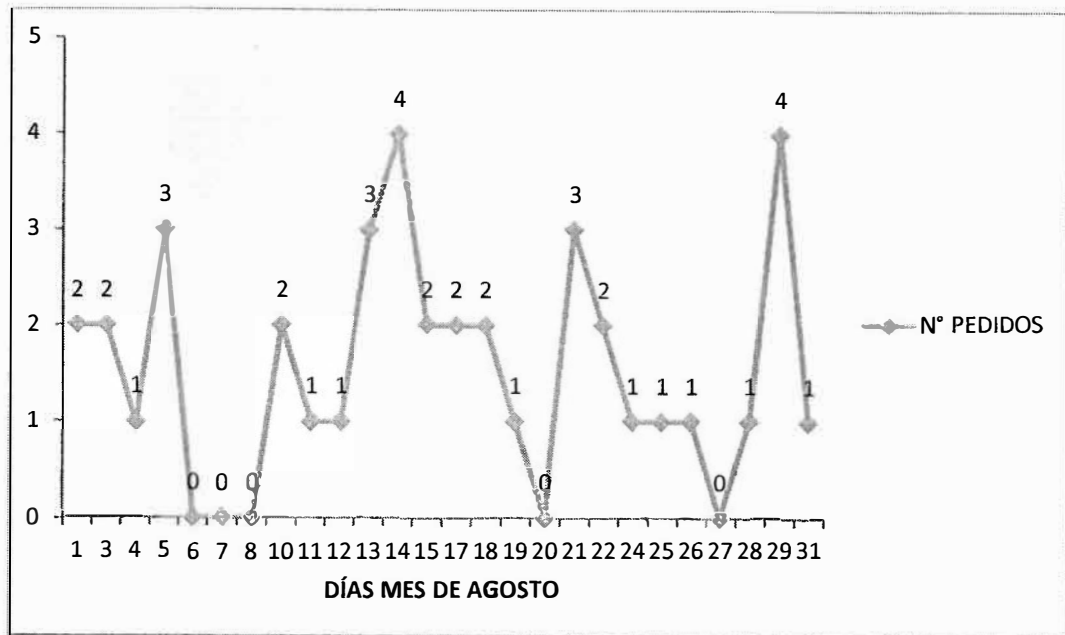


Gráfico 47: Número de pedidos en el modelo propuesto - agosto 2015  
Fuente: Elaboración Propia

Los costos asociados a la propuesta son los siguientes;

Tabla 28: Cálculo de costos de la Propuesta

CALCULO DE COSTOS			
COSTO TOTAL DE LOS ARTÍCULOS EN STOCK			\$194,360
COSTO DE MANTENER	r	5%	\$9,718
COSTO DE PEDIR	A	1.998	\$62
Nº PEDIDOS	31		
COSTO DE ROTURA			\$85
<b>COSTO TOTAL PROPUESTA 95%</b>			<b>\$9,865</b>

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede notar en los gráficos y tablas anteriores, a pesar de que la propuesta requiere una mayor inversión en el mantenimiento de los stocks, este costo se ve absorbido por la menor cantidad de roturas que se tiene ya que en el modelo actual en promedio hay 30 roturas en los ítems de stock, en cambio en el modelo propuesto hay en promedio 5 roturas. Como resultado al comprar el modelo actual y el propuesto se pueden encontrar en la tabla 29.

Tabla 29: Costos actuales vs la propuesta

	ACTUAL	PROPUESTA	
COSTO DE MANTENER	\$7,571	\$9,718	-\$2,147
COSTO DE PEDIR	\$80	\$62	\$18
COSTO DE ROTURA	\$3,467	\$85	\$3,381
TOTAL			\$1,253

Fuente: Elaboración Propia

Todo el análisis está en el anexo 5 y el anexo 6 en el CD adjunto, archivos Modelo Actual y Propuesta 95.

### 3.2.3 Indicadores propuestos de gestión:

Para evaluar la gestión de inventarios se necesitan indicadores que midan el estatus de la gestión de inventarios, se proponen los siguientes indicadores, que según el Proyecto Deliver, Publicado por USAID<sup>3</sup> en el 2007, son los mejores indicadores de control para medir el desempeño de los sistemas logísticos:

- **Índice de rotación de mercancías.**

Proporción entre las ventas y las existencias promedio. Indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas.

$$\frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{Inventario promedio}} \times 100$$

Las políticas de inventario, en general, deben mantener un elevado índice de rotación, por eso, se requiere diseñar políticas de entregas muy frecuentes, con tamaños muy pequeños. Para poder trabajar con este principio es fundamental mantener una excelente comunicación entre cliente y proveedor.

- **Nivel de cumplimiento de entregas a clientes.**

Consiste en calcular el porcentaje real de las entregas oportunas y efectivas a los clientes

$$\frac{\text{Total de pedidos no entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos despachados}} \times 100$$

---

<sup>3</sup> USAID por las siglas en ingles de *United States Agency International Development*

Sirve para controlar los errores que se presentan en la empresa y que no permiten entregar los pedidos a los clientes. Sin duda, esta situación impacta fuertemente al servicio al cliente y el recaudo de la cartera.

