

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



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

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE  
PRONÓSTICOS, GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENES EN  
UNA COMERCIALIZADORA DE VIDRIOS Y ALUMINIOS**

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

**Karen Verónica Ramos Menéndez**  
**Enrique Miguel Flores Aliaga**

**ASESOR: Ing. José Alan Rau Álvarez**

Lima, abril de 2013

## RESUMEN

La presente tesis demuestra que existen ventajas económicas y estratégicas que no son identificadas ni practicadas por empresas pequeñas y medianas en el rubro de comercializadoras de vidrio y aluminio, y que de empezar a hacerlo se puede obtener beneficios económicos significativos. Estas herramientas están aplicadas especialmente en el área logística.

En Gestión de Inventarios, se utilizan conceptos relacionados a clasificación ABC y Curva de Intercambio. El primero permite a la empresa conocer que 20% de sus existencias concentra el 80% de valor de su inventario, por otro lado, la segunda herramienta le permite poder formular una estrategia que considere sus límites económicos y financieros para determinar la cantidad y frecuencia de abastecimiento a sus proveedores, de modo que se encuentre en su curva de eficiencia.

En Planificación de Compras, se propone la utilización de métodos de pronósticos cuantitativos para determinar la estrategia de compra a utilizar, así mismo como también la gestión de la demanda que atendería la empresa. Al poder proyectar la demanda, es posible identificar los futuros picos y valles, y esto en una mejor gestión de sus recursos humanos y materiales.

En Almacenamiento, se propuso emplear de mejor manera el espacio cúbico del almacén mediante la adquisición de estanterías especiales para vidrios, aluminios y accesorios. Estos, además de colaborar en el orden, permiten un picking más eficiente y rápido.

En Gestión de Proveedores, se busca crear relaciones de ganar-ganar, esto en base al beneficio mutuo que podrían generar si se elaborasen especificaciones de calidad claras, así como acciones a tomar en caso algunos de los productos comprados por la empresa comercializadora no las cumplieren. Además de esto, se propone utilizar indicadores de gestión de cumplimiento del proveedor para poder medir y dar seguimiento a su desempeño.

Finalmente se realizó el análisis evaluación económica financiera, la cual considera los costes en los cuales se incurriría para la implementación de todas las mejoras propuestas, así como también cuantificar los ahorros que se generarían por los mismos. El resultado indicaría que es altamente recomendable la implementación de estas mejoras, lo que se vería reflejado en una TIR aceptable.



*A Dios por llenarnos de bendiciones cada día y permitirnos lograr esta meta en nuestras vidas. A mi mamá Delia Menéndez por su esfuerzo y apoyo incondicional que me brinda todos los días, y a mi querida abuelita Meri Álvarez, que se encuentra junto a Dios, por su cariño y haberme inculcado ser responsable y perseverante.*



*A mi mamá Nelly Aliaga, por su gran esfuerzo por brindarme una educación de alto nivel, a mi papá José Flores que me otorgó su apoyo para lograr mis metas, y a mi abuelita Bertila Camacho, por estar siempre a mi lado. Así mismo a Dios, que me dio salud y bienestar para que hoy en día pueda estar aquí logrando una meta importante en mi vida.*

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Logística .....	2
1.2 Pronósticos.....	2
1.2.1 Patrones de demanda.....	2
1.2.2 Métodos de pronósticos.....	4
1.3 Gestión de inventarios .....	6
1.3.1 Presiones para mantener inventarios bajos .....	7
1.3.2 Presiones para mantener inventarios altos .....	7
1.3.3 Clasificación de inventarios por cantidad – valor .....	8
1.3.4 Lote económico de compra.....	9
1.3.5 Modelos de reposición de stocks con sistemas de control de inventario ...	10
1.3.6 Curva de intercambio .....	13
1.4 Manejo de almacenes.....	15
1.4.1 Procedimientos operacionales en almacén.....	15
1.4.2 Infraestructura de almacenes .....	19
CAPÍTULO 2: ESTUDIO DEL CASO .....	19
2.1 Descripción de la empresa .....	20
2.2.1 Organización Funcional .....	21
2.2.2 Productos que comercializa.....	23
2.2 Análisis de la empresa actual.....	25
2.2.1 Descripción y análisis del proceso de aprovisionamiento (Compras) .....	29
2.2.2 Análisis y descripción de recepción y almacenamiento de productos.....	34
2.2.3 Análisis y descripción del proceso de venta y despacho.....	39
2.3 Diagnóstico general del sistema.....	41
2.3.1 Diagnóstico de compras .....	41
2.3.2 Diagnóstico de recepción y almacenamiento.....	45
2.3.2 Diagnóstico de despacho.....	48
CAPÍTULO 3: PROPUESTAS DE MEJORA.....	52
3.1 Clasificación ABC .....	52
3.1.1 Criterio de costo o valor .....	53
3.1.2 Beneficio o margen de contribución .....	54

3.1.3	Criterio de frecuencia o popularidad.....	56
3.1.4	Multicriterio .....	58
3.1.5	Acotamiento de la clasificación ABC .....	59
3.2	Pronósticos .....	60
3.3	Curva de Intercambio .....	65
3.3.1	Política actual como Número Total de Pedidos y Stock de Ciclo Total .....	66
3.3.2	Elaboración de curva de intercambio .....	67
3.3.3	Punto de operación ideal .....	68
3.3.4	Establecimiento de política única para todos los ítems .....	69
3.3.5	Niveles de servicio y stock de seguridad.....	71
3.4	Propuestas de mejora para almacenamiento .....	73
3.4.1	Ubicación física de los productos .....	74
3.4.2	Zonificación y codificación de áreas de almacén.....	81
3.4.3	El layout del almacén .....	82
3.4.4	Control de inventarios .....	88
3.4.5	Indicadores de gestión en almacenes .....	89
3.5	Lectora de código de barras .....	90
3.6	Plantilla de control de inventarios.....	92
3.7	Gestión de Proveedores .....	95
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS PROPUESTAS.....		99
4.1	Evaluación económica de Pronósticos.....	99
4.2	Reducción de costo total con la política de compra.....	102
4.3	Evaluación económica de la mejora de almacenes .....	103
4.4	Evaluación económica de la implementación del uso de código de barras .....	105
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		107
5.1	Conclusiones.....	107
5.2	Recomendaciones .....	108
BIBLIOGRAFÍA .....		111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Patrones de demanda.....	3
Figura 1.2. Gráfico típico de un análisis ABC.....	8
Figura 1.3. Niveles de inventario del ciclo.....	9
Figura 1.4. Gráfica de costo total de manejo de inventario. ....	9
Figura 1.5. Sistema de reposición de inventarios Q. ....	11
Figura 1.6. Sistema de reposición de inventarios P.....	13
Figura 2.1. Organigrama de la empresa. ....	21
Figura 2.2. Croquis de la empresa. ....	23
Figura 2.3. Vidrio incoloro.....	25
Figura 2.4. Vidrio no incoloro.....	25
Figura 2.5. Espejos.....	25
Figura 2.6. Barras de aluminio circulares y no circulares .....	25
Figura 2.7. FODA de la empresa.....	27
Figura 2.8. Proceso de compra de la empresa.....	30
Figura 2.9. Proceso de recepción y almacenamiento de la empresa.....	35
Figura 2.10. Proceso de despacho de la empresa.....	40
Figura 2.11. Diagrama de espina de pescado del proceso de compras.....	45
Figura 2.12. Diagrama de espina de pescado del proceso de recepción y almacenamiento.....	48
Figura 2.13. Diagrama de espina de pescado del proceso de ventas y despacho.....	49
Figura 2.14. Diagrama de espina de pescado de los procesos.....	50
Figura 2.15. Problemas encontrados en las distintas áreas de logísticas.....	51
Figura 3.1. Diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de costo o valor.....	53
Figura 3.2. Diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de beneficio.....	55
Figura 3.3. Diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de frecuencia.....	57
Figura 3.4. Imagen del aplicativo desarrollado en Excel para el cálculo de pronósticos.....	63
Figura 3.5. Plantilla de Pronósticos desarrollado para la Empresa Vidrios S.A.C.....	64
Figura 3.6. Demanda de aluminios del año 2011 (en varillas).....	65
Figura 3.7. Demanda de vidrios del año 2011 (en planchas).....	66
Figura 3.8. Demanda de accesorios del año 2011 (en unidades).....	66

Figura 3.9. Curva de intercambio. ....	68
Figura 3.10. Inversión vs Nivel de servicio para sistema Q. ....	72
Figura 3.11. Inversión vs Nivel de servicio para sistema P. ....	73
Figura 3.12. Estantería cantiléver.....	74
Figura 3.13. Clasificadores manuales para vidrio. ....	77
Figura 3.14. Estantería para picking para accesorios.....	79
Figura 3.15. Layout de la zona de aluminios.....	84
Figura 3.16. Layout de la zona de vidrios. ....	85
Figura 3.17. Layout de la zona de accesorios.....	86
Figura 3.18. Layout de la zona de accesorios.....	87
Figura 3.19. Lectora de códigos de barra, modelo QS6000 de PSC. ....	91
Figura 3.20. Plantilla de control de inventarios para la empresa.....	93
Figura 3.21. Explicación de la tabla de la plantilla de control de inventarios. ....	94
Figura 3.22. Gráfica de la plantilla de control de inventarios. ....	94
Figura 3.23. Explicación del cuadro interactivo de la plantilla de control de inventarios. .....	95
Figura 3.24. Mejoras propuestas para las distintas áreas de logísticas.....	98
Figura 4.1. Comparación entre compra pronosticada, compra real y demanda real del año 2011. Aluminios y vidrios. ....	101
Figura 4.2. Comparación entre compra pronosticada, compra real y demanda real del año 2011. Accesorios. ....	102

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Matriz EFI.....	28
Tabla 2.2. Matriz EFE.....	28
Tabla 2.3. Variación del tamaño del lote y el cambio del costo unitario por los volúmenes comprados del SKU: Tarugos plásticos en los cuatro primeros meses del año 2012 .....	42
Tabla 2.4. Resultados de costos incurridos en los errores de pronósticos del SKU: Vidrio incoloro 6 mm de los cuatro primeros meses del año 2012.....	42
Tabla 2.5. Retrasos en el abastecimiento por parte del proveedor principal de la comercializadora de los tres primeros meses del año 2012 .....	44
Tabla 2.6. Número de reclamos emitidos por la empresa al proveedor por temas de incumplimiento en la calidad de los productos .....	46
Tabla 2.7. Número de reclamos realizados al proveedor por temas de calidad en los dos principales productos de la empresa comercializadora .....	46
Tabla 2.8. Niveles de exactitud de inventarios objetivo de la comercializadora vs el nivel de exactitud real en las categorías de vidrios y aluminios de la empresa.....	47
Tabla 2.9. Número de ventas perdidas de los tres primeros meses del año 2012 debido a anulaciones de boletas y/o facturas originadas por desconocer el inventario real .....	49
Tabla 3.1. Regla de decisión para clasificación ABC.....	53
Tabla 3.2. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de costo.....	54
Tabla 3.3. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de costo usando promedio y desviación estándar .....	54
Tabla 3.4. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de beneficio .....	55
Tabla 3.5. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de beneficio usando promedio y desviación estándar .....	56
Tabla 3.6. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de frecuencia .....	57
Tabla 3.7. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de frecuencia usando promedio y desviación estándar .....	58
Tabla 3.8. Tabla de criterios múltiples.....	58
Tabla 3.9. Tabla de criterios múltiples.....	59
Tabla 3.10. Tabla de criterios múltiples frecuencia usando promedio y desviación estándar .....	59
Tabla 3.11. Clasificación ABC con acotamiento.....	60
Tabla 3.12. Acotamiento de la clasificación ABC.....	60
Tabla 3.13. Productos Principales de la categoría A según clasificación ABC.....	61

Tabla 3.14. Pronóstico de Demanda por Método Chase con tendencia para el artículo Cristal 4 mm incoloro plancha 2.14*3.21.....	62
Tabla 3.15. Política actual de la empresa. ....	67
Tabla 3.16. TCS y N de acuerdo a los A/r propuestos. ....	67
Tabla 3.17. Propuestas como punto de operación ideal.....	69
Tabla 3.18. Evaluación de costos de las propuestas y la política actual.....	69
Tabla 3.19. Condiciones de compra de productos.....	70
Tabla 3.20. Política única para todos los ítems.....	71
Tabla 3.21. Evaluación de costos del punto de operación ideal.....	71
Tabla 3.22. Inversión de cada categoría A de acuerdo al nivel de servicio para sist Q.	72
Tabla 3.23. Inversión de cada categoría A de acuerdo al nivel de servicio para sist P.	73
Tabla 3.24. Características de la estantería cantiléver a utilizar. ....	75
Tabla 3.25. Cantidad de aluminios por ubicación de acuerdo al área del perfil.....	76
Tabla 3.26. Número de ubicaciones necesarias para aluminios. ....	76
Tabla 3.27. Características del clasificador para vidrio a utilizar.....	78
Tabla 3.28. Cantidad de vidrios por ubicación de acuerdo al tamaño del grosor. ....	78
Tabla 3.29. Número de ubicaciones necesarias para vidrios. ....	78
Tabla 3.30. Características de la estantería para picking a utilizar. ....	80
Tabla 3.31. Cantidad de accesorios por ubicación de acuerdo al tamaño.....	80
Tabla 3.32. Número de ubicaciones necesarias para accesorios. ....	80
Tabla 4.1. Tabla de evaluación económica del impacto de los resultados de usar pronóstico en el año 2011. ....	100
Tabla 4.2. Evaluación de costos de la política actual y la política propuesta.....	103
Tabla 4.3. Evaluación Económica de la mejora de almacenes. ....	103
Tabla 4.4. Ahorro por la disminución de registro de ingresos y salidas del kárdex. ....	106
Tabla 4.5. Inversión que se incurre para implementar el uso de código de barras. ....	106

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Clasificación ABC – Curva de Intercambio – Almacenes .....	CD
Anexo 2. Plantilla de Pronósticos .....	CD
Anexo 3. Plantilla de Inventarios .....	CD
Anexo 4. Evaluación económica de pronósticos.....	CD
Anexo 5. Evaluación económica de mejoras de almacén .....	CD



## INTRODUCCIÓN

Hoy en día se reconoce la importancia de realizar una adecuada gestión de la cadena de suministro y la logística en las empresas, convirtiéndose en una parte fundamental para poder realizar las compras requeridas por la empresa, hacer uso óptimo de los espacios de los almacenes, y controlar los niveles de inventarios de modo de poder reducir los costos de posesión de los mismos. La importancia de la cadena logística es aún mayor cuando se trata de una empresa comercializadora, ya que según Heizer y Render (2001) el inventario puede llegar a representar hasta el 75% del capital; por ello, una correcta gestión de los inventarios es la clave para un desempeño exitoso de toda empresa.

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 cadena logística de una empresa comercializadora de vidrios y aluminios, permitiéndonos manejar un mejor flujo de materiales, información y aprovechando los recursos como son los almacenes para su posterior distribución. Este trabajo hará su énfasis en los temas de pronósticos, gestión de inventarios y gestión de almacenes.

El primer capítulo consiste en un marco teórico dividido en aquellos pilares de todo sistema logístico dando un mayor énfasis en los temas relacionados a pronósticos, manejo y control de inventarios y gestión de almacenes. En el segundo capítulo se desarrollará el estudio del caso de una empresa comercializadora de vidrios y aluminios, que en la actualidad las funciones del área de logística no se encuentran bien estructuradas. Se realizará la descripción y análisis de los procesos de compras, recepción, almacenamiento y despacho para diagnosticar la situación actual de la empresa y encontrar las deficiencias y oportunidades de mejora. En el tercer capítulo se comentará respecto a las propuestas que se proponen para poder dar solución a la mayoría de los problemas que tiene la empresa. Se hará mención a las reestructuraciones o modificaciones necesarias en cada área involucrada con la logística de modo que pueda funcionar. En el cuarto capítulo se realizará el estudio y análisis económico-financiero 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.

# CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

## 1.1 Logística

Muchas empresas llevan a cabo actividades de logística dentro de sus tareas diarias como actividades de movimiento y almacenamiento, sin embargo, no tiene una definición clara de esta. Según Ballou (2004), la logística es una parte de la cadena de suministros que se encarga de planificar, llevar a cabo y controlar el flujo, la información y el almacenamiento de bienes y servicios desde el punto de origen hasta el punto de consumo para satisfacer las necesidades de los clientes.

Bajo la ampliación de las actividades de la logística surge el concepto de gestión de la cadena de suministro, el cual redefine su radio de acción o cobertura, la tarea de la gestión de la cadena de suministro incluye proveedores, operadores y clientes, que deben ser vistos como un optimizador e integrador de estrategias y tácticas, para la toma de decisiones sobre las áreas funcionales de las empresas (cantidad y lugar de producción, cantidad y desde qué sucursal despachar a qué cliente, entre otros).

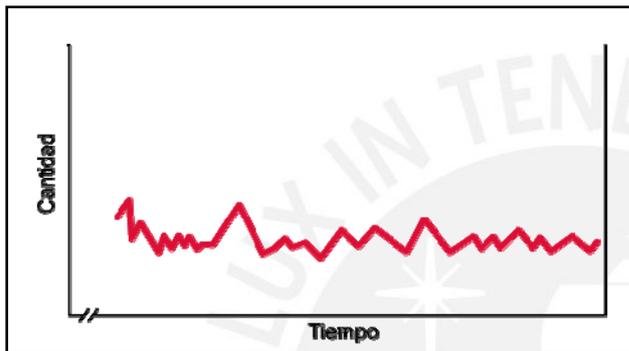
## 1.2 Pronósticos

Según Johnston (2004), el pronóstico es una estimación de las ventas para cierto periodo de tiempo, el cual puede realizarse para todo el mercado o para una parte de éste. Los pronósticos son una pieza fundamental para el desempeño de toda empresa debido a que cada una de las áreas de la empresa tomará esta información para poder planificar y controlar sus actividades. Sirven como fuente de información para que la empresa pueda proyectar sus flujos de ingresos, planificar las compras y poder establecer las metas que deberá cumplir el área de ventas. Todo esto servirá para poder controlar el desempeño de la empresa a lo largo de todo el periodo proyectado.

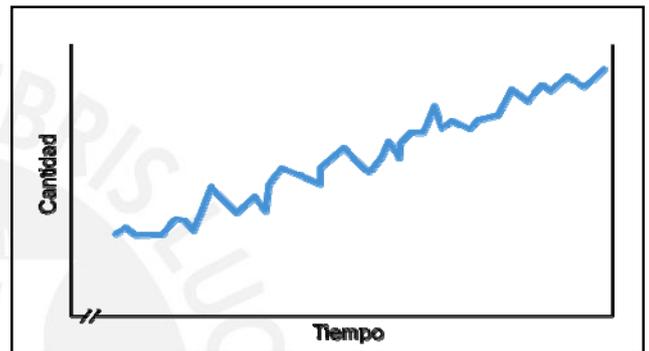
### 1.2.1 Patrones de demanda

Las observaciones de la demanda forman un patrón que se conoce como serie de tiempo, como se puede ver en la figura 1.1, los patrones básicos son los siguientes:

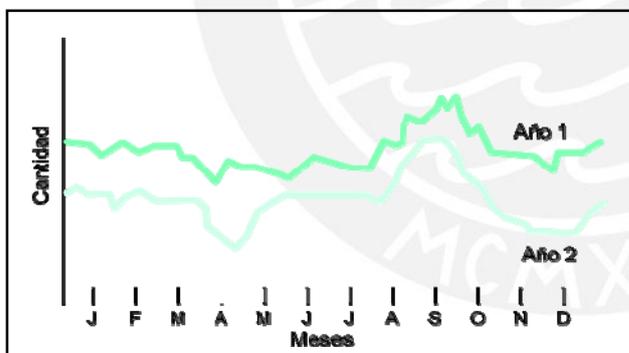
- Horizontal: Los datos fluyen en torno de una media constante.
- De tendencia: La media de la serie incrementa o decrece sistemáticamente.
- Estacional: Existe un patrón de incrementos o decrementos de la demanda en un periodo de tiempo.
- Cíclico: Cuando hay una pauta de incrementos o decrementos graduales que se presentan en periodos de tiempos más largos.
- Aleatorio: Los datos de la demanda tienen variaciones imprevisibles.



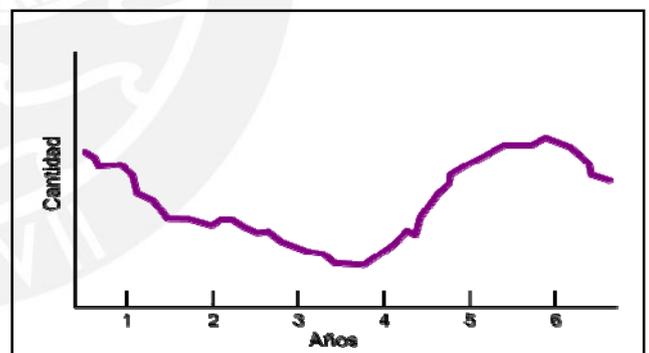
(a) Horizontal: cúmulo de datos en torno de una línea horizontal.



(b) De tendencia: los datos aumentan o disminuyen de manera constante.



(c) Estacional: los datos muestran crestas y valles de manera constante.



(d) Cíclico: los datos revelan incrementos y decrementos graduales en el curso de largos periodos de tiempos.

Figura 1.1. Patrones de demanda.  
Fuente: Administración de operaciones. Krajewski (2008).

Cabe mencionar que puede existir una serie de tiempo que contenga una combinación de patrones.

## 1.2.2 Métodos de pronósticos

La elección del método a utilizar dependerá de diversos factores tales como el contar con información histórica, el nivel de complejidad del método y del uso que la empresa desea darle. Ante ello, cada empresa deberá evaluar sus características y definir que método es el más adecuado. Los métodos de pronósticos se pueden clasificar en dos grande grupos: métodos cualitativos y métodos cuantitativos.

### 1.2.2.1 Métodos cualitativos

Los métodos cualitativos se basan en la opinión de expertos o en el uso de técnicas comparativas para poder estimar datos cuantitativos del futuro. Hay que considerar además que estos métodos pueden ser los únicos que se pueden utilizar en el caso de productos nuevos o ante cambios en la política gubernamental (Ballou, 2004).

Existen diversos métodos cualitativos, estos métodos no se basan en cálculos científicos y es por ello que no suelen ser tan precisos como los métodos cuantitativos. Entre los métodos cualitativos, de acuerdo a Johnston (2004), tenemos:

- Método de las expectativas del usuario
- Método de la opinión de la fuerza de ventas
- Método Delfos

### 1.2.2.2 Métodos cuantitativos

Krajewski (2008) menciona que es posible agrupar en dos categorías, los métodos causales y los métodos que se basan en datos históricos de ventas y los métodos causales.

- Métodos de series de tiempos

Los métodos basados en las ventas históricas consisten en el uso de métodos analíticos más complicados que los cualitativos, para lo cual se emplea la información histórica de las ventas para poder determinas las tendencias y las variaciones

estacionales. Los pronósticos realizados mediante el uso de estos métodos se basan en que en el futuro se mantendrá la tendencia que se ha venido dando, con lo cual se obtienen pronósticos que son bastante precisos en el corto plazo. Entre estos tenemos:

- a. Promedio móvil simple
- b. Promedio móvil ponderado
- c. Suavización exponencial
- d. Suavización exponencial ajustado a la tendencia
- e. Método estacional multiplicativo
- f. Series de tiempo con influencias estacionales y de tendencia (Chase)

Desarrollaremos el método Chase debido a que será empleado en el trabajo. Este método considera los patrones estacionales y de tendencia, por lo que es de gran utilidad ya que la gran mayoría de casos tienen estas características.

Los pasos a seguir para utilizar este método son los siguientes:

- Se realiza la desestacionalización de las ventas para esto se realiza el promedio móvil de cierto número de periodos, si es necesario a estos valores se vuelve a calcular un promedio móvil pero de un menor número de periodos (estos últimos valores deben presentar una tendencia lineal).
- Luego se calculan los “índices estacionales” por periodo para lo cual se divide las ventas reales entre los resultados del último promedio móvil simple calculado.
- Se calcula los índices estacionales promedio. No debe incluirse los valores de cero en el cálculo.
- Para trabajar el tema de la tendencia, se empleará un modelo de regresión lineal sobre las ventas desestacionalizadas, es decir, sobre el último promedio móvil calculado. Se halla la ecuación para la regresión lineal donde Y son las ventas desestacionalizadas y t es el periodo de dicha venta.
- Finalmente, se calcula los pronósticos con el modelo de regresión, para considerar la tendencia, y para incluir la estacionalidad, a estos resultados se les multiplica por los índices estacionales promedio correspondientes para obtener los pronósticos finales.

- Métodos causales: Regresión lineal

Los métodos causales se basan en determinar las causas que provocan las ventas y poder estimar éstas en base a la variación de dichas causas. Estos métodos utilizan la información histórica de las ventas para poder determinar las relaciones de causa-efecto mediante el uso de modelos estadísticos.

En la regresión lineal, se tiene una demanda dependiente que se relaciona con una variable independiente, mediante una ecuación lineal. La relación que se obtiene se representa mediante la siguiente ecuación:

$$Y = a + bX$$

Donde,

Y = variable dependiente

X = variable independiente

a = intersección de la recta con el eje Y

b = pendiente de la recta

### 1.3 Gestión de inventarios

Los inventarios hacen parte fundamental en el desarrollo interno de una organización cualquiera (sin importar su actividad económica, dimensión, etc.), puesto que gracias a su buen manejo podemos implementar una flexibilidad en las operaciones que realizamos en cuanto al control de la fabricación y comercialización de nuestras mercancías; por lo tanto, son tomados como una necesidad absoluta en la organización.

Según Krajewski (2008), la administración de inventarios se refiere a la planificación y control de los inventarios para mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente, importante para lograr el pleno potencial de toda cadena de valor. Para esto se requiere de información sobre las demandas esperadas, las cantidades de inventario disponibles y en proceso de pedido, entre otros.

### 1.3.1 Presiones para mantener inventarios bajos

Los inventarios requieren de inversión por lo que demasiado inventario disponible reduce la rentabilidad y demasiado poco daña la confianza del cliente. La principal razón para tener inventarios bajos es que este representa una inversión monetaria. Esto se debe a que se incurre en los siguientes costos:

- Costo de capital: Según Krajewski (2008), es el costo de oportunidad de invertir en un activo en relación con el rendimiento esperado de los activos que tienen riesgo similar.
- Costos de almacenamiento y manejo: Cuando la empresa alquila espacio o cuando podría usar productivamente ese espacio.
- Impuestos, seguros y mermas: Se pagan más impuestos cuando los inventarios son altos y el costo de asegurar también aumenta. Las mermas pueden ser por robo de inventario, obsolescencia o deterioro.

### 1.3.2 Presiones para mantener inventarios altos

Los motivos para mantener inventarios altos son:

- Servicio al cliente: Se puede acelerar las entregas y mejorar en el reparto de mercancías. Los niveles altos de inventario reducen las posibilidades de que existan desabastos que representa una pérdida de una venta o pedidos aplazados donde usualmente los clientes reciben descuentos por no atenderlos en la fecha establecida.
- Costo de preparación: Este costo se incurre al ajustar una máquina para que produzca un artículo diferente al que se ha fabricado anteriormente. Esto involucra tanto el tiempo como mano de obra en hacer las modificaciones.
- Costo de transporte: Contar con inventario disponible permite realizar más embarques con cargas completas y ya no se tendrá que acelerar los embarques utilizando otros medios de transporte más costosos.
- Pagos a proveedores: Se puede reducir el total de los pagos a proveedores si se puede soportar niveles altos de inventario ante posibles alzas de precios, también se puede aprovechar los descuentos por cantidad.

### 1.3.3 Clasificación de inventarios por cantidad – valor

Según Heizer y Render (2001), el análisis ABC sirve para clasificar los artículos del inventario en tres grupos en base a la representación de su volumen anual en unidades monetarias de un artículo en relación a los demás artículos. Lo que se busca con este sistema, es que la gerencia pueda enfocar su atención en aquellos productos que tengan una mayor representación monetaria para la empresa.

El principio en el cual se basa el análisis ABC es el de Pareto. De esta manera se tendrá que un 20% de los artículos del inventario pueden llegar a representar un 80% del valor del inventario que son los artículos clase A, los artículos clase B representan un 30% del total y corresponden al 15% del valor, y de manera análoga tendrá que el 50% de los artículos tan solo representan el 5% del valor del inventario que son los artículos de tipo C, tal como se muestra en la figura 1.2.

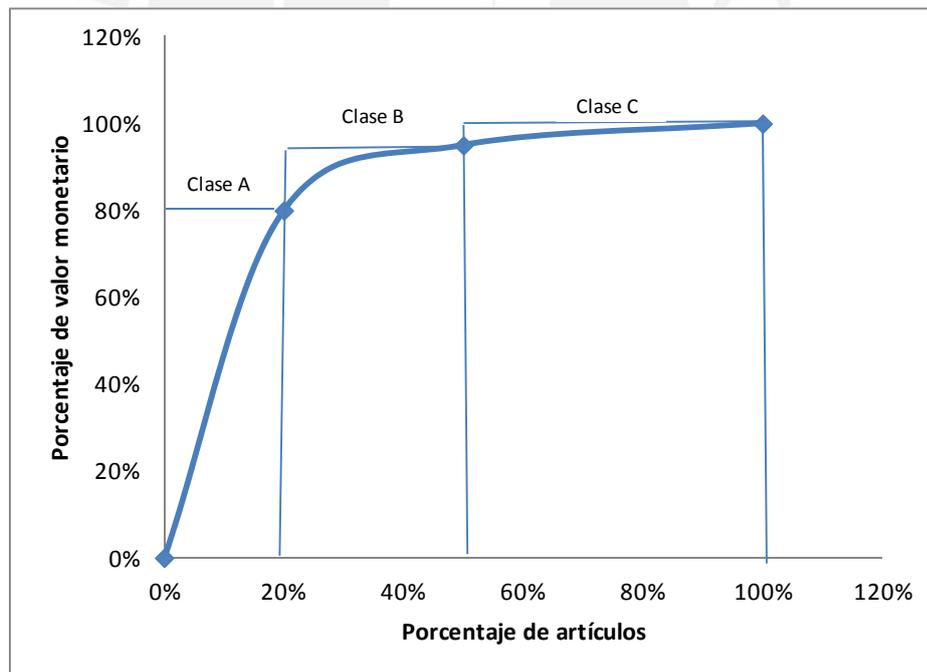


Figura 1.2. Gráfico típico de un análisis ABC.  
Elaboración Propia.

El análisis ABC nos permitirá desarrollar los lineamientos a seguir en cuanto al manejo de los inventarios y tener un seguimiento más detallado a aquellos artículos A.

### 1.3.4 Lote económico de compra

La teoría del lote económico de compra indica que existe una cantidad de productos que minimiza los costos de emitir órdenes de compra y mantiene inventarios suficientemente bajos para evitar los costos por exceso de inventario. Krajewski (2008) indica que el modelo del lote económico supone que la tasa de demanda o consumo y los tiempos de entrega son conocidos y constantes, por lo tanto, no hay roturas de stocks. En la figura 1.3 se muestra los niveles de inventario de ciclo para este modelo.

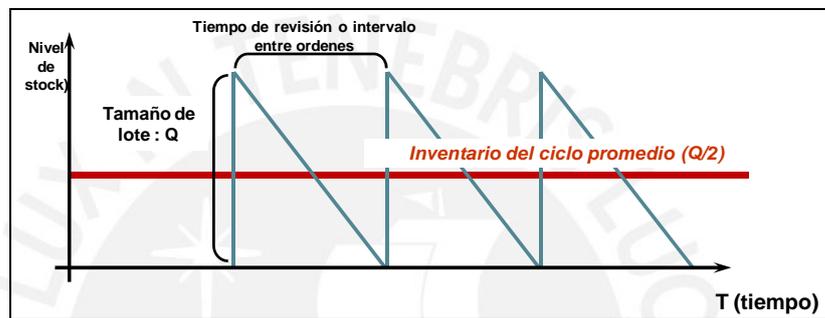
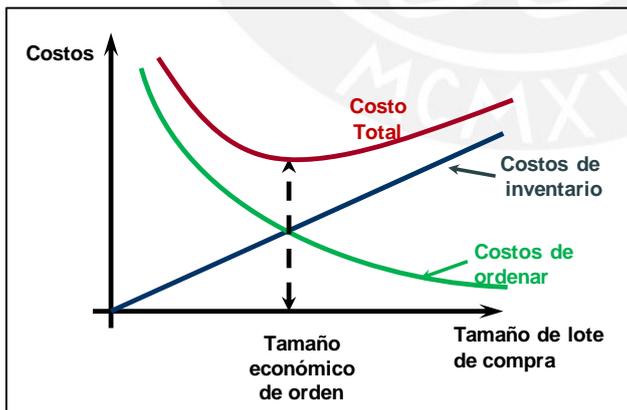


Figura 1.3. Niveles de inventario del ciclo.

Fuente: Administración de operaciones. Krajewski (2008).

Para obtener la EOQ (cantidad de lote económico), se minimiza el costo total. Se muestra la gráfica de costo total de manejo de inventario y el EOQ en la figura 1.4.



$$\text{Costo Total} = C. \text{Producto} + C. \text{Adquisición} + C. \text{Posestión}$$

$$CT(q) = D \times C + \frac{D}{q} \times A + \frac{q}{2} \times (i \times C)$$

Figura 1.4. Gráfica de costo total de manejo de inventario.

Fuente: Administración de operaciones. Krajewski (2008).

Minimizando el costo total de manejo de inventario, se obtiene la cantidad económica.

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

Donde,

D = Demanda anual

A = Costo de emisión de órdenes de compra

i = Costo de posesión de inventarios (%)

C = Costo unitario del producto

### 1.3.5 Modelos de reposición de stocks con sistemas de control de inventario

Un sistema de reposición de inventarios debe permitirnos responder a dos preguntas: ¿Cuánto comprar? y ¿Cuándo comprar? El cálculo del EOQ nos permite responder a la primera de estas dos interrogantes. Mediante el uso de un sistema de reposición de inventarios debemos estar en capacidad de responder a ambas interrogantes.

#### 1.3.5.1 Sistema de revisión continua (Q)

En este sistema se evalúa constantemente la cantidad que se tiene en el inventario para poder determinar si es necesario realizar un nuevo pedido. Cuando el nivel de inventario llega al punto de reorden (R) se realiza un pedido de una cantidad Q de dicho artículo. En este sistema la cantidad de artículo en los pedidos es fija, mientras que el tiempo transcurrido entre pedidos suele variar. El sistema de reposición de inventarios Q se muestra en la figura 1.5.

Para poder evaluar el nivel de inventario, se debe considerar el inventario disponible más las recepciones programadas y a ello quitarle las ordenes atrasadas.

$$\text{Posición de inv} = \text{Inv disponible} + \text{Recepciones programadas} - \text{Ordenes atrasadas}$$

En vista que la cantidad a pedir es fija, esta suele ser el EOQ, una cantidad mínima de cambio de precio u otra que defina la empresa. En el caso de tener una demanda que

se conoce con certeza, el punto de reorden será la demanda durante el tiempo de entrega. En el caso de que la demanda no sea conocida con certeza, se debe de añadir el stock de seguridad a la demanda durante el tiempo de entrega.

Para poder determinar el stock de seguridad, la empresa debe de definir el nivel de servicio, es decir la probabilidad de no quedarse sin inventario durante el tiempo de entrega. Asumiendo que la demanda durante el tiempo de entrega se distribuye normal, se calcula el stock de seguridad como el producto de la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega y el valor Z del nivel de servicio.

$$S.S. (\text{Stock de seguridad}) = Z \times \sigma_L$$

Finalmente tenemos que el punto de reorden es calculado de la siguiente manera:

$$R = dL + Z \times \sigma_L$$

Donde,

R = Punto de reorden

dL = Demanda en el tiempo de entrega

Z = Nivel de servicio

$\sigma_L$  = Desviación estándar en el tiempo de entrega.

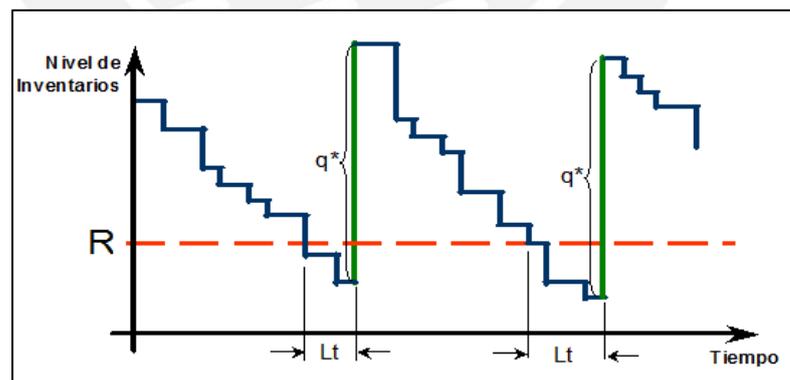


Figura 1.5. Sistema de reposición de inventarios Q.  
Fuente: Diapositiva de Logística Industrial, Prof. Carreño 2011-1.

### 1.3.5.2 Sistema de revisión periódica (P)

En este caso el periodo entre pedidos es un valor fijo. El valor del tiempo entre revisiones puede ser determinado por la empresa al igual que puede determinarse al utilizar el tiempo entre entregas determinado por el EOQ. Para ello se divide la demanda anual entre el EOQ, obteniendo la cantidad de pedidos a realizar durante el año. Finalmente se divide los 300 días laborales del año entre la cantidad de pedidos a realizar para obtener el periodo entre pedidos. En la figura 1.6 se puede ver el sistema de reposición de inventario P.

Es necesario determinar el nivel objetivo de inventario. Este nivel objetivo de inventario debe de cubrir las necesidades de la demanda durante todo el periodo de revisión P y el tiempo de entrega del pedido realizado L.

Al igual que el sistema de revisión continua, se debe considerar el stock de seguridad para determinar el nivel objetivo de inventario. En el caso del sistema de revisión periódica el stock de seguridad se calcula como el producto del nivel de servicio Z y la desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y el periodo de entrega teniendo el siguiente cálculo:

$$S.S. (\text{Stock de seguridad}) = Z \times \sigma_{P+L}$$

El cálculo de la desviación estándar del periodo P+L se realiza de la siguiente manera:

$$\sigma_{P+L} = \sigma_t \times \sqrt{P+L}$$

Donde:

$\sigma_t$  = Desviación estándar en el periodo t

P = Periodo entre revisiones

L = Tiempo de entrega

Finalmente tenemos que el nivel objetivo de inventario es calculado de la siguiente manera:

$$T = d(P + L) + z \times \sigma_{P+L}$$

Donde,

T = Nivel objetivo de inventario

d(P+L) = Demanda en el periodo de revisión y la entrega

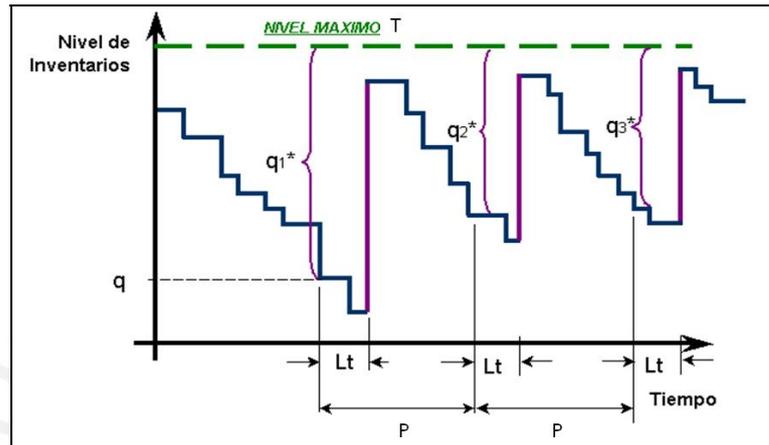


Figura 1.6. Sistema de reposición de inventarios P.  
Fuente: Diapositivas de Logística Industrial, Prof. Carreño 2011-1.

### 1.3.6 Curva de intercambio

La curva de intercambio pertenece al grupo de técnicas agregadas. Se logra consolidar todos los productos para poder manejar una política de inventarios de manera integral que tener de manera individual por producto. Esto dependerá de la clasificación ABC que se realice y si es necesario se hará una subclasificación dentro de cada clase ABC como A1, A2, ... , B1, B2 para tener un mejor manejo de inventarios. Este enfoque es más alineado a la realidad debido a que los cálculos correctos de niveles de inventario para cada ítem no asegura totales globales sean correctos.