- **Porcentaje de Instalaciones que reciben la cantidad de productos pedidos**

Para todos los productos que se han comprometido para el abastecimiento, este indicador mide la diferencia entre la cantidad que se ha pedido en el periodo de evaluación y la cantidad que se recibe en dicho periodo. Se debe calcular este indicador para cada producto del que se haga pedido.

$$\frac{\text{cantidad recibida} - \text{cantidad pedida}}{\text{cantidad pedida}} \times 100$$

Este indicador muestra si los productos se surten completamente y a tiempo. Asimismo con este indicador se puede identificar, para cada instalación, los productos o proveedores problemáticos. También puede usarse para identificar las áreas que necesitan mejoras en otros niveles del sistema logístico en los que las instalaciones determinan sus propias cantidades de pedido.

- **Diferencia porcentual entre la cantidad de productos pedidos y la cantidad de productos recibidos**

Para cada producto que el programa se ha comprometido a abastecer, este indicador requiere de la realización de un cálculo de diferencia porcentual entre la cantidad de pedido más reciente y la cantidad realmente recibida.

$$\frac{\text{suma de las cantidades recibidas} - \text{suma de las cantidades pedidas}}{\text{suma de las cantidades pedidas}} \times 100$$

Este indicador mide la eficacia de un canal de abastecimiento para garantizar que los productos lleguen a sus destinos y en las cantidades solicitadas. Asimismo este indicador puede revelar qué productos están sub-abastecidos o sobre abastecidos y qué proveedores o consumidores son más o menos confiables.

- **Porcentaje de instalaciones que experimentaron un desabastecimiento en cualquier momento durante un periodo determinado.**

Este indicador mide el porcentaje de instalaciones (puntos de entregas o almacenes) que experimentaron, en cualquier momento durante un periodo



específico, el desabastecimiento de un método, una marca o un producto que la instalación esperaba abastecer o proveer.

$$\frac{\text{N. de instalaciones de almacenamiento evaluadas que experimentaron el desabastecimiento de un método, una marca o un producto}}{\text{N. total de instalaciones evaluadas que distribuyen o proveen el método, la marca o el producto y tienen los datos disponibles}} \times 100$$

Este indicador mide la disponibilidad (o carencia) de productos durante un periodo determinado y sirve como indicador representativo de la habilidad de un programa para satisfacer las necesidades de los clientes para satisfacer mediante una gama completa de productos y servicios.

• **Porcentaje de instalaciones cuyos niveles de existencias garantizan la disponibilidad de los productos a corto plazo**

Este indicador mide el porcentaje de instalaciones cuyos niveles de existencias de productos están entre el nivel mínimo y máximo establecido para cada método, marca y producto de interés, en un momento específico.

$$\frac{\text{N. de instalaciones con niveles de existencias por encima del nivel mínimo, pero por debajo del nivel máximo establecido para el producto}}{\text{N. de instalaciones visitadas}} \times 100$$

Este indicador provee una medida general de la idoneidad de los niveles de existencias de productos en un momento dado. Ayuda a revelar las situaciones de exceso de existencias que podrían conducir al vencimiento y desperdicio de los productos, así como los bajos niveles de existencias que podrían resultar en desabastecimiento o racionamiento.

### 3.3 ERP como herramienta de gestión

Debido a las brechas existentes entre lo que el sistema actual y las necesidades de los usuarios y de los procesos mismos, en cuanto a la gestión de los stocks y la planificación de los inventarios, lo que se propone es que se adquiriera un sistema ERP que permita mejorar la gestión de toda la empresa en tanto en los procesos core como de soporte.

En el mercado son muchas las propuestas de ERP que se pueden encontrar y acoplar de acuerdo al requerimiento de la empresa, pero a nivel mundial es la herramienta que SAP ofrece, es la más usada en el mercado con 40 años de experiencia internacionalmente.

De las herramientas que SAP ofrece. La que más se acopla a las necesidades de la empresa es SAP Business One 9.1, que es un software diseñado para pequeñas y medianas empresas. Éste software ayuda a gestionar todos los aspectos de la empresa llevando a los usuarios información en tiempo real, y cuenta con módulos de logística, finanzas, planeamiento, ventas y, recursos humanos, entre otros.

Su principal característica es la flexibilidad y la posibilidad de extensión, además que la información tiene la opción de ser almacenada en línea, resguardada por la garantía que el grupo SAP ofrece, además de la portabilidad de datos ya que es compatible con sistemas Android.