Se considera que la empresa maneja con N ítem, así se determina los lotes económicos para cada uno de estos tomando en cuenta la clasificación ABC.

$$Q_i = \sqrt{\frac{2 \times A \times D_i}{r \times v_i}} \quad (1)$$

Donde,

$D_i$  = Demanda anual del producto  $i$

$A$  = Costo de emisión de órdenes de compra

$r$  = Costo de posesión de inventarios (%)

$v_i$  = Costo unitario del producto  $i$

Luego se puede valorar los inventarios promedios tomando en consideración:

- El inventario total promedio no puede exceder un determinado monto de unidades monetarias.
- El costo total fijo de reemplazo por unidad de tiempo (de preferencia en un año) debe ser menor a cierto monto.
- Debe operarse en un punto donde el intercambio entre el inventario promedio valorado (TCS) y el número de órdenes totales anuales (N) es un valor razonable.

Se asumirá que para todos los productos  $i$ , el valor de costo de pedido  $A_i$  se mantenga constante como  $A$  para todos los ítems del inventario. Si se utiliza una cantidad de lote económico, el stock de ciclo en unidades monetarias sería:

$$TCS = \sum_1^N \frac{Q_i \times v_i}{2} \quad (2)$$

De la ecuación (1) y (2) se obtiene:

$$TCS = \sqrt{\frac{A}{r}} \frac{1}{\sqrt{2}} \times \sum_1^N \sqrt{D_i \times v_i} \quad (3)$$

El número de pedidos al año serán:

$$N = \sqrt{\frac{r}{A}} \frac{1}{\sqrt{2}} \times \sum_1^N \sqrt{D_i \times v_i} \quad (4)$$

Ambas expresiones dependen del cociente  $A/r$  y multiplicando las ecuaciones (3) y (4) se obtiene:

$$TCS \times N = \frac{1}{2} \left[ \sum_1^N \sqrt{D_i \times C_i} \right]^2 = \text{constante}$$

Lo cual representa una hipérbola y al dividir el resultado:

$$\frac{TCS}{N} = \frac{A}{r}$$

Cuando la estrategia EOQ es usada en cualquier ítem se puede seleccionar un punto deseado de la curva de intercambio, lo que implica un valor apropiado de  $r$ ,  $A$  o  $A/r$ .

## 1.4 Manejo de almacenes

El almacén es un sistema que combina infraestructura, recursos humanos, maquinarias, equipos y procesos para labores de conversación o almacenamiento de inventarios y manipulación de los mismos, que los clientes internos o externos de la empresa requieran según Carreño (2007).

### 1.4.1 Procedimientos operacionales en almacén

Lamber (1998) indica que a pesar de existir varias etapas en el ciclo de almacenamiento, hay dos que son fundamentales, la recepción y el almacenamiento de los productos.

#### 1.4.1.1 Recepción de productos

Consiste en la recepción física de los artículos adquiridos por la empresa o de los productos terminados que el área de producción elabora para su entrega final al cliente final. En algunas ocasiones la recepción, además de la descarga física de los productos y de la entrega a la zona de almacenamiento, incluye otras operaciones intermedias sobre las mercancías, como desembalajes, inspecciones, clasificaciones y controles sobre las mismas, que se realizan en los muelles de recepción o despacho.

#### 1.4.1.2 Almacenamiento de productos

Es la actividad de guardar y preservar los artículos, cuidándolos para que puedan entregarse en condiciones de ser utilizados cuando los consumidores lo necesiten.

- Principios para la ubicación de productos en el almacén

Según Dobler (1996), el problema de la ubicación de los productos dentro del almacén consiste en decidir la distribución física de los productos dentro de los almacenes con los siguientes objetivos:

- Minimizar los costos de manipuleo de mercancías.
- Minimizar las distancias totales recorridas en los almacenes.
- Maximizar la utilización de los espacios.
- Satisfacer ciertos condicionantes del almacenamiento del producto, tales como:
  - (a) Evitar las incompatibilidades de diferentes tipos de mercancías.
  - (b) Ajustarse a las necesidades del área de preparación de pedidos.
  - (c) Reducir las posibilidades de accidentes o siniestros.

Para el logro de estos objetivos existen varios principios que se deben de considerar al momento de ubicar un producto en un determinado almacén. Por ejemplo, Dobler (1996) manifiesta que es una buena práctica ubicar a los productos de mayor índice de rotación de inventarios o demanda cerca de las zonas de recepción o despacho, evitando así recorridos largos e innecesarios. Asimismo, aquellos productos que por su naturaleza son complementarios, es decir, que se despachan juntos, tales como tuercas, pernos, accesorios de aluminio, etc., se deben almacenar lo más cerca posible unos de otros, para evitar, de esta forma, recorridos innecesarios al momento de preparar los pedidos.

- Métodos para la ubicación de productos en el almacén

Cuando la mercadería llega al almacén, debe de colocarse en alguna estantería o zona de almacenamiento, respetando los principios de ubicación de productos dentro del almacén. Existen dos métodos para la ubicación de los productos en el almacén:

- Método de la ubicación fija

Este método asigna a cada producto una zona determinada o un número fijo de estantes. Hay que tener mucho cuidado al momento de definir el tamaño del espacio

físico de almacenamiento, de cada producto, pues puede resultar insuficiente en las épocas de alta demanda, o más que suficiente en las épocas de baja demanda. Es muy utilizado en almacenes con poca variedad de productos por su simplicidad y porque, en casos extremos, no requiere ningún código de la ubicación.

- Método de ubicación aleatoria

Consiste en almacenar la mercadería en cualquier zona que esté libre dentro del almacén. Este método produce una mejor utilización del espacio que el anterior, pero requiere la utilización de un código de ubicación para la zona o estante que permita una rápida ubicación de las mercancías para su despacho. Es muy utilizado en los sistemas automatizados de almacenamiento y preparación de pedidos, en los que la principal restricción reside en el espacio disponible para el almacenamiento.

#### **1.4.1.3 Preparación de pedidos**

Carreño (2007) indica que este proceso consiste en la recogida de las mercancías pedidas de las áreas del almacén donde están ubicadas.

La actividad de preparación de pedidos es la más crítica del ciclo de almacenamiento, debido a la gran cantidad de recursos necesarios para su realización. Esta actividad puede tener lugar directamente en las áreas de almacenamiento o en zonas especiales, llamadas Zonas de preparación de pedidos, creadas para optimizar el flujo de materiales.

Para Carreño (2007) la ejecución de la preparación de pedidos requiere la elaboración de listas de recogida de los productos. Estas listas pueden ser electrónicas o manuales, dependiendo del nivel de automatización del almacén. La elaboración adecuada de estas listas es un factor decisivo para la realización eficiente de esta actividad.

Estas listas de recogida guían el recorrido que el trabajador realiza dentro del almacén a fin de extraer los productos pedidos. Por tanto, los productos dentro de la lista deben estar dispuestos de forma que siga la misma secuencia u orden en que se encuentran

ubicados en el almacén, pues con ello se evitan los retrocesos o la repetición de las mismas rutas.

#### **1.4.1.4 Despacho de productos**

Consiste en la entrega de los artículos que guarda el almacén a los transportistas, a cambio de una orden, vale de salida o nota de entrega, lo que constituye el comprobante de la entrega efectuada.

#### **1.4.1.5 Control de stocks**

Krajewski (2008) lo define como la verificación física de los productos, lo cual debe de realizarse durante todo el ciclo de almacenamiento, desde la recepción hasta el despacho. Los aspectos a verificar son: (a) el tipo del producto, (b) la cantidad del mismo (unidades, peso, volumen, etc), (c) el estado de conservación del mismo.

Cuando esta actividad se realiza sobre los productos almacenados se denomina también Toma de inventarios el cual puede ser de dos tipos: Toma masiva de inventarios y Toma cíclica de inventarios.

- Toma masiva de inventarios

Pau (2001) la define como aquella que se ejecuta, como su nombre lo indica, en masa a todos los productos almacenados. Al menos se realiza una vez al año, y por lo general, esta ocasión coincide con el cierre del ejercicio contable anual.

La toma de inventarios masiva, por el gran volumen de productos a contar, es compleja, ya que requiere de una preparación previa del almacén, ordenamiento de los productos guardados, actualización de las transacciones en el sistema de información y capacitación del personal al intervenir en la toma.

- Toma cíclica de inventarios

Su nombre se debe a que el conteo se realiza por ciclos cortos, en cada uno de los cuales se cuenta un grupo determinado de artículos. La condición del conteo cíclico es que al finalizar el año, al menos se haya contado una vez cada producto.

Pau (2001) sugiere para organizar el conteo cíclico, usar la ley de Pareto, el cual nos dice que unos pocos productos concentran gran parte del costo de los productos almacenados. Por tanto, aquellos productos de mayor costo serán contados varias veces al año, en más ciclos que aquellos que no lo son.

#### **1.4.2 Infraestructura de almacenes**

- Estanterías frontales o selectivas

Son estanterías de profundidad simple, que permiten el acceso directo a todos los pallets almacenados, facilitando con ello la preparación de pedidos. Esta versatilidad implica la utilización de una gran cantidad de espacio en los pasillos de circulación. Según Carreño (2007), es recomendable para almacenes que manejan una gran cantidad de artículos con bajos volúmenes de stock.

- Estanterías de acumulación

Estanterías de una profundidad mayor a la simple, que permite un mejor aprovechamiento del espacio que el de tipo selectivo. La destinación de espacios para los pasillos de circulación, a diferencia del tipo selectivo, es menor. Según Carreño (2007), es recomendable para almacenes con pocos tipos de artículos que se almacenan en grandes volúmenes.

## **CAPÍTULO 2: ESTUDIO DEL CASO**

## 2.1 Descripción de la empresa

La empresa, fundada en 1995, es una mediana empresa que cuenta con 45 colaboradores y que se dedica primordialmente a la comercialización de vidrios y aluminios, así como también de accesorios tales como pernos, tuercas, empalmes de aluminio, siliconas en frío, etc. La empresa tiene como mercado objetivo clientes que compren al detalle los productos antes mencionados, en su mayoría son pequeños talleres de vidrio y espejos, contratistas de proyectos de viviendas, etc.

La empresa actualmente maneja más de mil SKU diferentes de los cuales la mayoría está compuesta por accesorios, seguido por barras de aluminio de distintos grosores, perfiles, etc. y luego planchas de vidrio. El giro del negocio consiste en ofrecer al cliente sus productos en lotes menores a los que suelen distribuir las grandes empresas comercializadoras, con lo cual no se beneficia del valor agregado al producto, sino del margen de diferencia entre el costo y el precio. El negocio de la comercialización de estos tipos de productos junto al gran crecimiento del sector construcción ha logrado un crecimiento sostenible en la empresa, logrando ventas anuales entre 280 y 300 UIT.

En un inicio, la empresa se limitaba a sólo comercializar los productos, lo cual hacía más sencillo las funciones del personal y la asignación de recursos por parte de las áreas para el control de sus operaciones. Actualmente, ha comenzado a generar valor agregado a los productos mediante el servicio de biselado, arenado, empavonado, entre otros, que permiten dar acabados a los vidrios y espejos. Además de esto, también empezó a ofrecer los servicios de instalación de mamparas, puertas de aluminio y vidrios, espejos, entre otros similares que son realizados por un técnico de la empresa. Si bien la empresa se dedica a la comercialización y a la generación de valor agregado, el presente estudio se centrará en el primer rubro dado que ocupa las mayores actividades de la empresa.

En caso de proyectos de construcción de domicilios, departamentos, etc., ofrece el servicio de reunir todos aquellos diversos productos que requiere el cliente para los acabados del proyecto, limitando la cantidad pero ofreciendo una gran variedad. Eso hace que tenga una ventaja sobre las grandes distribuidoras, las cuales en su mayoría

piden un mínimo lote de compra por artículo, lo que no es muy rentable para estos clientes.

Por lo mencionado anteriormente, se puede concluir que se encuentra en un punto de la “cadena de distribución” donde tiene a las grandes distribuidoras en un nivel anterior, y a los pequeños talleres de vidrios y clientes en el nivel posterior.

Por otro lado, si bien el crecimiento dentro del sector fue positivo para la empresa, actualmente sufre ciertos problemas logísticos que se detallarán más adelante.

### 2.1.1 Organización Funcional

La comercializadora es una mediana empresa, la cual tiene el siguiente sistema organizacional que se muestra en la figura 2.1.

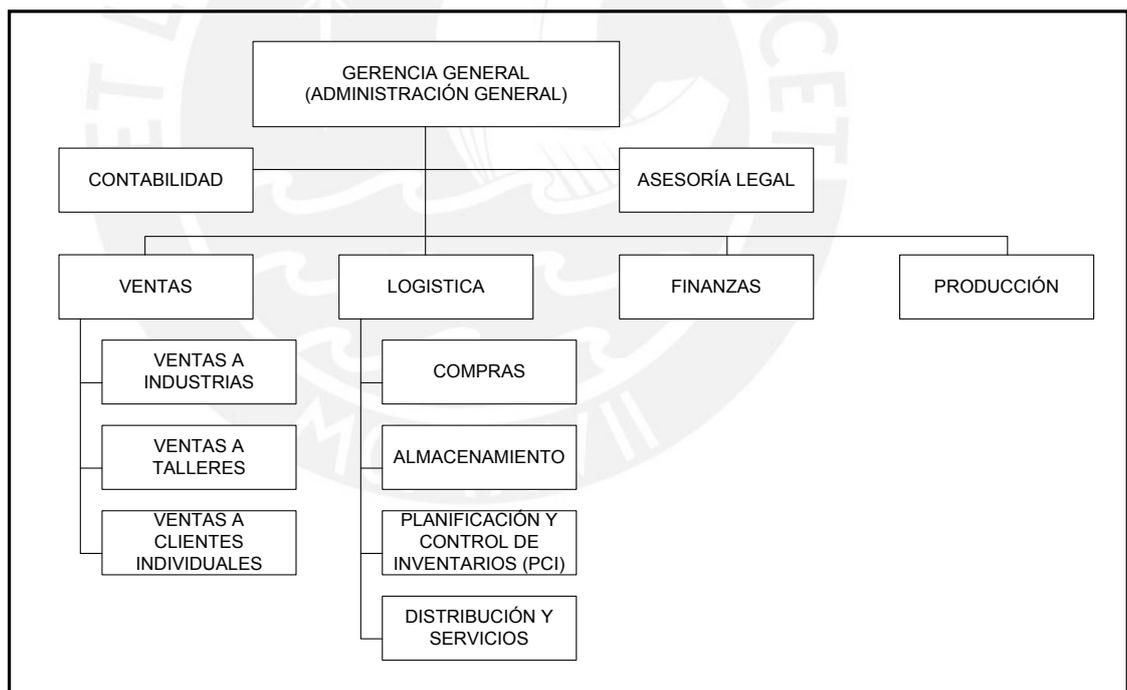


Figura 2.1. Organigrama de la empresa.  
Elaboración Propia.

Tal y como se observa en el organigrama, el área de ventas de la empresa, se enfoca en tres tipos de ventas: Venta a industrias, venta a talleres, venta a clientes individuales, contando para ello, con vendedores que impulsan las ventas y pueden ofrecer los catálogos con la variedad y diversidad de productos.

Adicionalmente cuatro áreas están claramente marcadas y diferenciadas: Ventas, Logística, Finanzas y Producción utilizándose en su mayoría personal estable. Sin embargo, debido a su naturaleza de PYME, una persona desempeña más de una actividad determinada, es decir, trabaja en más de un área específica.

Con respecto a la Contabilidad, ésta es ofrecida a la empresa como un servicio externo, no existiendo un contador a tiempo completo. Sin embargo, el servicio de contabilidad está en constante contacto con finanzas, la cual controla el flujo de dinero en la empresa.

Por último, todo el control de la empresa está regido por la gerencia general. Cabe resaltar que la Gerencia General está compuesta por dos personas. (Una asume la parte comercial y el otro la parte de producción en servicios).

En la figura 2.2 se muestra el croquis de la empresa y distribución de las áreas.

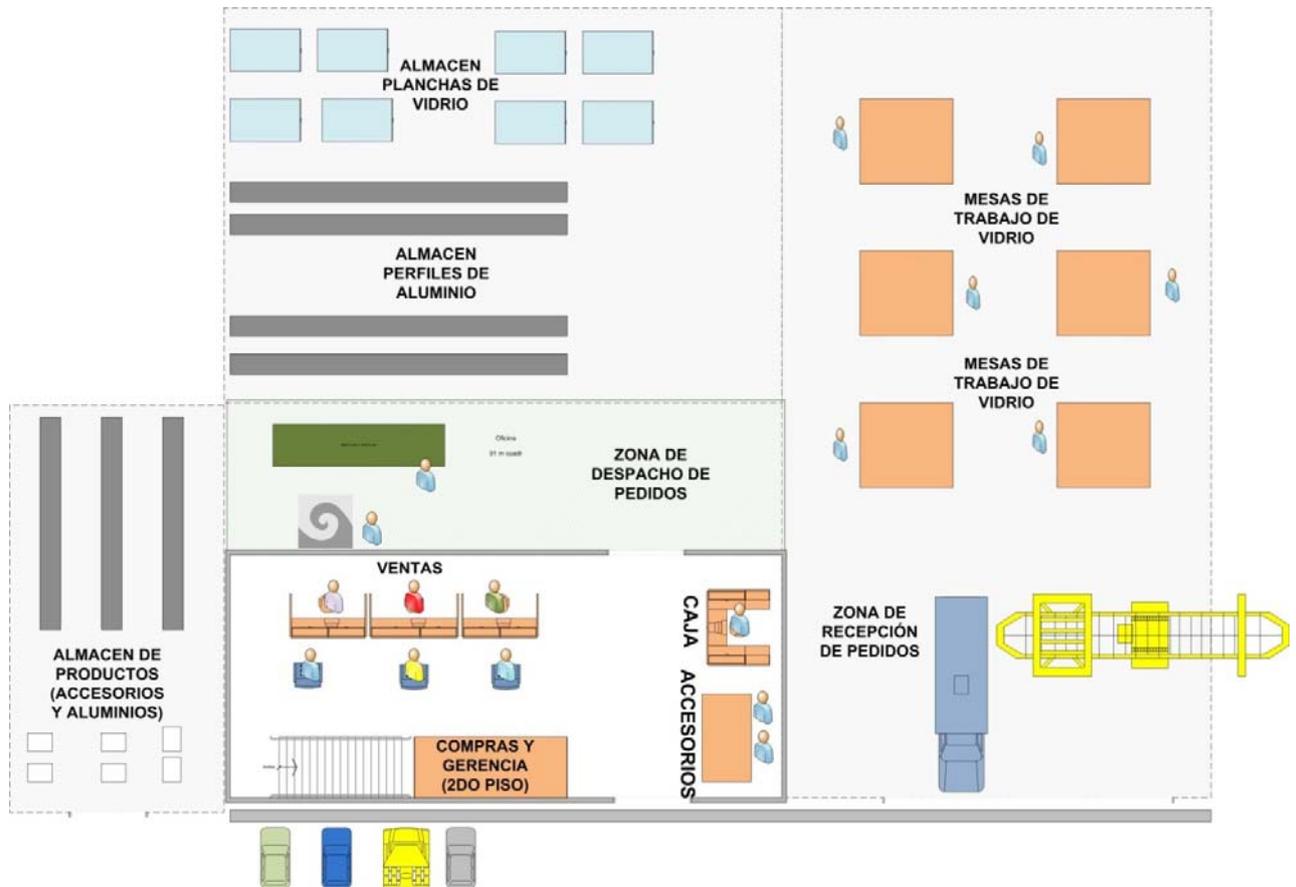


Figura 2.2. Croquis de la empresa.  
Elaboración Propia.

### 2.1.2 Productos que comercializa

La empresa comercializa una gran diversidad de productos, propios de cualquier empresa que se dedica a la comercialización en este rubro. Con la finalidad de lograr una buena administración de estos productos, la empresa los ha clasificado en 4 familias, cada una compuesta por grupos, las cuales a su vez están conformados por ítems individuales, sumando un total de alrededor de mil ítems, a nivel global. Se puede ver en los vidrios incoloros en la figura 2.3, los vidrios no incoloros en la figura 2.4, espejos en la figura 2.5 y aluminios en la figura 2.6. A continuación se muestra la forma de agrupación de las familias con los productos que cada una de ellas contiene:

Familia de Vidrios:

- Grupo 01: Vidrios Incoloros con grosor mayor a 3 mm y menor a 5 mm
- Grupo 02: Vidrios Incoloros con grosor mayor a 5 mm y menor a 8 mm
- Grupo 03: Vidrios Incoloros con grosor mayor a 8 mm y menor a 10 mm
- Grupo 04: Vidrios no Incoloros con grosor mayor a 3 mm y menor a 5 mm
- Grupo 05: Vidrios no Incoloros con grosor mayor a 5 mm y menor a 8 mm
- Grupo 06: Vidrios no Incoloros con grosor mayor a 8 mm y menor a 10 mm

Familia de Espejos:

- Grupo 07: Espejos con grosor menor a 5 mm
- Grupo 08: Espejos con grosor mayor a 5 mm y menor a 10 mm

Familia de Aluminios:

- Grupo 09: Barras de aluminio con diámetro menor a 5 mm
- Grupo 10: Barras de aluminio con diámetro mayor a 5 mm y menor a 10 mm
- Grupo 11: Barras de aluminio con diámetro mayor a 10 mm y menor a 30 mm
- Grupo 12: Barras de aluminio con diámetro mayor a 30 mm.
- Grupo 13: Barras de aluminio no circulares

Familia de Accesorios:

- Grupo 14: Pernos y accesorios complementarios
- Grupo 15: Siliconas y otros adhesivos.
- Grupo 16: Calaminas y Acrílicos.
- Grupo 17: Artículos de corte como cierras eléctricas, etc.
- Grupo 18: Otros artículos, (dispensadores de silicona en frío, etc.)

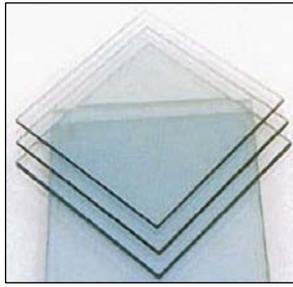


Figura 2.3. Vidrio incoloro.  
Fuente: Productos Furukawa.

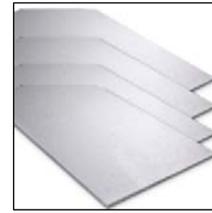


Figura 2.5. Espejos.  
Fuente: Productos Furukawa.



Figura 2.4. Vidrio no incoloro.  
Fuente: Productos Misayato.



Figura 2.6. Barras de aluminio circulares y no circulares.  
Fuente: Productos Furukawa.

Debido a la gran diversidad de productos que la empresa maneja, no es posible tenerlos todos en stock, ya que la capacidad de almacén limita el volumen a almacenar. Por lo anterior, y sumando a que las operaciones de la empresa se han ido incrementando con el tiempo, se presenta la exigencia de una organización más eficiente en el manejo de los productos y recursos, con la finalidad de disminuir la probabilidad de perder ventas por temas de desabastecimiento, o presentar altos costos de posesión de inventarios debido al mal manejo de los indicadores de almacenamiento, entre otros.

## 2.2 Análisis de la empresa actual

En la empresa no se cuenta con un área de logística expresamente definido, y sólo se presentan las funciones de compras, gestión de stocks y distribución designados al personal administrativo.

Por otro lado, en lo referente a la gestión de las actividades logísticas, ésta proviene del dueño, sin existir delegación alguna a otro colaborador, dando su aprobación en todas estas, tales como cantidad a comprar, fecha de abastecimiento, etc. Así mismo, el dueño realiza seguimiento personal a cada una de las operaciones realizadas en logística, finanzas, etc. Indudablemente él considera que las funciones realizadas por el personal administrativo deben ser supervisadas personalmente por él y con mayor interés, pues dedica la mayor parte de su tiempo a trabajar sobre el manejo y gestión de estas.

Debe hacerse mención que no existen políticas expresas sobre la forma de operación en las funciones logísticas de la empresa. Sin embargo, cada persona sabe como desempeñarse considerando que pertenecen a un sistema de operación de mediana empresa, es decir, en colaboración y ayuda mutua.

Por último, las funciones logística que se presentan en la empresa, utiliza un sistema informático que, al no estar integrado, presenta complicaciones en el manejo de información. Con este software manejan las entradas y salidas al almacén, así como la fecha y el precio con el cual ingresó.

En la figura 2.7 se puede apreciar el FODA de la empresa.



Figura 2.7. FODA de la empresa.  
Elaboración Propia.

Para un mejor análisis del FODA, se puede disgregar elaborando la matriz Evaluación de Factores Internos (EFI) y matriz Evaluación de Factores Externos (EFE).

Tabla 2.1. Matriz EFI

Factores Determinantes del Éxito	Peso	Calificación	Peso Ponderado
<b>Fortalezas</b>			
1. Reconocimiento y confiabilidad de los clientes	0.15	3	0.45
2. Precios competitivos en el mercado	0.10	3	0.30
3. Innovación en generar valor agregado al producto	0.15	3	0.45
<b>Debilidades</b>			
1. Poca planificación de la demanda	0.30	2	0.60
2. Desorden en procesos internos	0.10	1	0.10
3. Duplicidad y distorsión de la información	0.20	1	0.20
<b>Total</b>	<b>1.00</b>		<b>2.10</b>

Elaboración Propia.

En la tabla 2.1 se muestra la Matriz EFI del cual se puede observar que el peso ponderado de las fortalezas es de 1.20, mientras el de las debilidades es de 0.90. Lo que indica que las fuerzas internas son favorables a la organización. Sin embargo, las fortalezas no superan por mucho a las debilidades, y adicional a esto, los pesos de las debilidades son mayores. Esto se entiende como grandes puntos a mejorar en la empresa.

Tabla 2.2. Matriz EFE.

Factores Determinantes del Éxito	Peso	Calificación	Peso Ponderado
<b>Oportunidades</b>			
1. Alcanzar ahorros significativos al usar herramientas de ingeniería para sus operaciones logísticas.	0.40	2	0.80
2. Reducir el % de ventas perdidas por desabastecimiento.	0.20	2	0.40
<b>Amenazas</b>			
1. Que se sustituya el vidrio por algún otro material (La resina).	0.20	1	0.20
2. Que la crisis afecte el mercado de materiales tales como vidrio y aluminio y se vea afectado por mi planificación	0.20	2	0.40
<b>Total</b>	<b>1.00</b>		<b>1.80</b>

Elaboración Propia.

En la tabla 2.2 se muestra la Matriz EFE del cual se observa que el peso ponderado de las oportunidades es de 1.20, mientras el de las amenazas es de 0.60. Lo que indica

que el ambiente en el cual se desenvuelve la organización es favorable. Sin embargo, existen oportunidades importantes en las cuales no se están tomando las medidas adecuadas (de lo contrario tendrían calificación 4), lo que indica que la organización no viene tomando las medidas necesarias para aprovecharlas en gran medida. Por último la media de la matriz EFE es de 2.5, lo que indica que su puntaje de 1.80 se encuentra por debajo de esta.

### 2.2.1 Descripción y análisis del proceso de aprovisionamiento (Compras)

La labor del departamento de compras es abastecer a la empresa con los requerimientos que tenga esta para satisfacer las necesidades internas y de sus clientes, controlando las variables de tiempo de entrega, calidad y costos. En la figura 2.8, se muestra el proceso de Compras de la empresa.

A continuación se detalla el procedimiento que siguen los compradores a fin de suplir con productos a la empresa.

- Descripción del proceso
  - Gestión de inventarios

Los compradores Jr. del área de compras realizan revisiones periódicas de cada código de SKU y revisan el nivel de inventario, salidas realizadas, y la estimación de la demanda para el siguiente periodo de cada una de ellos, lo que conlleva a gran parte del tiempo dedicarlo únicamente a revisar el stock. Estos datos le permiten tomar la decisión de solicitar mayor stock a los proveedores o mantenerse con su stock actual.

La labor del departamento de compras es abastecer a la empresa con los requerimientos que tenga esta para satisfacer las necesidades internas y de sus clientes, controlando las variables de tiempo de entrega, calidad y costos.

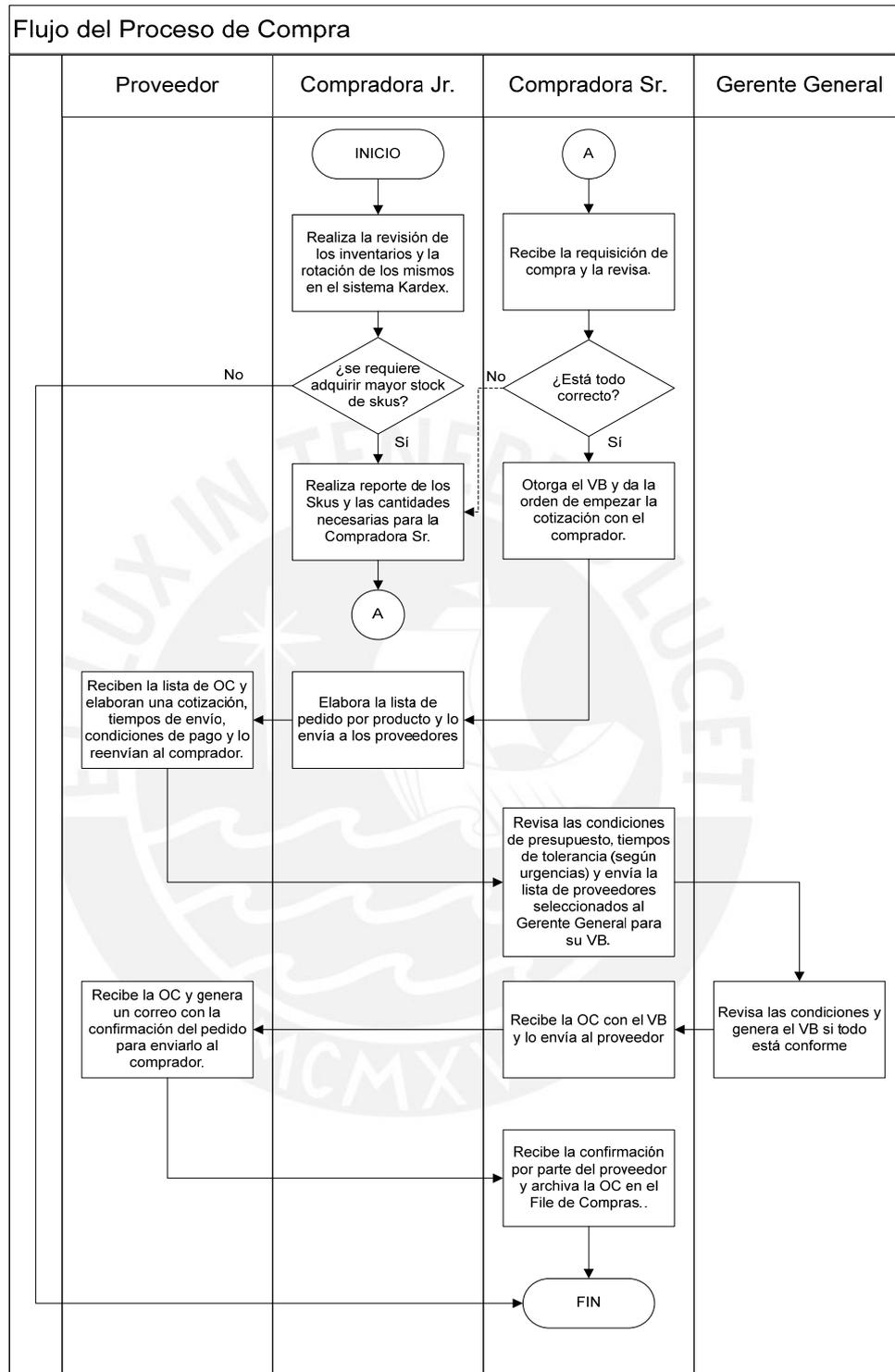


Figura 2.8. Proceso de compra de la empresa.  
Elaboración Propia.

A continuación se detalla el procedimiento que siguen los compradores a fin de suplir con productos a la empresa.

- Descripción del proceso
  - Gestión de inventarios

Los compradores Jr. del área de compras realizan revisiones periódicas de cada código de SKU y revisan el nivel de inventario, salidas realizadas, y la estimación de la demanda para el siguiente periodo de cada una de ellos, lo que conlleva a gran parte del tiempo dedicarlo únicamente a revisar stock. Estos datos le permiten tomar la decisión de solicitar mayor stock a los proveedores o mantenerse con su stock actual.

El principal problema de la gestión de inventarios es la repetitividad de la tarea y la gran probabilidad de no revisar al 100% los SKU ya que son más de mil. El software que maneja la empresa no trabaja con un sistema de inventarios P o Q que le permitan saber a la empresa si el nivel de inventarios ya está por debajo del punto de reposición R (Para sistemas Q) o si ya transcurrió un periodo T desde el último abastecimiento del SKU (Para sistemas P).

Un problema adicional, y que complica el anterior mencionado es que los compradores no cuentan con la data real del número de SKU vendidos en el día. Para poder conocer el consumo real deben de esperar consolidar la data y hacer el estimado, lo que genera a veces que el comprador Sr. y algún Jr. se queden un tiempo mayor en la empresa.

- Gestión y desarrollo con proveedores

Ante la Solicitud de Compra aprobada por la Compradora Sr., la primera acción que toma el departamento de compras es la búsqueda de los posibles proveedores donde se adquirirán los productos solicitados. Para esto, el departamento de compras ya cuenta con una cartera de proveedores registrada, haciendo una selección del proveedor según consideraciones de experiencia de trabajo previa. Cuando es necesario, el departamento de compras debe investigar nuevos proveedores, aunque

no es común que lo hagan ya que por temas de calidad y confianza, trabaja en su mayoría con unos pocos proveedores, pero que son de gran renombre y en su mayoría son los que también proveen a la competencia.

La empresa no desarrolla junto a sus proveedores un crecimiento mutuo, el cual permita crecer las organizaciones y mejorar las relaciones entre ambos, es decir una relación Ganar-Ganar en lugar de una Ganar- Perder.

El principal problema de la empresa es que no controla a sus proveedores mediante indicadores de rendimiento, que verifique su performance a lo largo de su tiempo de trabajo con la empresa y que puedan ser parte de las condiciones de entrega y abastecimiento.

- Análisis de cotización

El comprador una vez recibida la respuesta de la Solicitud de Cotización, previamente enviada al proveedor, procede a analizarla e incluso a negociarla, con el fin de realizar una compra en condiciones favorables para la empresa. Este análisis consiste en evaluar la calidad del producto ofrecido por el proveedor, el tiempo de entrega del proveedor, el precio, las garantías y la distancia del local del proveedor.

La negociación de los precios es importante para la empresa, sobre todo por el gran número de empresas del mismo rubro que tiene cerca su punto de venta, y que obtener un producto a un precio mayor incurrirá en sus costos y por ello deberá derivarlo al precio, lo que podría generar que los clientes busquen otras opciones de compra en otras comercializadoras.

- Consulta sobre las finanzas al Gerente General

Debido a la falta de liquidez que se presenta en la empresa, es necesario que el departamento de compras consulte con el encargado de ver las finanzas (El Gerente General) sobre la disponibilidad de dinero, cada vez que se pretenda efectuar una compra. Muchas veces esta disponibilidad de dinero significa tenerlo en efectivo; otras veces, significa proyectar la disponibilidad para determinar cuándo exactamente

existirá la necesidad de pago a un proveedor, si se trabaja con cheques diferidos o se gestionan los plazos en los pagos de facturas.

Con la autorización del Gerente General, Compras emite una “Orden de Compra” o “Requerimiento”. Cabe mencionar que la emisión de la Orden de Compra no está regida por políticas de la empresa, sino que depende, muchas veces, de las exigencias de los proveedores. Por otro lado, cuando no se emite Orden de Compra, se emite simplemente un requerimiento, el cual también es numerado pero de forma más simple para contabilizarlo históricamente.

Por último, una vez que se ha emitido la Orden de Compra o Requerimiento, el departamento de compras realiza un seguimiento del producto hasta que éste arribe al almacén.

- Metodología de pronósticos

El área de compras funciona acorde a las necesidades del momento, buscando satisfacer los requerimientos a corto plazo, pero sin llegar a elaborar pronósticos avanzados que le permitan conocer los requerimientos a largo plazo y poder optar por la mejor opción de compra, ya sea abasteciéndose mediante el lote económico de compra EOQ o comprando la cantidad en requerimientos de un determinado periodo POQ o utilizando un análisis de Inventarios Agregados.

Todos sus métodos de pronósticos son cualitativos, apoyándose en la experiencia de su personal y se basan en su capacidad de almacenamiento y el costo de los productos en ese momento. La experiencia de sus compradores les permite reconocer los periodos o meses picos de demanda sobre cada tipo de producto (vidrio, aluminio y/o accesorios). Además, no se manejan indicadores de medición del error de pronóstico (si bien no tiene una metodología cuantitativa, debería medir su error para registrarlo y poder realizar ajustes a futuro).

Actualmente existen las siguientes limitaciones para poder realizar un estudio de pronósticos de la demanda:

- Las agentes de ventas registran únicamente las ventas realizadas, más no las que fueron perdidas por tema de desabastecimiento u otro. El no considerar estas ventas perdidas, hace que no se pueda proyectar con la demanda real.

- La demanda suele estar compuesta por dos factores: El tipo de producto y la presentación del producto. Es decir que un mismo producto, por ejemplo vidrio simple de 5 mm puede venir en presentaciones de 2m x 3m o 1.5 m x 3 m, y suelen existir registros donde la demanda es por planchas y no por cortes. Sin embargo, en otros registros se observa que la venta es por cortes. En ambos casos se analiza el volumen de ventas a pronosticar.

Algunas consideraciones adicionales para el área de compras son:

-No existe una gran diversidad de proveedores como el caso de las empresas manufactureras, en este caso son dos grandes mayoristas los que realizan la importación de los productos, los cuales representan aproximadamente el 90% de los productos que compra la empresa.

-No se comparte información con los proveedores, lo cual genera que ante la incertidumbre de la demanda real, los mayoristas suban los precios de sus productos para manejar el riesgo de sobre stock.

-El programa de software Miral que maneja la empresa para el control de sus inventarios no está integrado, por lo cual no maneja la data en conglomerado sino individualmente. Esto ocasiona que la compradora revise los productos código por código para poder conocer el nivel de stock que posee de cada producto.

### **2.2.2 Análisis y descripción de recepción y almacenamiento de productos**

El proceso de recepción y almacenamiento se puede ver en la figura 2.9.

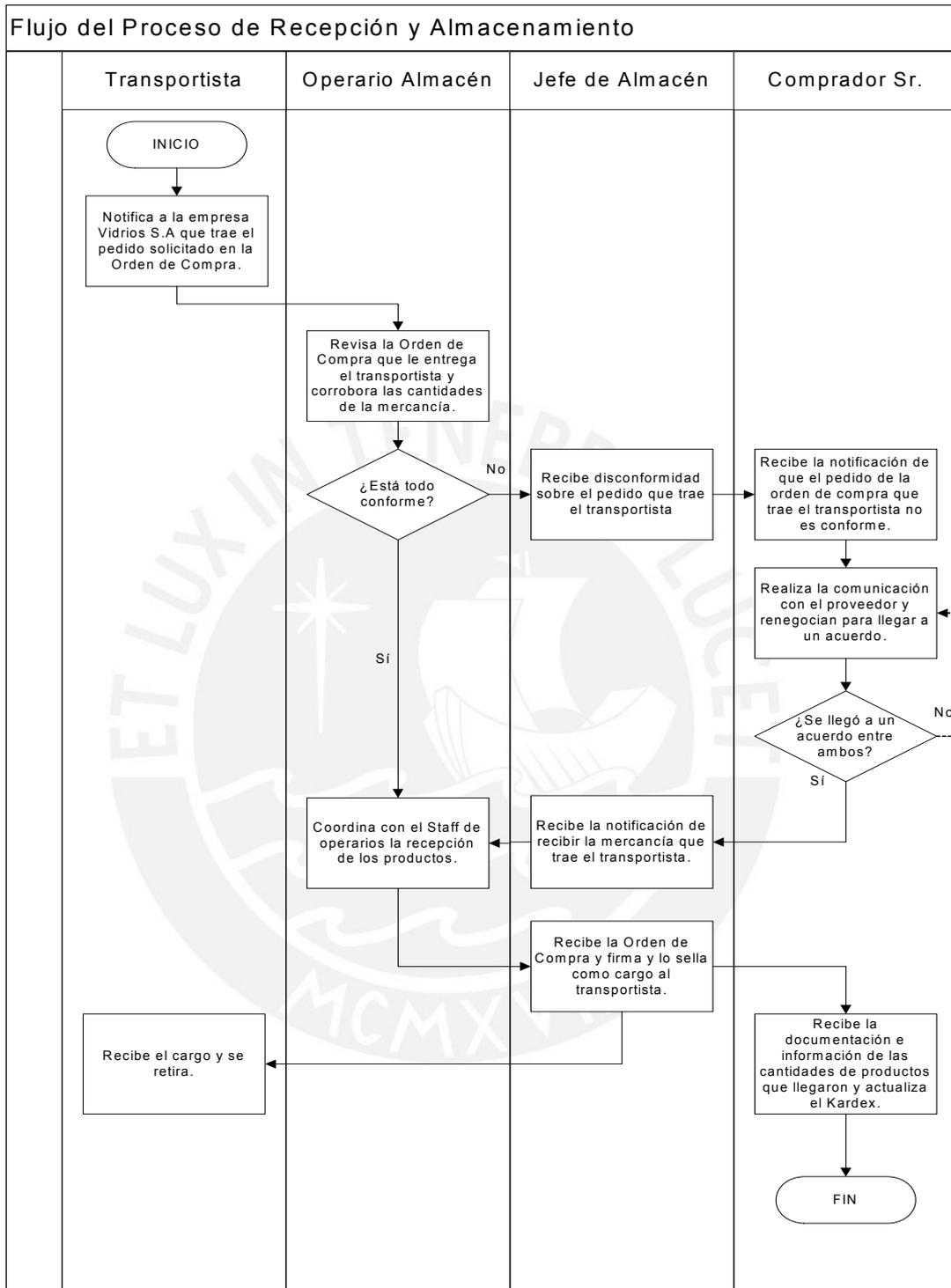


Figura 2.9. Proceso de recepción y almacenamiento de la empresa.  
Elaboración Propia.