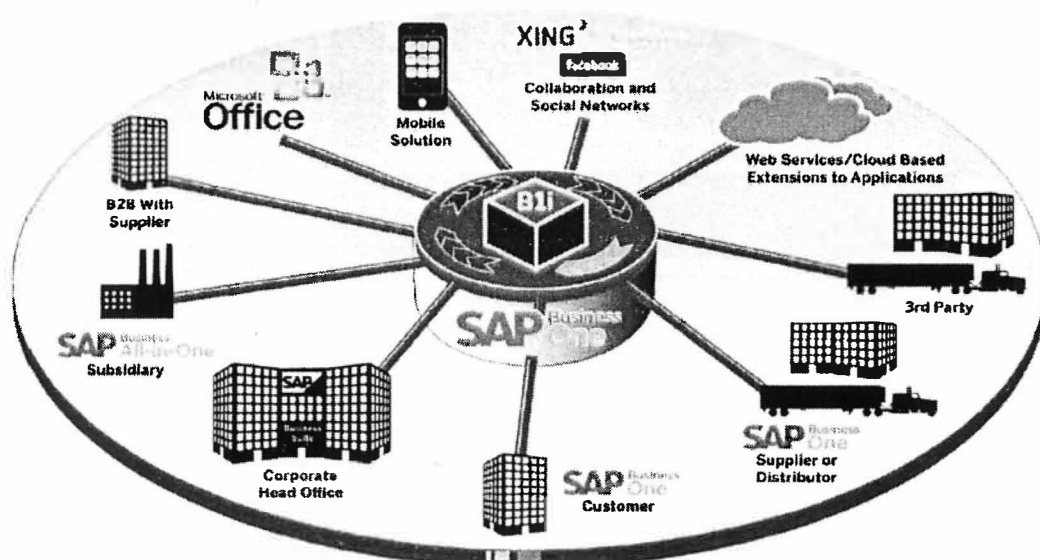


Gráfico 48: SAP Business One Interaction  
Fuente: Risa Consulting (2015)

De todos los módulos que *SAP Business One 9.1*, los más importantes para este análisis son:

- **Compras y proveedores:** Este módulo permite gestionar todos los procesos de compras, desde el pedido hasta la gestión de las facturas con proveedores. Se pueden manejar diferentes informes para el análisis de información y la gestión misma de compras.

Dentro de este módulo se pueden generar documentos base, y copiar todos los datos relevantes de éste en un documento nuevo. Los documentos de compras soportados son los siguientes: Solicitud de pedido, Pedido, Pedido de entrada de mercancías, devolución de mercancías, factura de anticipo de proveedores, factura de proveedores, abono de proveedores y precios de entrega. Todos los documentos son parametrizables a las necesidades de la empresa.

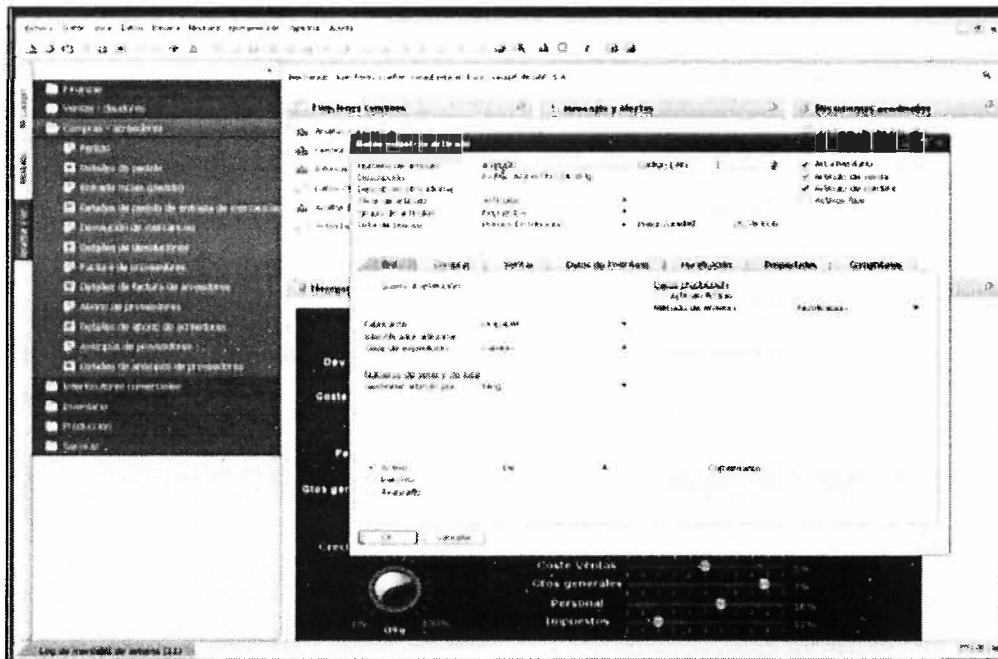


Gráfico 49: Módulo de compras SAP Business One 9.1  
Fuente: Community Network SAP

- **Inventarios:** En el módulo de inventarios se puede optimizar la gestión de stocks incluyendo: La gestión de los registros del maestro de artículos, operaciones con números de serie y lotes, gestión de operaciones de stock (entradas y salidas de mercancías, traslados, parametrizaciones de cantidad inicial y recuentos de inventario), gestión de las listas de precios (descuentos por periodos y cantidad, precios especiales), operaciones del proceso de *picking* y embalaje, informes de inventarios.

Dentro de éste módulo SAP tiene una opción de Recomendaciones inventario cíclico, que ingresando parámetros de ciclo de inventario la determinación del recuento, permite visualiza recomendaciones de inventario cíclico y un recuento de inventarios para los artículos seleccionados, en el caso de la empresa serían los artículos de stock.