Del flujo anterior se puede analizar lo siguiente:

- Enfoque en los participantes

En el proceso de recepción y almacenamiento de la empresa participan 4 personas, el transportista que trae la mercancía, el operario de almacén, el Jefe de Almacén y el Comprador Sr. El principal problema en la agilización del proceso es el nivel de confiabilidad de la empresa comercializadora sobre su proveedor. Esto ocasiona que se tenga que revisar no sólo la cantidad el material que llega a los almacenes de la empresa sino también la calidad de la misma, y las condiciones en la cual llegan.

- Procesos a analizar:
  - I) Proceso de recepción de la mercancía
    - a) Especificación de la cantidad

La empresa comercializadora siempre revisa que las entregas estén conformes al 100% por temas de cantidad, es decir, no tolera que se le entregue menor cantidad que la solicitada en su orden de compra al proveedor. Esto genera que cada vez que arriba un transportista con un pedido, al menos una persona de almacén debe de estar revisando la mercancía que transporta y corroborando las cantidades, invirtiendo mucho tiempo.

- b) Tolerancia sobre la calidad

La empresa comercializadora suele acordar en el proceso de compras los términos en los cuales es tolerable recibir un producto, por ejemplo, si se lo solicitó 10 planchas de vidrio incoloro y 1 de ellas vino quebrada, habría que corroborar las bases en las cuales se establecieron los términos de calidad y determinar si da lugar a reclamo o no. Esto puede demandar mucho tiempo a la empresa, e incluso significar desabastecimiento de materiales si no se aceptan los productos por temas de no conformidad con la calidad pactada entre el cliente y el proveedor.

- II) Proceso de almacenamiento

a) Designación del espacio correspondiente

Uno de los principales problemas de la empresa es el espacio designado para el almacenamiento de sus productos y también el no tener especificado una política de almacenamiento. La empresa cuenta con un espacio muy limitado para lo que respecta a almacenamiento de su mercancía, siendo de la siguiente forma:

- Almacén de vidrios y espejos

El almacén de vidrios y Espejos es en el mismo espacio donde se encuentran las mesas de trabajo de corte de vidrio. Esto se debe a que el vidrio debe de ser guardado en su embalaje original hasta que se haga uso de este. El hecho de que el espacio de trabajo se use como almacén genera dos problemas a la empresa.

El primero es la inexactitud de inventario, debido a que no se lleva un adecuado control de las salidas de los productos, ya que cuando llega una orden de trabajo no se genera un vale de salida o un documento que acredite la salida del producto del "almacén" y el VB de alguna autoridad de la empresa.

El segundo problema es la incomodidad que causa a los colaboradores, ya que al ocupar parte del espacio designado para las mesas de trabajo tienen un menor lugar de desplazamiento y sobre todo un mayor riesgo de accidente debido al alto grado de cercanía entre el producto cortante y el trabajador.

- Almacén de aluminios

A diferencia del almacenamiento de vidrios y espejos, el aluminio sí cuenta con un espacio especialmente designado para su almacenamiento. Los productos permanecen ahí hasta que sea necesario reponer el stock que se tiene en la zona de despacho. Cuando se agotan las varillas que se encuentran en esta zona, se solicita que se abastezcan con las varillas de aluminios que se encuentran en el almacén.

Un problema del almacenamiento es la no política de almacenamiento de los productos, es decir, no existe una metodología sobre la estratégica designación de los espacios para cada tipo de varilla de aluminio, pudiéndose designar aquellas más cercanas y de mayor accesibilidad a aquellos SKU que tienen una alta rotación, y designando aquellos más inaccesibles a los de menor nivel de rotación.

Otro problema del almacenamiento de los productos como varillas de aluminio, es la no codificación de las mismas. Esto hace complicado el reconocimiento de las mismas sobre todo cuando ingresa nuevo personal a la empresa y no puede distinguir bien un producto de otro. Esto va acompañado del desorden, ya que en muchas oportunidades en el almacén de despacho se mezclan las varillas y se dejan cierto tipo de SKU en el espacio designado para otro tipo de varilla de aluminio.

- Almacén de accesorios

A diferencia de vidrios y aluminios, los repuestos son en su mayoría de dimensiones muy pequeñas, lo que facilita su tarea de almacenamiento, aunque no se aprovecha al máximo para llevar un control adecuado. De forma muy similar a aluminios, los repuestos cuentan con un almacén (estantes) en donde se colocan los productos, justo donde se realizará el despacho. Del mismo modo, no se aprovecha al máximo la información sobre rotación de inventarios, así como estrategias de colocación de productos para el picking.

- Principal problema del almacenamiento

Si bien la empresa cuenta con un almacén en donde se abastece de los productos que posteriormente comercializará, este no cuenta con la infraestructura adecuada para facilitar el control de inventarios. El limitar los espacios de trabajos al utilizarlos como almacén o el no designar ubicaciones de los productos acorde a su rotación, hace que el trabajo se complique aún más en la empresa.

### 2.2.3 Análisis y descripción del proceso de venta y despacho

La empresa cuenta con un equipo de vendedores, los cuales son los referentes para tomar la orden de compra de cada cliente y transformarlas en orden de ventas, para posteriormente gestionarlas como ordenes de despacho. En la figura 2.10, se muestra el proceso de venta y despacho de la empresa.

El proceso se inicia con la orden de compra que genera el cliente con los vendedores, una vez registrado el pedido se le entrega una boleta de pago, el cual el cliente debe de proporcionar a Caja para cancelar su pedido. Una vez cancelado el pedido, el agente de ventas recibe la confirmación en el sistema y genera la orden de despacho. La orden de despacho debe de ser entregado al Jefe de Despacho, el cual designará a un despachador Jr. para atender al cliente. El despacho consiste en hacer el picking de todo aquello que solicitó el cliente. La mayor demanda de tiempo de esta actividad se da cuando el cliente desea ciertas medidas específicas sobre vidrio o aluminio, lo que hace necesario recurrir a operarios de corte de vidrio y/o aluminio. Una vez realizado por completo el picking, se entrega al cliente la conformidad del mismo y se guarda la copia de la orden de despacho para luego llevarlo al Comprador Sr. para que lo registre en el sistema.

- Principal problema del proceso de venta y despacho

Si bien el proceso es simple, y se maneja registros para saber los movimientos, se realizan las órdenes de venta, los pagos en caja y se generan ordenes de despacho sin conocer los niveles de inventario reales de los SKU de la empresa. Esto origina que se tenga que modificar o incluso cancelar la orden de venta y despacho, lo que genera insatisfacción en el cliente, y muchas veces el no conocer el stock real lleva a perder ventas importantes. La data que conoce el área de ventas es la actualización del kárdex a la fecha, es decir, si el comprador Sr. no actualizó el sistema en una semana los vendedores tienen un registro en donde especifica que aún mantienen los mismos niveles de stock y se procede a seguir vendiendo.

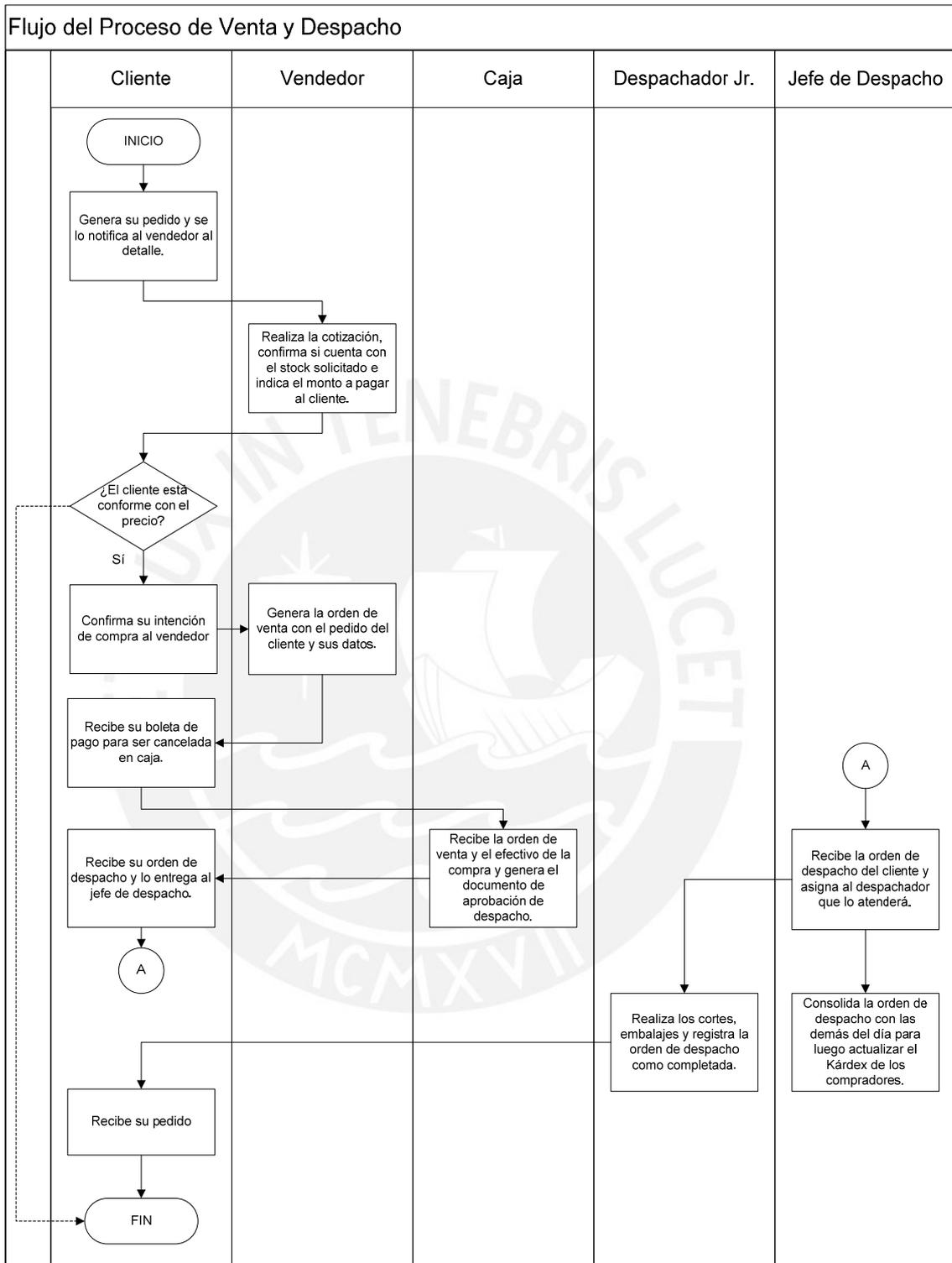


Figura 2.10. Proceso de despacho de la empresa.  
Elaboración Propia.

El problema de la actualización del Kárdex también se ve afectada por el cumplimiento del Jefe de Despacho para llevar consigo todas las órdenes de despacho realizadas a la fecha. Por ello, es responsabilidad el mismo guardarlas y luego entregarlas al comprador Sr., pero suele suceder que pierde entre 1 o 2 guías y esto en fechas de cierre originan incoherencias con la cantidad teórica en stock y la real.

## **2.3 Diagnóstico general del sistema**

Si bien la empresa no tiene las áreas de logística bien definidas, sino más bien es reconocido por quien desempeña las funciones, es posible identificar las oportunidades de mejoras y los puntos con potencial dentro de la organización. Los principales problemas de la empresa se dan por el desorden y la falta de registro de todos los movimientos de los productos, desde almacenamiento, despacho y registro en el Kárdex.

La limitación de personal hace que uno tome más de una función o que 2 o más personas se repartan las funciones de un cargo específico en la empresa. Lo que crea duplicidad de información, incoherencias en la toma de decisiones, entre otros.

### **2.3.1 Diagnóstico de compras**

Gestión de compra

- Debido a la estacionalidad de la demanda de cierta parte de los SKU que maneja la empresa, no es posible determinar el lote económico de compra para cada ítem, lo que lleva a la empresa a variar el tamaño de lote a pedir, incrementándose el costo unitario en los casos en los que solicita la compra de un lote muy pequeño. A continuación en la tabla 2.3 se muestra sobre la variación del tamaño del lote del producto y como cambia el costo unitario por los volúmenes comprados.

Tabla 2.3. Variación del tamaño del lote y el cambio del costo unitario por los volúmenes comprados del SKU: Tarugos plásticos en los cuatro primeros meses del año 2012.

Periodo	Tamaño de Lote	Costo Unitario del Lote	Costo Unitario registrado en Kárdex	Variación
Ene - 12	250	1.32	1.28	+ 3.13%
Feb - 12	150	1.57	1.29	+ 21.71%
Mar - 12	180	1.53	1.41	+ 7.84%
Abr - 12	200	1.46	1.45	+1.01%

Elaboración Propia.

### Pronósticos

- El área de compras no utiliza métodos cuantitativos, y considerando el tiempo que lleva en el mercado debe de manejar un historial lo suficientemente grande como para obtener números más cercanos a los consumos reales que se dan en los períodos. Si la empresa no realiza métodos cuantitativos y se guía únicamente de la experiencia u otro método cualitativo que no tiene respaldo de un algoritmo, arriesga a tener márgenes de error de pronósticos demasiado grandes, lo que se puede reflejar como pérdidas de ventas o como sobreabastecimiento. A continuación en la tabla 2.4, notar los costos en los que se incurren por los errores en pronósticos de un producto, que pueden darse como un costo de oportunidad (venta perdida) o como un costo de sobreabastecimiento (producto no vendido).

Tabla 2.4. Resultados de costos incurridos en los errores de pronósticos del SKU: Vidrio incoloro 6 mm de los cuatro primeros meses del año 2012.

Periodo	Pronóstico	Demanda Real	Diferencia en unidades	Costo de Oportunidad / Costo incurrido por sobreabastecimiento
Ene - 12	270	245	25	S/. 2800.00
Feb - 12	220	242	-22	S/. 308.00
Mar - 12	420	458	-38	S/. 532.00
Abr - 12	450	413	37	S/. 4144.00

Elaboración Propia.

Tener en cuenta que se está considerando un único SKU, por lo cual los costos de oportunidad o de sobreabastecimiento podrían ser aún mayores al incluir los más de mil SKU que maneja la comercializadora.

- El área de compras no puede realizar una proyección de la demanda más acertada debido a que el equipo de ventas no registra las ventas perdidas, es decir no registra toda la demanda que percibe la empresa en el sistema y Compras sólo toma en cuenta las cantidades vendidas. (Revisar tabla 2.9, sobre número de boletas y facturas canceladas).

- Se guían cualitativamente, y no tienen un fundamento que aseguren sus pronósticos, lo que lleva a altas probabilidades de no abastecer la demanda o de sobre abastecerse por periodos. Esto se puede ver reflejado en la tabla 2.4 (costos incurridos por error de pronóstico).

#### Gestión de inventarios

-La empresa no cuenta con una política de inventarios predeterminada, lleva un control de las salidas de sus productos guiado por las ventas y en algunos casos esto conlleva a que presente roturas de stock o sobreabastecimiento (como se mostró en la tabla 2.4 para el producto Vidrio incoloro 6 mm). No existe un reconocimiento total de la demanda de todos sus productos, debería de elegir con que metodología trabajará sus inventarios, si con un Sistema P, un Sistema Q u otro método, dependiendo de cuál le conviene más.

-Se debería de medir la rotación del inventario de los productos de la empresa, este indicador permite conocer el tiempo del comportamiento de los ítems y es un feedback a una nueva postura a tomar el año entrante y ajustar nuestros pronósticos en base a estos. Al no manejar estos indicadores incurrimos en aumentar nuestro error de pronóstico, el cual puede ocasionar grandes oportunidades de ventas, así como también en costo por sobreabastecimiento, tal y como se mostró en la tabla 2.4

-Al no contar con una clasificación ABC, la empresa no tiene un enfoque sobre aquellos ítems que debe de proteger aún más de las pérdidas, por lo que se encuentra expuesto a tener pérdidas de ingresos importantes debido únicamente a un no control de sus inventarios.

### Índices de Gestión

- La empresa no maneja índices de rotación, inventarios promedios, u otro indicador que le permita conocer el comportamiento de los inventarios en almacén. Si bien es complicado manejar indicadores para más de mil items, es posible concentrarse sólo en aquellos que concentran la mayor parte de la inversión de la empresa y hacerles el seguimiento debido.

- Dentro del área de Compras no existe un registro de los índices de gestión de los proveedores, en cuanto a su performance (KPI's). Cuando una empresa no controla a sus proveedores, estos suelen empezar a retrasar los envíos, hacerlos incompletos, bajar la calidad promedio, etc. (revisar tablas 2.6 y 2.8). El llevar un control del proveedor genera preocupación y mayor dedicación del mismo para evitar perder la confiabilidad del cliente. En la tabla 2.5 se muestra el número de retrasos de entrega de pedidos en los tres primeros meses del año 2012 del principal proveedor de la empresa.

Tabla 2.5. Retrasos en el abastecimiento por parte del proveedor principal de la comercializadora de los tres primeros meses del año 2012.

Periodo	Número de entregas totales	Número de retrasos de entrega	Porcentaje de retrasos de entrega (%)
Ene-12	15	3	20.00%
Feb-12	10	1	10.00%
Mar-12	12	4	33.33%

Elaboración Propia.

A continuación en la figura 2.11, podemos apreciar el diagrama de espina de pescado para el proceso de compras, en el cual se ha tratado de identificar las causas a las que se deben los principales problemas.

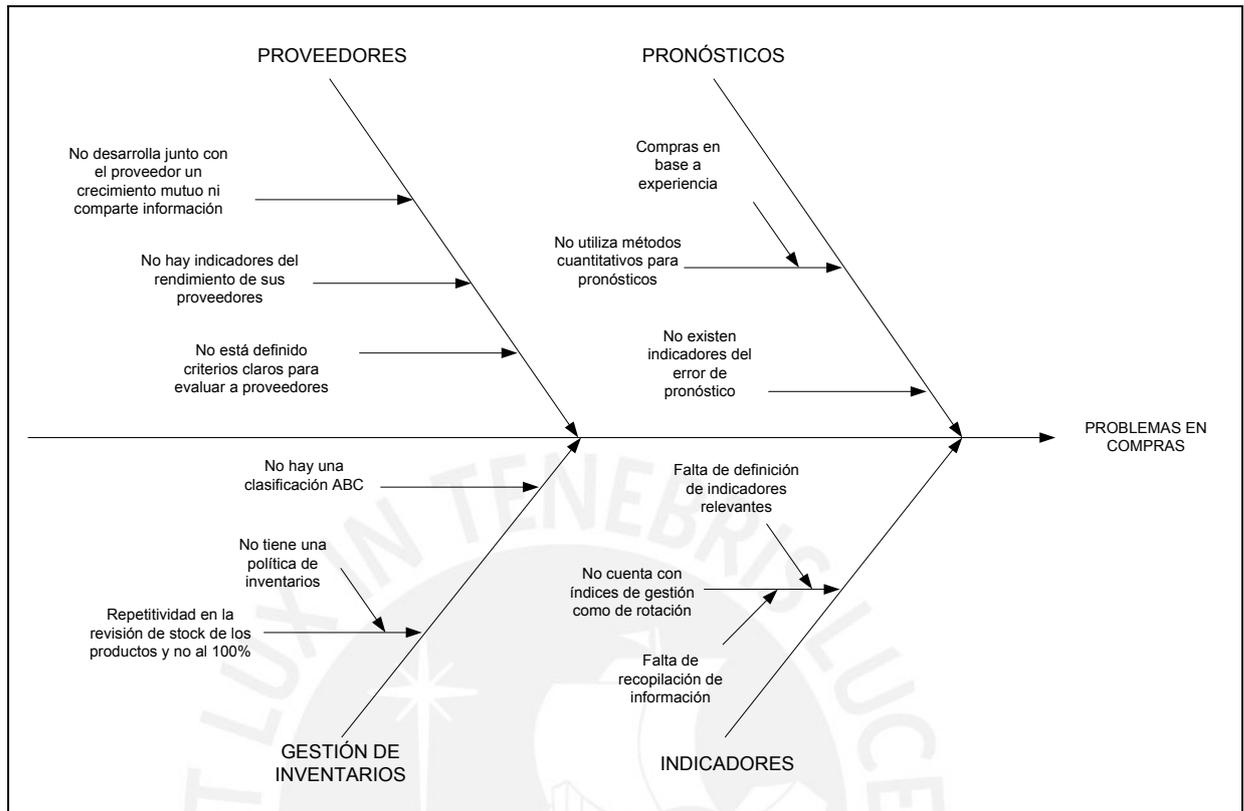


Figura 2.11. Diagrama de espina de pescado del proceso de compras.  
Elaboración Propia.

### 2.3.2 Diagnóstico de recepción y almacenamiento

El almacén tiene una capacidad limitada que restringe la posibilidad de usar demandas anuales en el cálculo de los lotes económicos de compra, ya que no puedo almacenar tanta cantidad de un único SKU. El almacén se usa únicamente para las varillas de aluminio, ya que para poder almacenar vidrio es necesario hacer uso de un caballete, el cual ocupa mayor espacio cúbico y por ende reduciría aún más su capacidad de almacenamiento. Por ello el vidrio es almacenado en la misma zona de trabajo de este.

- Tratándose de una comercializadora, la empresa no ha realizado una clasificación ABC de sus productos en almacén, teniendo en cuenta que una comercializadora a diferencia de una manufacturera tiene entre un 70 a 75% de su dinero invertido en inventarios. De conocer la clasificación ABC de sus artículos podría concentrarse en aquellos que concentran la mayor parte de su inversión y de que por sí generaría la mayor parte de los ingresos a la empresa.

- Existe mucho tiempo invertido en el proceso de llegar a un acuerdo con el proveedor, imponiendo nuevas condiciones en el momento del reclamo para llegar a solucionar los inconvenientes de cantidad o calidad de los productos entregados por parte del proveedor. La mayor cantidad de reclamos se concentra en la categoría de Vidrios y Espejos debido a su fragilidad, y se pueden notar porcentajes importantes de unidades reclamadas en la tabla 2.6 para las dos principales categorías de productos de la comercializadora:

Tabla 2.6. Número de reclamos emitidos por la empresa al proveedor por temas de incumplimiento en la calidad de los productos.

Fecha	Vidrios y Espejos		Aluminios	
	Número de Reclamos	Porcentaje del Pedido Total	Número de Reclamos	Porcentaje del Pedido Total
Dic-2011	25	5%	2	2%
Ene-2012	11	2%	5	5%
Feb-2012	18	4%	8	3%
Mar-2012	21	7.5%	6	3%

Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla 2.6, se tiene una concentración de unidades de productos a reclamar importante, en donde la mayoría corresponde a temas de calidad respecto a las condiciones en cómo se recibieron. Es decir, si la plancha de vidrio llegó dañada, rota, etc. a la empresa o si las cantidades a entregar pactadas con el proveedor no coinciden. A continuación se muestra en la tabla 2.7 sobre la frecuencia de las ocurrencias de los reclamos.

Tabla 2.7. Número de reclamos realizados al proveedor por temas de calidad en los dos principales productos de la empresa comercializadora.

Fecha	Vidrios y Espejos		Aluminios	
	Planchas Quebradas (unid.)	Planchas incompletas (unid.)	Aluminios golpeados (unid.)	Aluminios incompletos (unid.)
Dic - 2011	18	7	0	2
Ene - 2012	8	3	1	4
Feb - 2012	14	4	3	5
Mar - 2012	17	4	3	3

Elaboración Propia.

- El almacén tiene limitaciones de infraestructura lo que limita su capacidad de almacenamiento y con ello el lote máximo que puede mantener de cada SKU, lo que

lleva a la empresa a no llevar un orden sistemático sobre sus inventarios, y esto se ve reflejado en la existencia de improvisación de algunos espacios para el almacenamiento. Al no tener un único almacén que permita a la empresa gestionar con mayor orden y exactitud sus inventarios, se dan casos de niveles de inexactitud de inventarios, los cuales ocasionan pérdidas a la empresa e incoherencias en el Kárdex. Se muestra en la tabla 2.8 sobre los niveles de inexactitud de inventario de los primeros tres meses del año 2012.

Tabla 2.8. Niveles de exactitud de inventarios objetivo de la comercializadora vs el nivel de exactitud real en las categorías de vidrios y aluminios de la empresa.

Fecha	Vidrios y Espejos		Aluminios	
	Nivel Exactitud Objetivo	Nivel Exactitud Real	Nivel Exactitud Objetivo	Nivel Exactitud Real
Ene - 2012	98%	92%	96%	91%
Feb - 2012	98%	95%	96%	93%
Mar - 2012	98%	94%	96%	89%

Elaboración Propia.

- Actualmente no se cuenta con una guía de salida u otro documento, que acredite la autorización del supervisor u otra persona que tenga un cargo para la autorización de salida de inventario cuando se trata de llevarlo a servicios. Esto último ocasiona que muchas veces se considere doble salida de material del almacén o incluso que no se registre la misma. (Revisar tabla 2.8 sobre la exactitud de niveles de inventario de la empresa).

En la figura 2.12, se muestra el diagrama de espina de pescado para el proceso de recepción y almacenamiento en el cual se ha tratado de plasmar e identificar las causas a las que se deben los principales problemas.

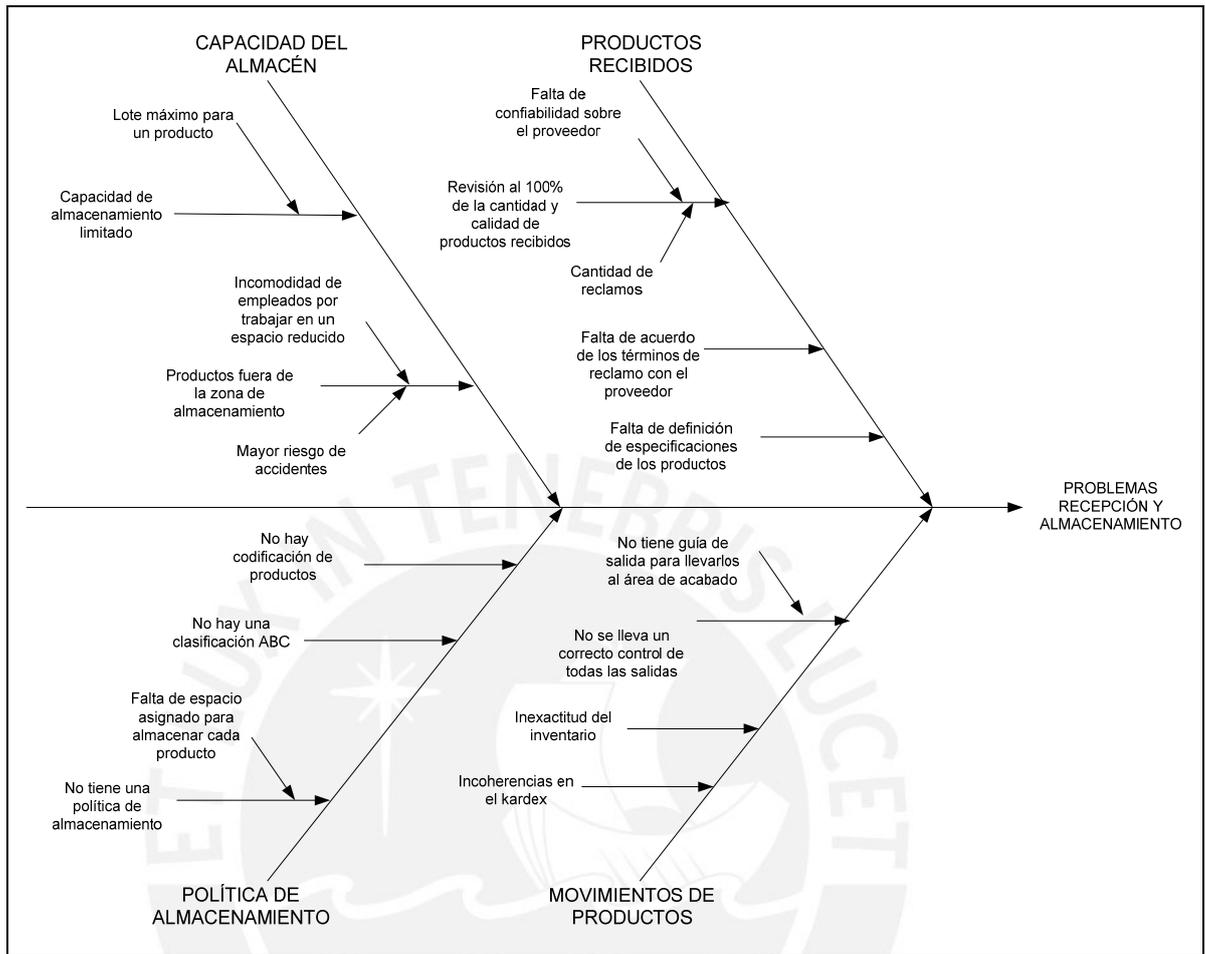


Figura 2.12. Diagrama de espina de pescado del proceso de recepción y almacenamiento.  
Elaboración Propia.

### 2.3.3 Diagnóstico de despacho

En Ventas:

- No hay una integración de la información sobre el Kárdex, que genera que en algunas ocasiones se vendan productos que luego no podrán despachar, creando insatisfacción en el cliente. Se muestra en la tabla 2.9 sobre el número de boletas y/o facturas anuladas debido a la generación de una orden de venta que no pudieron despachar debido a la no integración de la información en el Kárdex.

Tabla 2.9. Número de ventas perdidas de los tres primeros meses del año 2012 debido a anulaciones de boletas y/o facturas originadas por desconocer el inventario real.

Mes	Cantidad de Boletas y/o Facturas	Venta Perdida Valorizada
Ene-12	53	S/. 2,385.38
Feb-12	41	S/. 1,563.41
Mar-12	75	S/. 3,123.74
Abr-12	89	S/.5,856.29

Elaboración Propia.

En punto de despacho:

- No existe un medio por el cual el Jefe de Despacho pueda registrar las salidas de productos del almacén, lo que conlleva a inexactitudes en el kárdex. Normalmente el Jefe de Despacho guarda consigo las guías de despacho realizadas durante el día, para luego llevarlas al área de Compras para que el Comprador Sr. actualice el kárdex. (Revisar tabla 2.5 sobre inexactitudes de niveles de inventario).

En la figura 2.13, se muestra el diagrama de espina de pescado para el proceso de ventas y despachos.

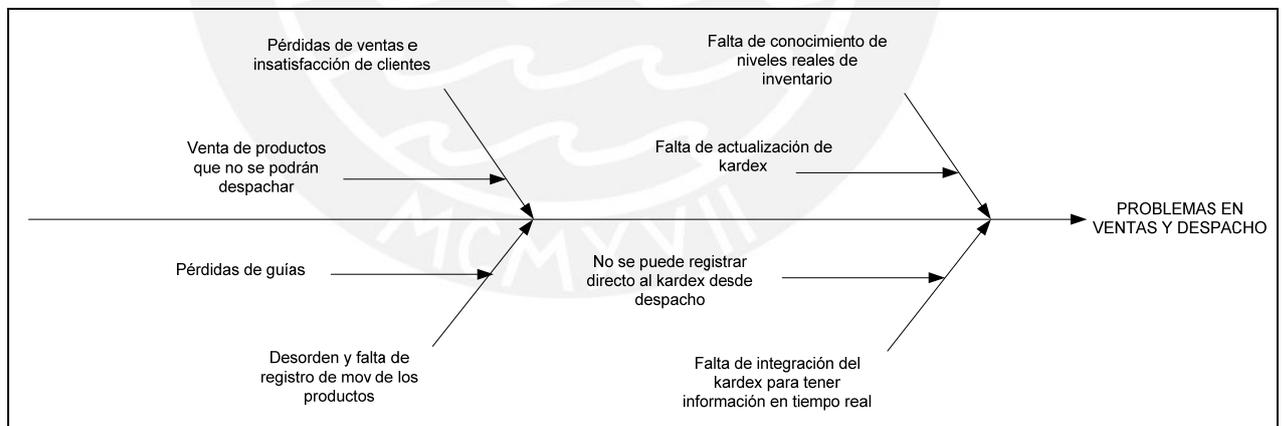


Figura 2.13. Diagrama de espina de pescado del proceso de ventas y despacho.  
Elaboración Propia.

En la figura 2.14, se puede apreciar el diagrama de espina de pescado, en el cual se ha tratado de plasmar e identificar las causas a las que se deben los principales problemas de la comercializadora para poder encontrar las soluciones de una manera más rápida y eficiente.

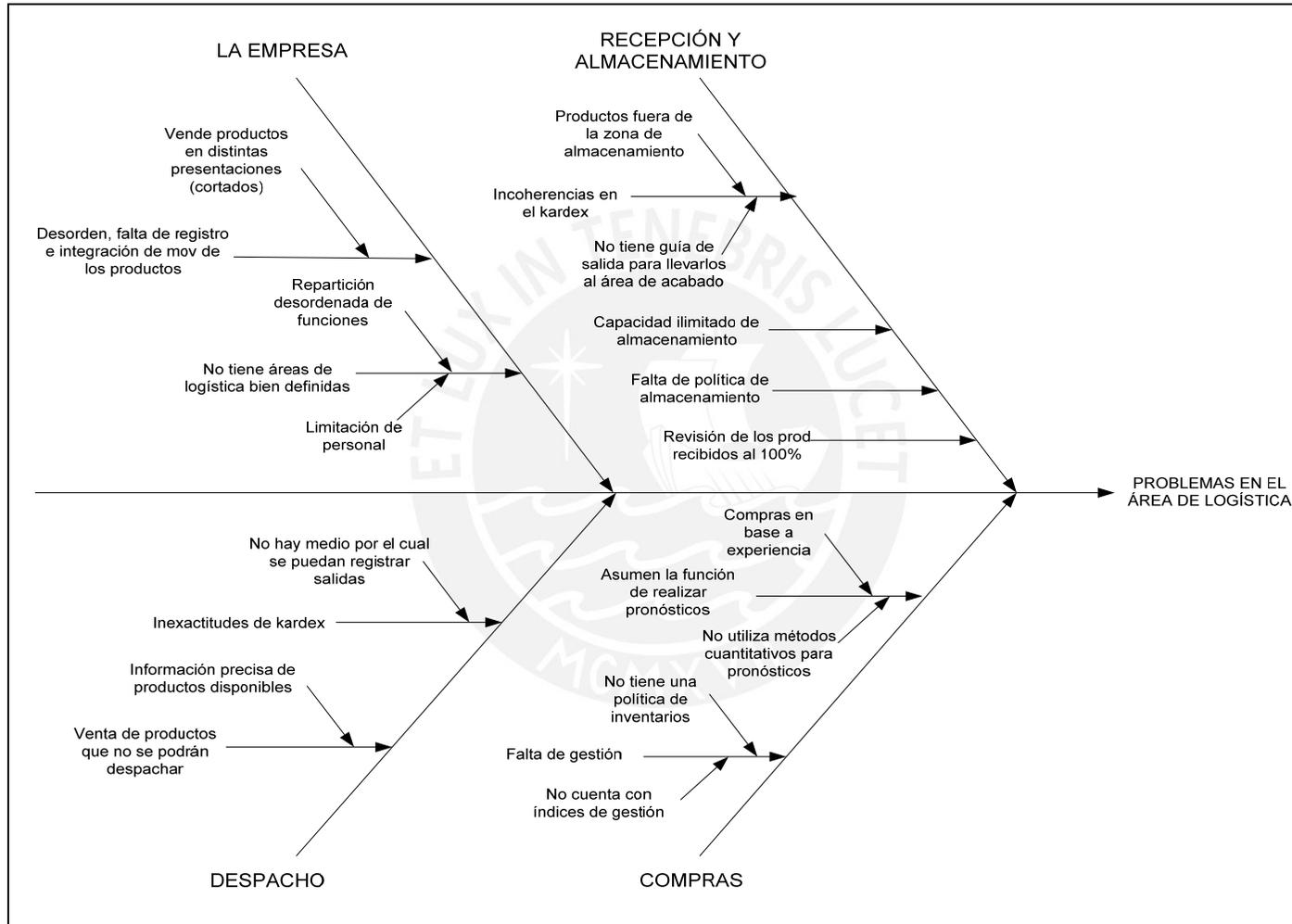


Figura 2.14. Diagrama de espina de pescado de los procesos.  
Elaboración Propia.

En la figura 2.15 se aprecia los principales problemas encontrados en las distintas áreas de logísticas.

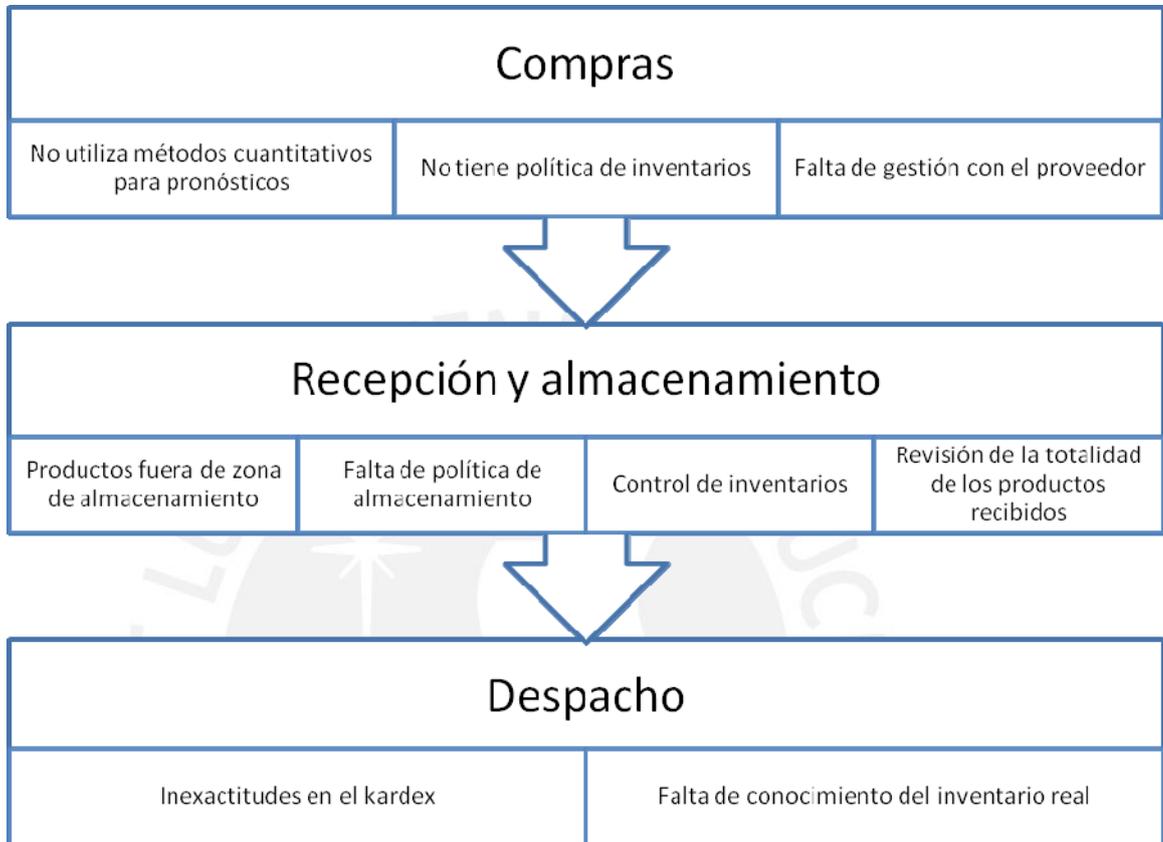


Figura 2.15. Problemas encontrados en las distintas áreas de logísticas.  
Elaboración Propia.