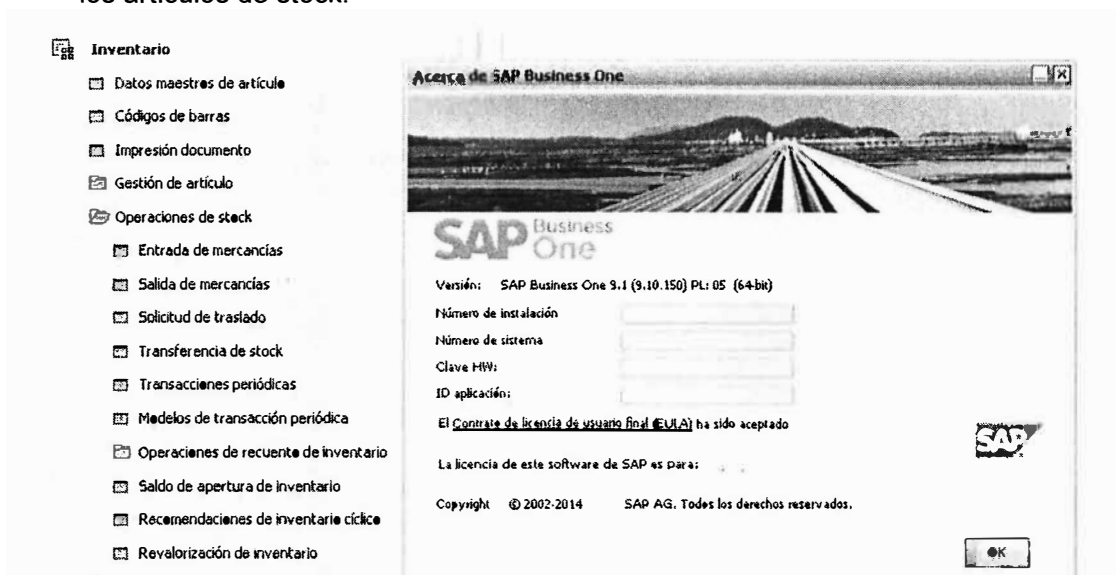


Gráfico 50: Módulo de inventarios-operación de stock SAP Business One 9.1  
Fuente: Community Network SAP

El sistema SAP Business One 9.1 ofrece ventajas y desventajas que me muestran en el gráfico 51:

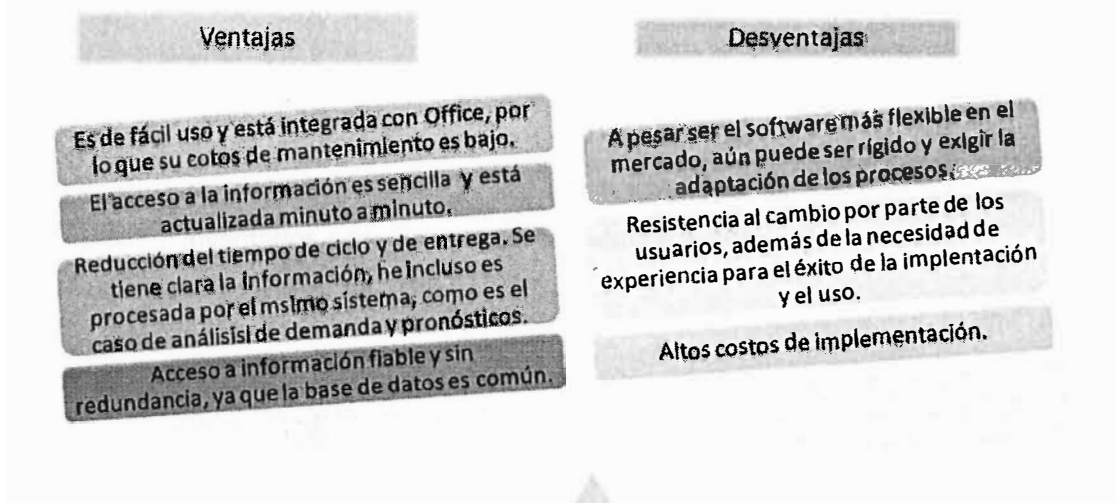


Gráfico 51: Ventajas y desventajas del SAP Business One 9.1  
Fuentes: Bexap/ Your ERP software



Para la implementación de *ERP* según la consultora Sypsoft, que es representante en Perú de *SAP International* (así como en Ecuador y Chile), el proceso de para la implementación del sistema *ERP* tiene el siguiente flujo, con una duración aproximada de 17 semanas:

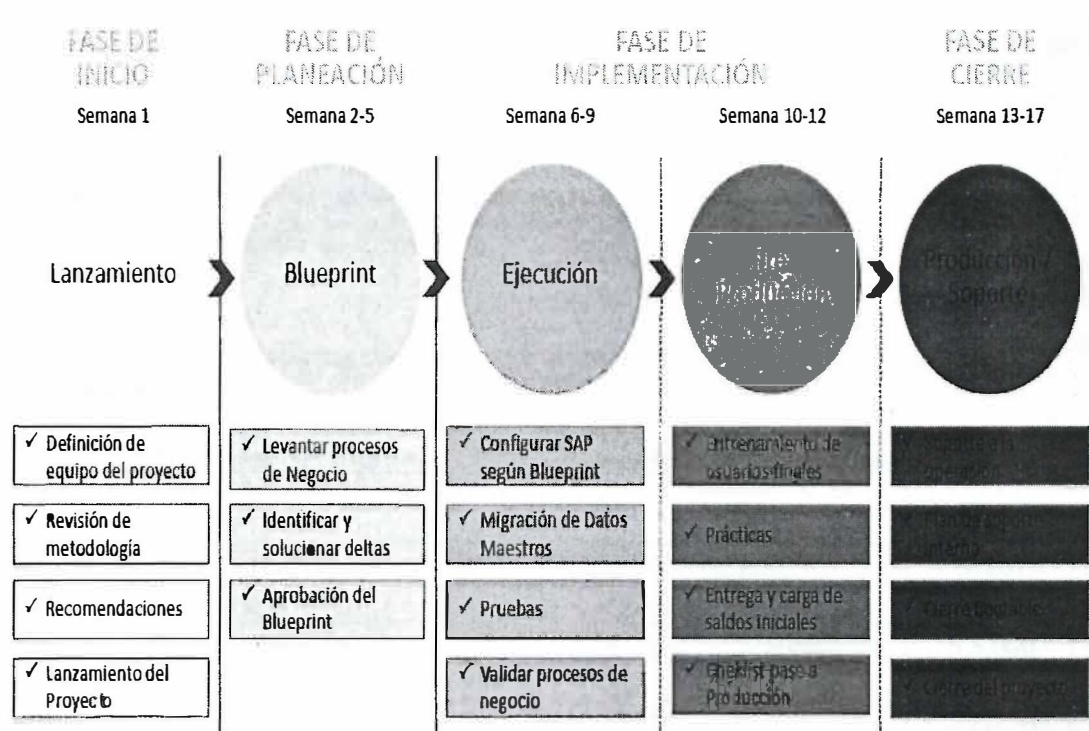


Gráfico 52: Flujo de implementación de un sistema ERP  
Fuente: Consultora Sypsoft

El costo total por las licencias es de \$1,000 por licencia, para el proceso de la gestión de inventarios se necesitan en promedio 5 licencias.

## 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS

Para poder evaluar la viabilidad de las propuestas es necesario que se cuantifiquen los costos necesarios para la implementación de las mejoras y los beneficios asociados.

Para esto se evalúan los costos de la implementación de un ERP sistema *SAP Business One 9.1*, estos costos son datos proporcionados por una de las consultoras más importantes del país, Sypsoft. Adicionalmente se han considerado los costos de tasa \$/día de los recursos de la empresa, es decir los colaboradores, esta tabla se encuentra en el anexo 4.

Para la implementación los costos asociados son:

*Tabla 30: Inversión necesaria para la implementación de un ERP*

<b>Inversiones Necesarias:</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Unidades</b>	<b>Total</b>
Levantamiento de los procesos de Logística de Entrada			
Costo consultoría	\$ 207		\$ 207
Costo de la empresa	\$1,340		\$ 1,340
Licencias Software (SAP)	\$1,000	5 licencias	\$ 5,000
Costo Implementación, Capacitación y seguimiento	\$6,900		\$ 6,900
Costo Implementación, Capacitación y seguimiento consultora	\$ 5,000		\$ 5,000

<b>Inv. Total:</b>	<b>\$ 18,447</b>
--------------------	------------------

*Fuente: Elaboración Propia*

Esta cantidad comprende la inversión inicial necesaria, no se consideran gastos en equipos, pues como se mencionó en puntos anteriores este sistema se puede implementar en computadoras que tengan sistema Windows y un procesador Core i4 en adelante, equipos con los que ya se cuenta.

Adicionalmente se van a incurrir en costos de gestión de inventarios los que se detallan a continuación:



Tabla 31: Costos asociados a la gestión de inventarios

PROCESO	TIEMPO (HORAS AL MES)	VECES AL AÑO	Nivel de participación		
			5%	10%	100%
			Jefe del Proceso (\$)	Coordinador (\$)	Comprador (\$)
INGRESO DEL MODELO DE CLASIFICACIÓN AL SISTEMA	18	2	22	8	8
REVISIÓN MENSUAL DE LA CLASIFICACIÓN	1	2	800	300	
INGRESO DEL MODELO DE REPOSICIÓN	2	4	44	17	
REVISIÓN DE MODELO RE REPOSICIÓN	2	4	178	67	
	1	6	133	50	
<b>TOTALES</b>			\$1,156	\$433	\$0
					\$1,589

Fuente: Elaboración propia

A estos costos se le suma el costo de mantenimiento del sistema que haciende a \$500 anuales, teniendo finalmente los costos por periodo anual los detallados en la tabla 32

Tabla 32: Costos anuales totales

Inversiones Necesarias	Costo Total	Periodo
Costo de gestión de inventario	\$ 1,589	anual
Costo de renovación de Lincencias ERP	\$ 5,000	anual
Costo consultoria en mantenimiento	\$ 500	anual
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7,089</b>	

Fuente: Elaboración Propia

En lo que se refiere a los ingresos, se considera como beneficio la suma en promedio que se vende por la no rotura de stock, es decir la ganancia por la demanda atendida, que bajo el método actual no se atiende, el promedio el ingreso de es \$1,253 dólares mensuales o \$15,031 dólares anuales.