## CAPÍTULO 3: PROPUESTAS DE MEJORA

### 3.1 Clasificación ABC

Se recomienda emplear este tipo de clasificación como buena práctica debido a que su inversión se encuentra en los inventarios al tratarse de una comercializadora y la cantidad de artículos que maneja la empresa. Con esta clasificación se puede concentrar en aquellos artículos que tienen mayor valor y generan mayor ingreso para la empresa para que cuenten con un seguimiento más detallado ya que al haber rotura o sobre stock representan un mayor impacto para la empresa.

Para la clasificación ABC se tendrá en consideración tres criterios los cuales son: costo, beneficio y frecuencia, que por las características del sector es de mayor importancia evaluar. La empresa cuenta con 1307 ítems de los cuales 312 pertenecen a la categoría de aluminio, 96 ítems a vidrios y 899 son accesorios.

Los Paretos se realizarán de acuerdo al principio que se basa la clasificación ABC, que dice que se tendrá que un 20% de los artículos pueden llegar a representar un 80% del valor del inventario que son los artículos clase A, los artículos clase B representar un 30% del total y corresponde al 15% del valor, y de manera análoga tendrá que el 50% de los artículos tan solo representan el 5% del valor del inventario que son los artículos de tipo C. Así se identificará el porcentaje de ítems para determinar el valor porcentual que representan en el almacén y de este modo poder realizar la clasificación ABC.

Además, se utilizará otra metodología para poder hacer la clasificación ABC para lo cual se necesita el promedio ( $\bar{V}$ ) y la desviación estándar ( $s$ ) de los valores que se estén usando de acuerdo al criterio. Las reglas de decisión se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Regla de decisión para clasificación ABC.

Clasificación	Regla de decisión
A	$V_i \geq \bar{V} + s$
B	$\bar{V} < V_i < \bar{V} + s$
C	$V_i \leq \bar{V}$

Elaboración Propia.

### 3.1.1 Criterio de costo o valor

El primer criterio que se consideró está basado en el costo o valor que representa los ítems en el inventario. El Pareto muestra que a la categoría A pertenecen 261 ítems (que son los 19.97% de todos los ítems) representa el 86.39% del costo de todos los ítems, la categoría B está formada por 392 ítems (que son los 29.99% de todos los ítems) representa el 10.77% del costo total y a la categoría C pertenecen 654 ítems (que son los 50.04% de todos los ítems) representa el 2.85% del costo total. El diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de costo o valor se encuentra en la figura 3.1 y la clasificación ABC de acuerdo a este criterio en la tabla 3.2.

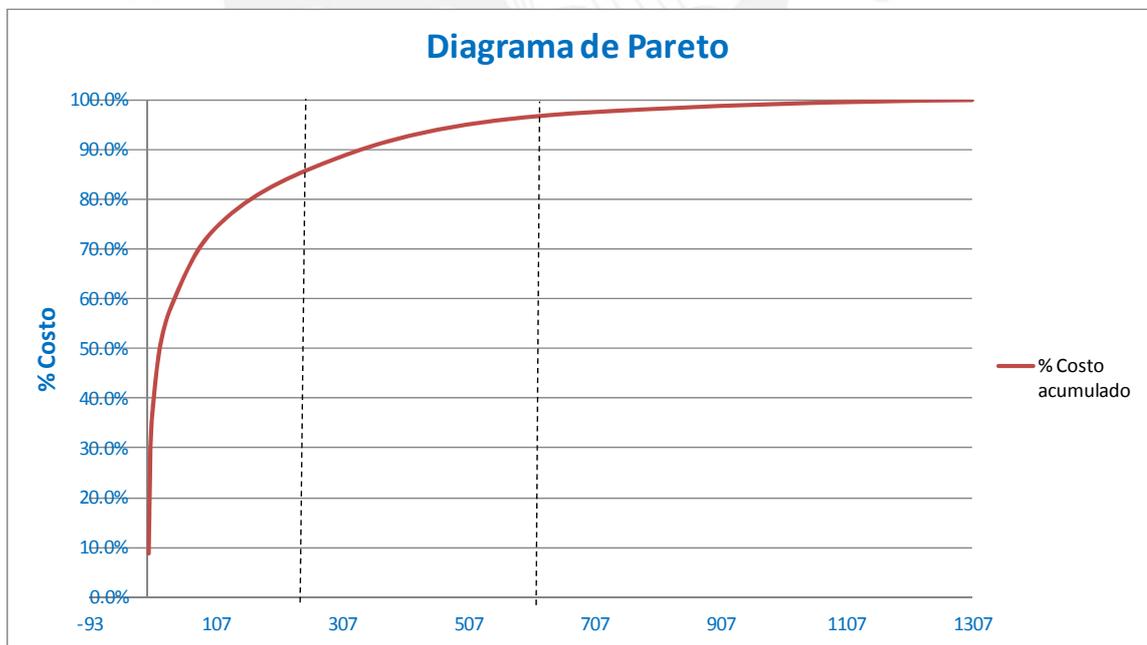


Figura 3.1. Diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de costo o valor.  
Elaboración Propia.

Tabla 3.2. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de costo.

Clasificación	Cantidad de productos	% Ítem	% Ítem acumulado	Costo	% Costo	% Costo acumulado
A	261	19.97%	19.97%	S/. 6,012,555.31	86.39%	86.39%
B	392	29.99%	49.96%	S/. 749,286.50	10.77%	97.15%
C	654	50.04%	100.00%	S/. 198,128.41	2.85%	100.00%
Total	1307	100.00%		S/. 6,959,970.22	100.00%	

Elaboración Propia.

Utilizando el promedio y la desviación estándar para poder realizar la clasificación se obtuvo que a la categoría A pertenecen 21 ítems (que son los 1.61% de todos los ítems) representa el 51.81% del costo de todos los ítems, la categoría B está formada por 152 ítems (que son los 11.63% de todos los ítems) representa el 29.08% del costo total y a la categoría C pertenecen 1134 ítems (que son los 86.76% de todos los ítems) representa el 19.10% del costo total. La clasificación ABC de acuerdo a este método se muestra en la tabla 3.3.

Número de Ítems	1,307
Suma	6,959,970.22
Promedio	5,325.15
Desviación estándar	32,329.61

Tabla 3.3. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de costo usando promedio y desviación estándar.

Clasificación	Cantidad de productos	% Ítem	% Ítem acumulado	Costo	% Costo	% Costo acumulado
A	21	1.61%	1.61%	S/. 3,606,263.34	51.81%	51.81%
B	152	11.63%	13.24%	S/. 2,024,239.22	29.08%	80.90%
C	1134	86.76%	100.00%	S/. 1,329,467.65	19.10%	100.00%
Total	1307	100.00%		S/. 6,959,970.22	100.00%	

Elaboración Propia.

### 3.1.2 Beneficio o margen de contribución

Este criterio considera el beneficio o margen de contribución que generan los ítems en el inventario. El Pareto muestra que a la categoría A pertenecen 261 ítems (que son los 19.97% de todos los ítems) genera el 80.52% del beneficio de todos los ítems, la categoría B está formada por 392 ítems (que son los 29.99% de todos los ítems) genera el 14.84% del beneficio total y a la categoría C pertenecen 654 ítems (que son

los 50.04% de todos los ítems) genera el 4.64% del beneficio total. El diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de beneficio o margen de contribución se encuentra en la figura 3.2 y la clasificación ABC de acuerdo a este criterio en la tabla 3.4.

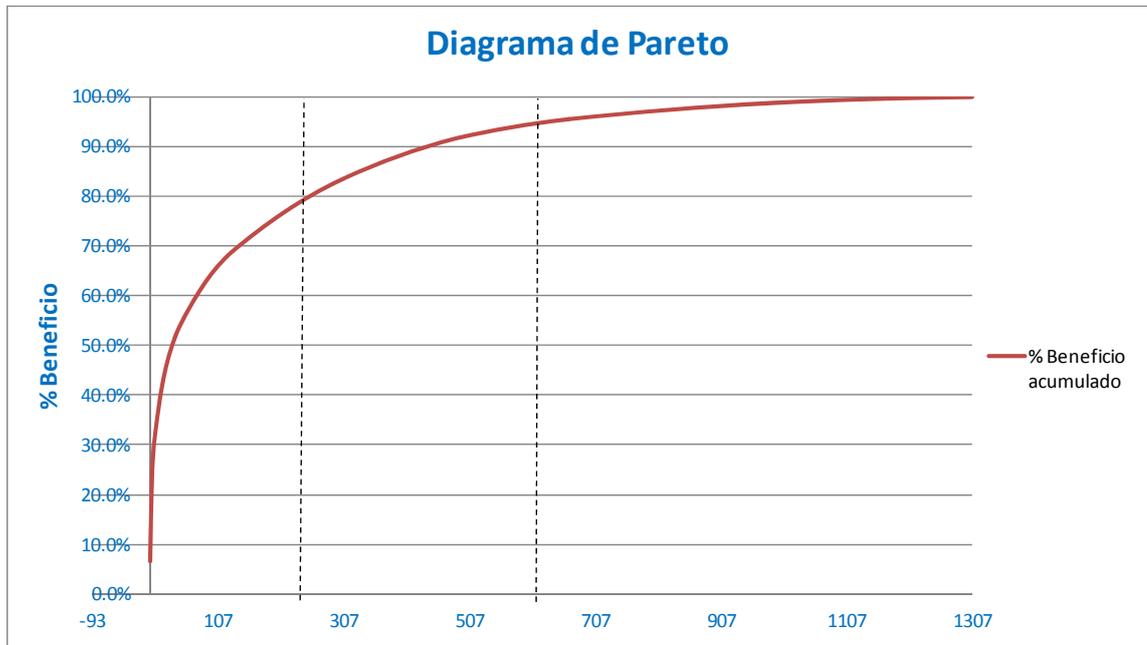


Figura 3.2. Diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de beneficio.  
Elaboración Propia.

Tabla 3.4. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de beneficio

Clasificación	Cantidad de productos	% Ítem	% Ítem acumulado	Beneficio	% Beneficio	% Beneficio acumulado
A	261	19.97%	19.97%	S/. 881,056.34	80.52%	80.52%
B	392	29.99%	49.96%	S/. 162,325.43	14.84%	95.36%
C	654	50.04%	100.00%	S/. 50,804.06	4.64%	100.00%
Total	1307	100.00%		S/. 1,094,185.82	100.00%	

Elaboración Propia

Utilizando el promedio y la desviación estándar para poder realizar la clasificación se obtuvo que a la categoría A pertenecen 32 ítems (que son los 2.45% de todos los ítems) genera el 48.52% del beneficio de todos los ítems, la categoría B está formada por 209 ítems (que son los 15.99% de todos los ítems) genera el 30.54% del beneficio total y a la categoría C pertenecen 1066 ítems (que son los 81.56% de todos los ítems)

genera el 20.94% del beneficio total. La clasificación ABC de acuerdo a este método se muestra en la tabla 3.5.

Número de Ítems	1,307
Suma	1,094,185.82
Promedio	837.17
Desviación estándar	3,996.01

Tabla 3.5. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de beneficio usando promedio y desviación estándar.

Clasificación	Cantidad de productos	% Ítem	% Ítem acumulado	Beneficio	% Beneficio	% Beneficio acumulado
A	32	2.45%	2.45%	S/. 530,923.37	48.52%	48.52%
B	209	15.99%	18.44%	S/. 334,136.69	30.54%	79.06%
C	1066	81.56%	100.00%	S/. 229,125.76	20.94%	100.00%
Total	1307	100.00%		S/. 1,094,185.82	100.00%	

Elaboración Propia.

### 3.1.3 Criterio de frecuencia o popularidad

Este criterio considera la popularidad que tienen los ítems en el inventario, se refiere a los que son pedidos con mayor frecuencia. El Pareto muestra que a la categoría A pertenecen 261 ítems (que son los 19.97% de todos los ítems) representa el 85.30% de la demanda total de todos los ítems, la categoría B está formada por 392 ítems (que son los 29.99% de todos los ítems) representa el 10.89% de la demanda total de todos los ítems y a la categoría C pertenecen 654 ítems (que son los 50.04% de todos los ítems) 3.81% de la demanda total. El diagrama de Pareto acorde al criterio de frecuencia o popularidad se encuentra en la figura 3.3 y la clasificación ABC de acuerdo a este criterio en la tabla 3.6.

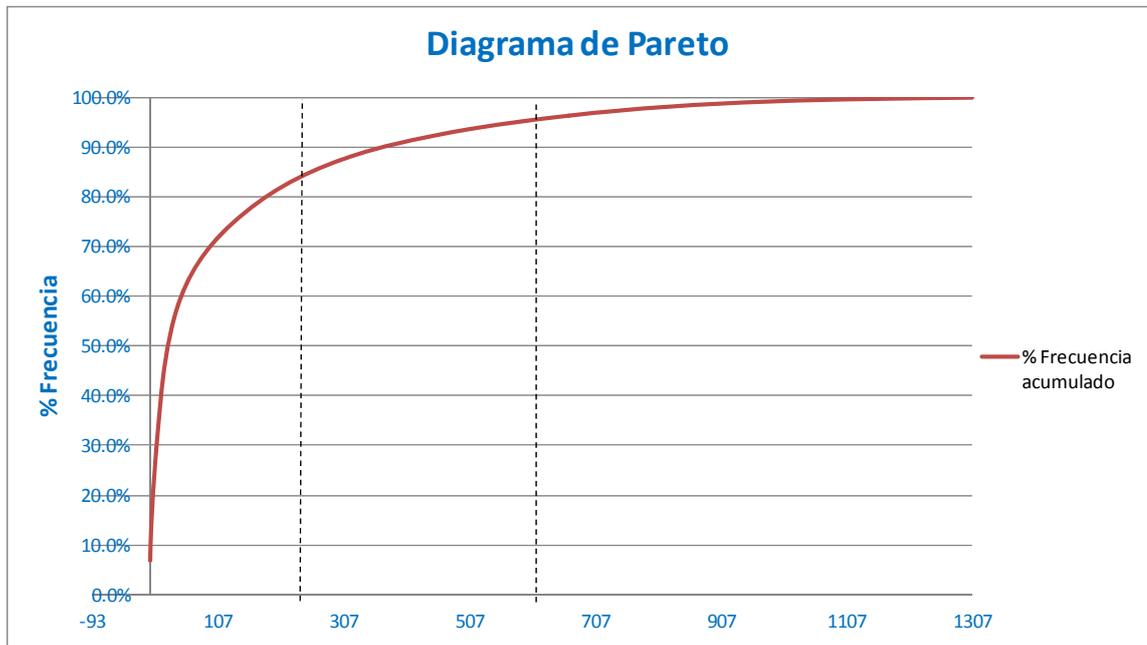


Figura 3.3. Diagrama de Pareto de acuerdo al criterio de frecuencia.  
Elaboración Propia.

Tabla 3.6. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de frecuencia.

Clasificación	Cantidad de productos	% Ítem	% Ítem acumulado	Frecuencia	% Frecuencia	% Frecuencia acumulado
A	261	19.97%	19.97%	752,328.00	85.30%	85.30%
B	392	29.99%	49.96%	96,027.00	10.89%	96.19%
C	654	50.04%	100.00%	33,613.00	3.81%	100.00%
Total	1307	100.00%		881,968.00	100.00%	

Elaboración Propia.

Utilizando el promedio y la desviación estándar para poder realizar la clasificación se obtuvo que a la categoría A pertenecen 44 ítems (que son los 3.37% de todos los ítems) representa el 57.75% de la demanda total de todos los ítems, la categoría B está formada por 159 ítems (que son los 12.17% de todos los ítems) representa el 23.77% de la demanda total de todos los ítems y a la categoría C pertenecen 1104 ítems (que son los 84.47% de todos los ítems) 18.48% de la demanda total. La clasificación ABC de acuerdo a este método se muestra en la tabla 3.7.

Número de Ítems	1,307
Suma	881,968.00
Promedio	674.80
Desviación estándar	2,810.31

Tabla 3.7. Clasificación ABC de acuerdo al criterio de frecuencia usando promedio y desviación estándar.

Clasificación	Cantidad de productos	% Ítem	% Ítem acumulado	Frecuencia	% Frecuencia	% Frecuencia acumulado
A	44	3.37%	3.37%	509,305.00	57.75%	57.75%
B	159	12.17%	15.53%	209,651.00	23.77%	81.52%
C	1104	84.47%	100.00%	163,012.00	18.48%	100.00%
Total	1307	100.00%		881,968.00	100.00%	

Elaboración Propia.

### 3.1.4 Multicriterio

Dados los criterios anteriormente descritos se tiene que realizar una clasificación considerando estos tres criterios en cada uno de los productos para lo cual se utilizará la tabla 3.8.

Tabla 3.8. Tabla de criterios múltiples.

Producto	Criterio						Suma	Categoría
	1	2	3	4	...	M		
1								
2								
3								
...								
N								

Fuente: Párraga (2011).

Una vez que se cuenta con la clasificación ABC para cada criterio por separado, se le asignará a los ítems de clase A el puntaje de 3, a los de clase B el puntaje de 2 y a los ítems de clase C se le otorgará el puntaje de 1 por cada criterio. Así, luego se consolida la información en un cuadro como el anterior y se suma los puntajes obtenidos por los tres criterios de cada producto. Al final se realizará la categorización de acuerdo a la suma obtenida, el grupo A habrá obtenido puntaje de 7 a 9, el grupo B de 5 a 6 y el grupo C los que obtuvieron puntaje de 3 a 4. El cuadro completo se encuentra con mayor detalle en el CD adjunto a este estudio.

Así se obtiene la clasificación multicriterio considerando los tres criterios de valor, beneficio y frecuencia hallados con la manera tradicional de realizar la clasificación. El resultado se detalla en la tabla 3.9

Tabla 3.9. Tabla de criterios múltiples.

Frecuencia	Nº ítems aluminios	Nº ítems vidrios	Nº ítems accesorios	Nº ítems total	%
A	94	66	196	356	27%
B	109	28	397	534	41%
C	109	2	306	417	32%
TOTAL	312	96	899	1307	100%

Elaboración Propia.

Además, se utilizará la clasificación multicriterio pero con los resultados obtenidos con la clasificación ABC para lo cual se necesita el promedio ( $\bar{V}$ ) y la desviación estándar (s). Los resultados se muestran en la tabla 3.10.

Tabla 3.10. Tabla de criterios múltiples frecuencia usando promedio y desviación estándar

Clasificación	Nº ítems aluminios	Nº ítems vidrios	Nº ítems accesorios	Nº ítems total	%
A	6	14	14	34	3%
B	72	54	215	341	26%
C	234	28	670	932	71%
TOTAL	312	96	899	1307	100%

Elaboración Propia.

### 3.1.5 Acotamiento de la clasificación ABC

Si se desea una clasificación más detallada, se requerirá realizar un acotamiento de la clasificación ABC, así se tendría las siguientes categorías: A1, A2, A3, B1, B2, C1 y C2 por cada criterio. Para definir esta clasificación se necesita de las clasificaciones multicriterio anteriores y se seguirá las reglas de decisión que se encuentra en la tabla 3.11. La columna Clasificación ABC proviene de la clasificación multicriterio anterior que se realizó con la clasificación ABC típica de los tres criterios.

Tabla 3.11. Clasificación ABC con acotamiento.

Clasificación ABC	Clasificación ABC con acotamiento	Reglas de decisión	
A	A1	$V_i \geq \bar{V} + s$	
	A2	$\bar{V} < V_i < \bar{V} + s$	
	A3	$V_i \leq \bar{V}$	Ítems A – A1 – A2
B	B1		Ítems B / 2
	B2		Ítems B - B1
C	C1		Ítems C / 2
	C2		Ítems C – C1

Fuente: Párraga (2011).

Los resultados del acotamiento de la clasificación ABC se muestran en la tabla 3.12. De esta manera se encontró 34 ítems dentro de la clasificación A1 los cuales deben ser tratados de forma especial y prioritaria para la empresa. Estos ítems están conformados por 6 aluminios, 14 vidrios y 14 accesorios. Esta clasificación sirve para que la empresa pueda conocer los artículos que debe tomar prioridad debido a que están generando mayor costo, beneficio y son más demandados.