Además se considera como ingreso el tiempo que el operario deja de usar en los procesos actuales de gestión de inventarios, por no tener un sistema que lo provea de data fidedigna, lo que si se va a lograr con el sistema ERP, este ahorro se da debido a que el sistema ERP va a entregar al operario la cantidad y el ítem que se debe comprar he incluso la terna de los mejores proveedores para la compra, el ahorro sería en promedio de cuatro horas diarias, que es lo que le toma actualmente al actualización de los stock de las listas de ítems de stock, y al definición de las cantidades de productos a comprar, así como la búsqueda de los mejores proveedores.

Tabla 33: Beneficio por ingreso de pedidos de stock

PROCESO	TIEMPO (HORAS AL MES)	VECES AL AÑO	Jefe del Proceso	Coordinador	Comprador	Total de beneficio
BENEFICIO POR EL INGRESO DE PEDIDOS DE STOCK	80	12	\$1,066.67	\$1,600.00	\$960.00	\$3,626.67

Fuente: Elaboración Propia

En total los beneficios serían:

Tabla 34: Beneficio totales de las propuestas

Ahorros	Ingreso Total	Unidades	Total
Modelo de Reposición			
Ingreso por demanda atendida	\$1,253	12	\$ 15,031
Ingreso por mejora en la gestion de inventario con ERP	\$3,627		\$ 3,627
			\$ 18,658

Fuente: Elaboración Propia

Para hallar el flujo económico de las propuestas y determinar si es viable, se deben hallar los valores de VAN, TIR, COK y Periodo de Recuperación PR; sin embargo, dado que no se cuenta con información del nivel de riesgo para industrias de servicio logísticos, se ha utilizado como tasa de descuento para el cálculo de los indicadores financieros a la Tasa de Interés Pasiva Promedio del Mercado (TIPMN) proporcionada por la Superintendencia de Banca, Seguro y AFP (SBS), que para la tasa extranjera es de 0.30%.

Tabla 35: Flujo Económico de las propuestas e indicadores

	Periodo 0	Año 1	Año 2	Año 3
<b>Inversión:</b>	-\$18,447	\$11,569	\$11,569	\$11,569
<b>TIR</b>		40%		
<b>COK</b>		0.30%		
<b>VAN</b>		\$16,004		
<b>PR</b>		2		

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que los indicadores financieros son favorables:  $VAN > 0$ ,  $TIR > Cok$ , y Periodo de Recuperación menor a 7 años. Esto nos indica que el proyecto es viable para la empresa.

Se ha considerado un horizonte de tres años, debido que el beneficio está asociado a la demanda, y trabajar con un horizonte mayor puede hacer que el error aumente debidos a la variabilidad de la demanda.

Todos los cálculos detallados se encuentran en el anexo 7 del CD adjunto, archivo Costos y Beneficios.



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- El uso de métodos empíricos en la empresa ha hecho que incurra en costos de rotura de stocks, que no sólo implica costos monetarios por la pérdida de las ganancias de lo que no se ha vendido; sino que lo más grave es la pérdida de la credibilidad frente al cliente, lo que hace que en el futuro se pierdan contratos y por tanto ventas. Si bien la experiencia es importante no es un cálculo preciso para pronosticar ventas y tomar decisiones con proveedores, por ende se recomienda el uso sostenible de los métodos cuantitativos como se mencionan en los capítulos previos y de esta manera mantener una planificación más técnica.
- El uso de la clasificación ABC es una herramienta que permite conocer más a detalle los productos que maneja la empresa y saber cuáles son los principales para darles prioridad. Se recomienda la implementación del uso de esta herramienta, en la que se consideren criterios que actualmente no son tomados en cuenta, como son el beneficio, la frecuencia de venta por cantidades y los costos unitarios.
- La TIR respecto a la implementación de las mejoras propuestas es de 40%, lo que refleja una tasa atractiva de rentabilidad de la ejecución del proyecto para la empresa, considerando que el periodo de retorno de la inversión es de  $1.9 \approx 2$  años aproximadamente.
- Una adecuada clasificación de los inventarios y el uso de métodos de reposición puede lograr que las roturas de stock y por tanto el incumplimiento de la demanda disminuya considerablemente, haciendo que la empresa sea más eficiente y aumente su competitividad.
- El compromiso de la alta gerencia resulta fundamental en el desempeño efectivo de la implementación de la propuesta, debido a la fuerte inversión que implica la compra de un sistema *ERP*, además del riesgo de la resistencia al cambio que los colaboradores pueden presentar al momento de la implementación de la herramienta. Junto con esto la capacitación del equipo de trabajo, el entrenamiento y compromiso del personal son factores decisivos para el éxito del proyecto en la empresa.

- Por último se puede concluir que la implementación de la tecnología presenta un resultado positivo que disminuye, tanto tiempos en la operación logística como el nivel de error humano debido a que cuando los datos son manejados e ingresados manualmente tienen alto nivel de error. Lo que permite que los inventarios sean manejados de mejor manera y que se cumpla con la demanda.

## 5.2 Recomendaciones

- Se debe trabajar en mejorar la cultura organizacional, pues la implementación de una herramientas no es la respuesta de todos los problemas, en especial si no se puede confiar en la data, y se pudo observar que las áreas no están cohesionadas como para realizar un trabajo enfocado en los objetivos de toda la empresa y en la satisfacción del cliente interno y externo.
- Realizar capacitaciones continuas a los operadores para que tengan conocimiento de las políticas y procedimientos establecidos para cada área con la finalidad de que los empleados puedan cubrir puestos en cualquier operación donde haga falta el recurso humano correspondiente.
- Si bien en el análisis se trabajó sobre la clasificación A1, las propuestas son aplicables a todas las clasificaciones, para el caso de los artículos C, se debe dar prioridad a los que son de acuerdo comercial.
- Se debe de establecer indicadores de gestión en las distintas áreas de logística que permita evaluar y medir el desempeño de las funciones de esta, y así mismo encontrar oportunidades de mejora para solucionar problemas e ir mejorando constantemente.
- En la empresa no hay una adecuada gestión de residuos, ni una cultura de reciclaje, además de una evidente necesidad de mejorar los estándares de seguridad en el trabajo, estos puntos deben ser tratados lo antes posible para contribuir con el bien estar del ambiente laboral, ambiental y las exigencias competitivas del mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDONEGI, José, Martí , CASADESÚS, e Ibon ZAMANILLO  
2005 "Evolución Histórica De Los Sistemas ERP: De La Gestión De Materiales A La Empresa Digital". *Revista de Dirección y Administración de Empresas*. Número 12.Pag 61-72. Consulta 29 de abril 2015.  
<[https://www.ehu.eus/documents/2069587/2113623/12\\_5.pdf](https://www.ehu.eus/documents/2069587/2113623/12_5.pdf)>
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS- AECA  
2007 *Sistemas De Información Integrados*, Madrid: ORMG. Consulta 29de abril de 2015  
<<http://www.aeca.es/tienda/nt6.pdf>>
- AXALPHA CONSULTING  
2015 *SAP Business One*, Consulta 29 de abril de 2015  
<<http://www.axalphaconsulting.com/es/content/6-sap-business-one> >
- BALLOU, R. H.  
2004 *Logística: Administración De La Cadena De Suministro*, Quinta Edición Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- BOWERSOX, Donald; CLOSS, David y Bixby, COOPER.  
2007 *Administración Y Logística En La Cadena De Suministro*. Segunda Edición. México: Mc Graw Hill.
- CARREÑO, Adolfo  
2011 *Logística De La A A La Z*, Perú: Fondo Editorial PUCP.
- CASTRO, Walter  
2000 *Servicio Logístico Al Cliente*, Gestión en el Tercer Milenio UNMSM.Consulta 30 de abril de 2015  
<[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/administracion/v02\\_n4/servicio.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/administracion/v02_n4/servicio.htm)>



- CHAVES, Eric

2005 *Administración De Materiales*, Editorial EUNED. Consulta 23 de mayo de 2015

<https://books.google.com.pe/books?id=yQcwaOB0lvkC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- CHÁVEZ, Jorge y Rodolfo TORRES

2012 *Logística De Servicios*, Consulta 28 de abril de 2015

<http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=4&edi=1&xit=logistica-de-servicios-por-jorge-h-chavez-y-rodolfo-torres-rabello>
- COYLE, John y otros.

2009 *Administración De La Cadena De Suministro*. Novena Edición. México: Lengage Learnin Editoriales, Consulta 28 de abril de 2015.
- DELGADO, Joaquin y Fernando MARÍN

2000 *Evolución En Los Sistemas De Gestión Empresarial. Del MRP Al ERP*, Universidad Politécnica de Madrid, Consulta 28 de abril de 2015.

<http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/331/09.JOAQUIN%20DELGADO.pdf>
- DÍAZ Alexys, Juan Carlos GONZALES y María Elena RUIZ

2005 *Implantación De Un Sistema ERP En Una Organización (paper)*, UNMSM, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática,

<http://www.uap.edu.pe/intranet/fac/material/02/20111C1020102503020109011/20111C102010250302010901125509.pdf>
- DOMÍNGUEZ, Enrique

2014 *GESTIÓN ADMINISTRATIVA DEL PROCESO COMERCIAL*, España: Editorial Tutor Formación,. Consulta 20 de junio de 2015

<https://books.google.com.pe/books?id=umdpAwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- ELECTRO FERRO CENTRO EFC

S/N *EFC*. Consulta 8 de abril de 2015

<http://www.efc.com.pe/index.html>

- ERP  
S/N                    *Sistemas ERP*. Consulta 08 de abril de 2015  
 [<http://www.erp.com.mx/Contenido/Noticias/ERP.pdf>](http://www.erp.com.mx/Contenido/Noticias/ERP.pdf)  
 [<http://www.erp.com.mx/Modules/TrabajoERP/ERP.htm>](http://www.erp.com.mx/Modules/TrabajoERP/ERP.htm)
- ERP KLEPER  
S/N                    *Definición De Los Sistemas ERP*, Consulta 08 de abril de 2015  
 [<http://www.kepler.com.mx/Archivos/definicion de sistema erp.pdf>](http://www.kepler.com.mx/Archivos/definicion%20de%20sistema%20erp.pdf)
- FOGARTY, Donald; John, BLACKSTONE y Tomas HOFFMANN.  
1995                    *Administración De La Producción E Inventarios*. México: Editorial Continental
- FRANCISCO, Lorena  
2014                    *Análisis Y Propuestas De Mejora De Sistema De Gestión De Almacenes De Un Operador Logístico* Tesis Post Grado (Ingeniero Industrial). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- GESTIWEB  
2012                    *Historia De Los Sistemas ERP*, Consulta 07 de abril de 2015  
 [<http://gestiweb.com/?q=content/212-historia-del-erp>](http://gestiweb.com/?q=content/212-historia-del-erp)
- GITMAN, Lawrence  
2003                    *Administración Financiera*, Décima Edición, México: Pearson Educación.
- HELP SAP  
2015                    *ERP Inventory Module*. Consulta 20 de junio de 2015  
 [<http://help.sap.com/saphelp\\_erp60\\_sp/helpdata/en/a5/63307843a211d189410000e829fbbd/content.htm>](http://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/en/a5/63307843a211d189410000e829fbbd/content.htm)
- KRAJEWSKI, Lee., Larry, RITZMAN y Manoj MALHOTRA  
2000                    *Administración de Operaciones*. . Octava Edición. México: Pearson.  
Consulta 25 de abril de 2015
- LAUDON, Kemeth y Jane, LAUDON  
2012                    *Sistemas De Información Gerencial*. México: Pearson Educación.  
Consulta 25 de abril de 2015

- LÓPEZ-HERMOS, José, Antonio, MONTERO NAVARRO; Otros

2000 *Informática Aplicada A La Gestión De Empresas*. Madrid: ESIC Editorial. Consulta 25 de junio de 2015

<https://books.google.com.pe/books?id=nrXvTg2nNroC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- OLTRA, Raúl

2012 *Sistemas Integrados De Gestión Empresarial. Evolución Histórica Y Tendencias De Futuro*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Versión en PDF.
- PAU, Jordi y Ricardo DE NAVASCUÉS

2001 *Manual De Logística Integral*. Madrid. Ediciones Díaz Santos.
- PONSOT B., Ernesto

2008 *El Estudio De Inventarios En La Cadena De Suministros: Una Mirada Desde El Subdesarrollo*. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal Sistema de Información Científica. Consulta 28 de abril de 2015
- RAMOS MENÉNDEZ, Karen y Enrique FLORES

2013 *Análisis Y Propuesta De Implementación De Pronósticos, Gestión De Inventarios Y Almacenes En Una Comercializadora De Vidrios Y Aluminio*. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- RUIZ R. y J. FRAMIÑAN

2002 *Sistemas ERP: Características Y Evolución Histórica*. Revista Alta Dirección, volumen 38, No. 22.
- SÁNCHEZ Gómez, Gema

2008 *Cuantificación y Generación de Valor en la Cadena De Suministro Extendida*. Del Baldo Editores. Consulta 23 de abril 2015

<https://books.google.com.pe/books?id=mNuUduFpNNEC&pg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25711784008>

- SAP  
2015 *Inventory Management*. Consulta 20 de junio de 2015  
<<http://www.sap.com/solution/lob/scm/software/inventory-management/index.html>>
- SCHROEDER, Roges, Susan MEYER y Johnny RUNGTUSANATHAM  
2011 *Administración De Operaciones*. México: MC Graw Hill.  
Consulta 23 de mayo de 2015
- STRATIC  
S/N *Sistemas ERP*. Consulta 7 de abril de 2015  
<<http://stratic.es/erp-i-historia-y-evolucion/>>
- SAP-Community Network  
S/N Comunidad de consulta SAP. Consulta 31 de octubre de 2015  
<<https://scn.sap.com/community/spanish/business-one>>
- Super Intendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS)  
2015 Tasa De Interés Pasiva Promedio De Mercado Efectiva.  
Consulta 06 de noviembre de 2015  
<[http://www.sbs.gob.pe/app/stats/TasaDiaria\\_2.asp](http://www.sbs.gob.pe/app/stats/TasaDiaria_2.asp)>
- SYOSOFT  
2015 Proceso de implementación de un sistema SAP Bussines One.  
Consulta 31 de octubre de 2015  
< <http://www.sypsoft.net/sap.html>>