Tabla 3.12. Acotamiento de la clasificación ABC.

Frecuencia	Nº ítems aluminios	Nº ítems vidrios	Nº ítems accesorios	Nº ítems total
A1	6	14	14	34
A2	67	51	167	285
A3	21	1	15	37
B1	87	26	154	267
B2	22	2	243	267
C1	62	2	144	208
C2	47	0	162	209
TOTAL	312	96	899	1307

Elaboración Propia.

### 3.2 Pronósticos

Es recomendable utilizar métodos de pronósticos cuantitativos debido a que representan un mejor sustento ante los métodos cualitativos, y aún más si se tiene a disposición la información y las herramientas. Es recomendable realizar pronósticos para poder tener el menor error al momento de calcular la demanda que se presentará en los próximos periodos y así evitar comprar en exceso o en defecto. A comprar por

exceso la empresa incurre en costos de sobreabastecimiento, lo que es perjudicial sobre todo para las pymes, en donde no tener la liquidez necesaria en el día a día conlleva a problemas financieros. Así mismo, por el otro lado, el comprar en menor cantidad a la demanda se generan ventas perdidas e incluso podrían llegar a ser clientes perdidos. Si bien los pronósticos no son 100% acertados, estos minimizan el rango de error que se podría incurrir al no usarlos.

Para el pronóstico de demanda se utilizará el método de Chase, cual tiene en consideración el nivel y la estacionalidad de la demanda. Para efectos de practicidad como propuesta de mejora se desarrolló un aplicativo generador de pronósticos para el uso de la empresa en excel. Sin embargo debido a la complejidad de desarrollar la metodología de pronósticos para los más de mil SKU que maneja la empresa, se están considerando los más relevantes según la clasificación ABC realizada. Los productos que se analizarán son los que se encuentran en la tabla 3.13.

Tabla 3.13. Productos Principales de la categoría A según clasificación ABC.

Código	Clasificación	Descripción	unidad
VC411K	Vidrio	Cristal 4 mm incoloro plancha 2.14*3.21	Plancha
VC6B12	Vidrio	Cristal 6 mm bronce plancha 2.14*3.30	Plancha
VC6I12	Vidrio	Cristal 6 mm incoloro plancha 2.14*3.30	Plancha
VC8I13	Vidrio	Cristal 8 mm. incoloro plancha 2.14*3.30	Plancha
VE3I1P	Vidrio	Espejo 3 mm INC PLANCHA 1.83*2.44 INDONESIA	Plancha
A49491V600	Aluminio	5415 A.I. tubo cuadrado de 1 1/2 x 1 1/2	Varilla
A78522V600	Aluminio	7851 negro GRUESO tubo de 2 3/8 X 1	Varilla
A81381V600	Aluminio	8114 A.I. portafelpa sin aleta	Varilla
A82201V600	Aluminio	8220 A.I. "H" PARA SISTEMA GRUESO	Varilla
A84142V600	Aluminio	8413 neg DOBLE carril	Varilla
AM1943V600	Aluminio	8115 negro portafelpa con aleta	Varilla
RCONN02	Accesorio	Contrapestillo color aluminio	Unidad
RGARN08	Accesorio	Garrucha nova de nylon con rodamiento	Unidad
RPESS01	Accesorio	Pestillo negro seguro pivot	Unidad
RR15G03	Accesorio	R-15 garrucha de nylon	Unidad
RSIL901	Accesorio	Silicona sika transparente	Unidad
RSOPMG2	Accesorio	Soporte de repisa minigripper uña cromo 8mm	Unidad
RTARP01	Accesorio	Tarugos plásticos	Ciento

Elaboración Propia.

Para poder calcular la demanda de los SKU se recopiló demandas mensuales de los últimos dos años (2010 y 2011, se encuentra adjunto en el CD). La metodología que

se sigue es la de realizar un promedio anual del 2010 y 2011 y empezar a calcular los índices de estacionalidad de los meses. Se sigue el procedimiento para el año 2010 y 2011, y luego se ponderan ambos indicadores de estacionalidad para calcular el índice único. Para poder calcular la tendencia de la demanda es necesario analizarlo por regresión, siendo la de una recta  $y=mx+b$  la que mejor se aproxima. Con esto tenemos una idea de cómo es la curva de demanda, pero debemos multiplicar los valores de la recta regresión por el índice único de estacionalidad (FAC), esto nos dará el valor proyectado de la demanda, tal como se observa en la tabla 3.14.

Tabla 3.14. Pronóstico de Demanda por Método Chase con tendencia para el artículo Cristal 4 mm incoloro plancha 2.14\*3.21.

Mes	Demanda	FAC1	FAC2	FAC	Regresión	Demanda Pronsticada
ene-10	287	0.6		0.60	410.20	246.0
feb-10	299	0.63		0.62	416.79	259.8
mar-10	458	0.96		0.93	423.39	395.2
abr-10	479	1		1.00	429.98	428.2
may-10	455	0.95		0.96	436.58	419.4
jun-10	432	0.9		0.90	443.17	398.0
jul-10	687	1.44		1.43	449.77	642.3
ago-10	631	1.32		1.35	456.36	617.6
sep-10	412	0.86		0.87	462.96	401.9
oct-10	456	0.95		0.93	469.55	436.8
nov-10	487	1.02		1.01	476.15	481.5
dic-10	657	1.37		1.40	482.74	674.7
ene-11	296		0.60	0.60	489.34	293.5
feb-11	307		0.62	0.62	495.93	309.2
mar-11	449		0.91	0.93	502.53	469.1
abr-11	489		0.99	1.00	509.12	507.0
may-11	479		0.97	0.96	515.72	495.4
jun-11	441		0.89	0.90	522.32	469.1
jul-11	701		1.42	1.43	528.91	755.3
ago-11	685		1.39	1.35	535.51	724.7
sep-11	432		0.87	0.87	542.10	470.6
oct-11	448		0.91	0.93	548.70	510.5
nov-11	496		1.00	1.01	555.29	561.6
dic-11	702		1.42	1.40	561.89	785.3

Elaboración Propia.

El cálculo del promedio por año se realiza para poder calcular los índices de demanda, sobre todo identificar los picos y valles generados por la estacionalidad de la demanda a lo largo del año. En este caso se procede a suavizar la demanda mediante una regresión lineal.

Tener en consideración que a diferencia de otros métodos, el utilizado para los pronósticos estima el comportamiento de la curva y por ello se puede apreciar que la línea punteada se aprecia tanto a futuro como en las demandas ya conocidas previo uso del método.

A continuación, se muestra la figura 3.4 la imagen del aplicativo desarrollado en Excel para el cálculo de pronósticos para un código de vidrio.

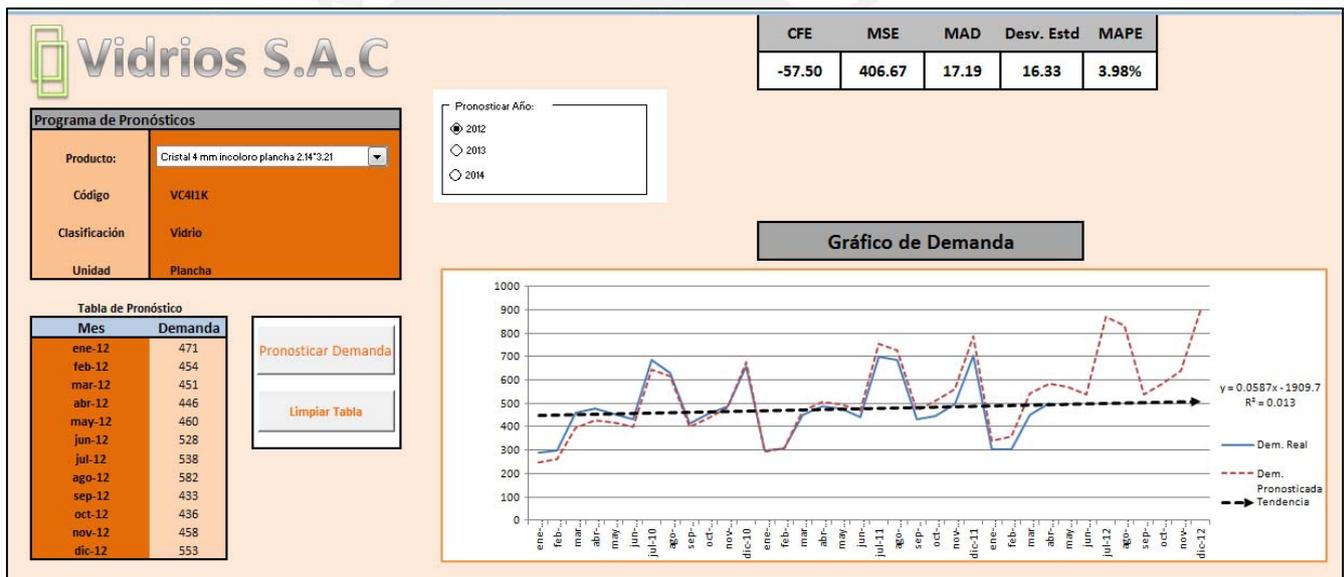


Figura 3.4. Imagen del aplicativo desarrollado en Excel para el cálculo de pronósticos. Producto: Cristal 4 mm incoloro. Elaboración Propia.

Para poder ajustar o evaluar el pronóstico es necesario manejar indicadores que permitan saber qué tan acertado se estuvo. Para ello, se utilizan el CFE, MSE, MAD, Desv. Estd. y el MAPE. Si bien todos son indicadores importantes, el que utilizaremos para poder evaluar nuestro pronóstico es el MAPE, el cual mide el porcentaje de error en base al promedio móvil con la data real. En este caso se recomienda que la

empresa maneje un MAPE menor al 10%, caso contrario sería conveniente modificar los pronósticos en base a los valores que se van recibiendo como demanda real de periodo.

Con un sistema de pronósticos se espera que la empresa reduzca sus errores respecto a la demanda y pueda controlarlos, de modo de usar de forma más inteligente su capital para la compra de volúmenes de stock necesarios.

En la figura 3.5, se detalla la explicación de la propuesta de mejora.

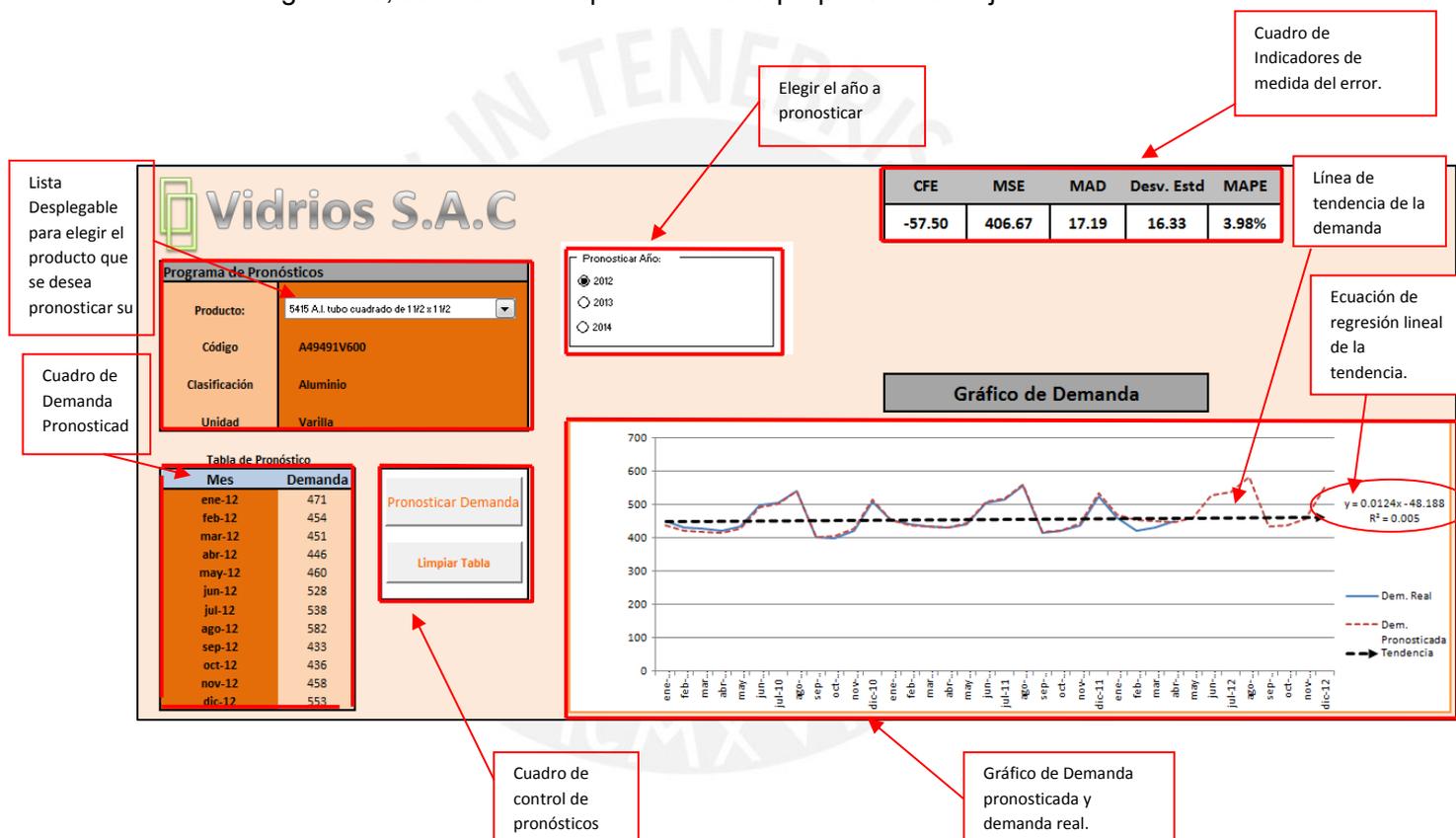


Figura 3.5. Plantilla de Pronósticos desarrollado para la Empresa Vidrios S.A.C. Elaboración Propia.

Según se aprecia en la figura 3.5, la plantilla tiene cuatro parámetros para poder calcular los pronósticos correspondientes al presente año. Lo primero que se debe de hacer es seleccionar en la lista desplegable el producto que se desea pronosticar, una vez elegido usamos el botón "Pronosticar Demanda" del cuadro de control para que

nos proporcione los valores en la tabla de pronósticos, el cual se encuentra debajo del cuadro de la lista desplegable. Automáticamente una vez identificado los valores pronosticados el programa graficará la demanda real y la pronosticada, así como también graficará la línea de regresión que muestra la tendencia de la demanda a través de los años. Adicionalmente, la plantilla proporciona de forma inmediata los indicadores de medida de error del pronóstico respecto a los periodos en los cuales ya se conoce la demanda real. Hay que tener estos valores muy en cuenta para evaluar si el pronóstico es confiable o si el comportamiento de la demanda ha cambiado.

### 3.3 Curva de Intercambio

La curva de intercambio nos permitirá consolidar todos los ítems de manera que en vez de tener para cada producto una política de inventario, se pueda manejar de manera global. Se escogió utilizar la curva de intercambio para una demanda de un año a pesar de que la demanda mensual no sea constante, se pudo apreciar que la demanda más baja se encuentra en los meses de enero y febrero, una demanda media en los meses de marzo a junio y septiembre a octubre, y los picos en los meses de julio a agosto y noviembre a diciembre. Según esta estacionalidad, en los primeros meses de año se pueden hacer compras razonables y abastecerse para los meses posteriores que son en los que hay mayor demanda. La demanda de aluminios del año 2011 se observa en la figura 3.6, vidrios en la figura 3.7 y accesorios en la figura 3.8.

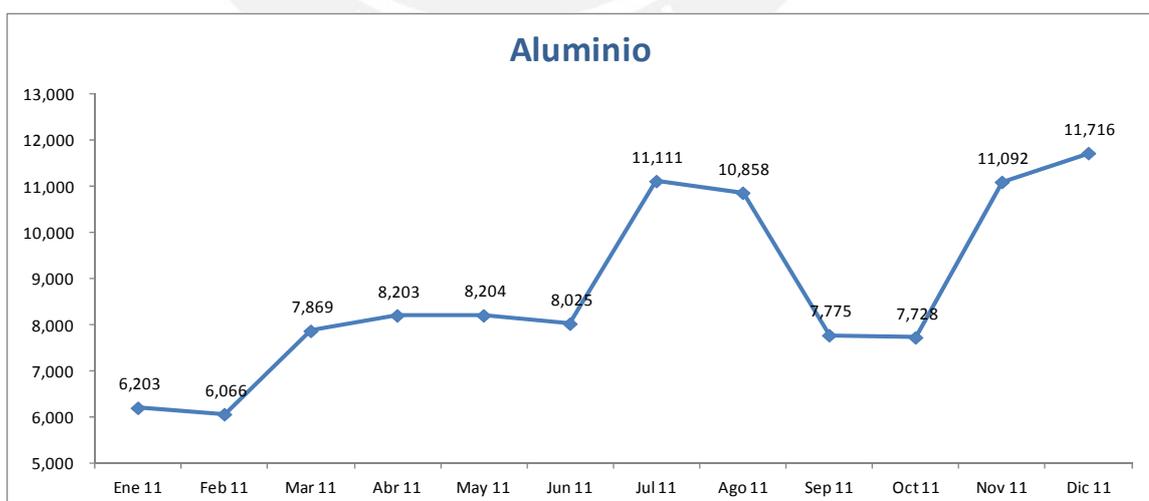


Figura 3.6. Demanda de aluminios del año 2011 (en varillas).  
Elaboración Propia.



Figura 3.7. Demanda de vidrios del año 2011 (en planchas).  
Elaboración Propia.



Figura 3.8. Demanda de accesorios del año 2011 (en unidades).  
Elaboración Propia.

### 3.3.1 Política actual como Número Total de Pedidos y Stock de Ciclo Total

La comercializadora no posee políticas de inventarios claras ni definidas, esta función la realizan de manera empírica basada en la frecuencia de los pedidos de los clientes, y realizan la revisión frecuente de los saldos de los productos para así abastecerse y no llegar a roturas de stock. Para determinar la política actual dependerá de la clasificación ABC para el criterio de frecuencia y del tipo de producto que pertenece, se muestra en la tabla 3.15.

Tabla 3.15. Política actual de la empresa.

Política actual (Frecuencia mensual)	Aluminios	Vidrios	Accesorios
Categoría A1	0.50	0.50	0.25
Categoría A2 y A3	1.00	1.00	1.00
Categoría B y C	3.0	3.00	2.50

Elaboración Propia.

Aplicando esta política actual para los productos se puede decir que anualmente se posee un TCS de S/. 263,457.38 y 9,382 pedidos. El cálculo detallado se encuentra en el CD adjunto en este estudio.

### 3.3.2 Elaboración de curva de intercambio

Se debe definir el tamaño de lote económico, el cual varía según el A/r planteado, para poder apreciar el comportamiento del TCS según el número de órdenes a realizar. La curva de intercambio se realiza de acuerdo a los A/r propuestos, según la tabla 3.16.

Tabla 3.16. TCS y N de acuerdo a los A/r propuestos.

A/r	N	TCS
3	23,719.61	71,158.83
4	20,541.79	82,167.14
5	18,373.13	91,865.66
6	16,772.30	100,633.79
8	14,525.24	116,201.89
10	12,991.77	129,917.66
15	10,607.73	159,115.99
20	9,186.57	183,731.32
40	6,495.88	259,835.32
60	5,303.87	318,231.98
100	4,108.36	410,835.72
150	3,354.46	503,168.94
180	3,062.19	551,193.96
200	2,905.05	581,009.45
300	2,371.96	711,588.34

Elaboración Propia.

A partir de la tabla anterior, se puede graficar la curva de intercambio, tal como se muestra en el figura 3.9. La política actual, los límites financiero y operacional también

se encuentran en el gráfico. Para definir el límite financiero se considero la línea de crédito disponible de cada uno de sus proveedores, en especial se trata de Miyasato y Furukawa que son los dos principales proveedores, así como la liquidez que tiene la empresa para comprar al contado, contando estos dos criterios se tiene un límite financiero de aproximadamente S/. 350,000. El límite operacional es de 15,000 pedidos el cual se debe a la capacidad máxima del almacén con que cuenta la empresa, este dato se obtuvo del histórico de pedidos realizados al año y la experiencia del personal.

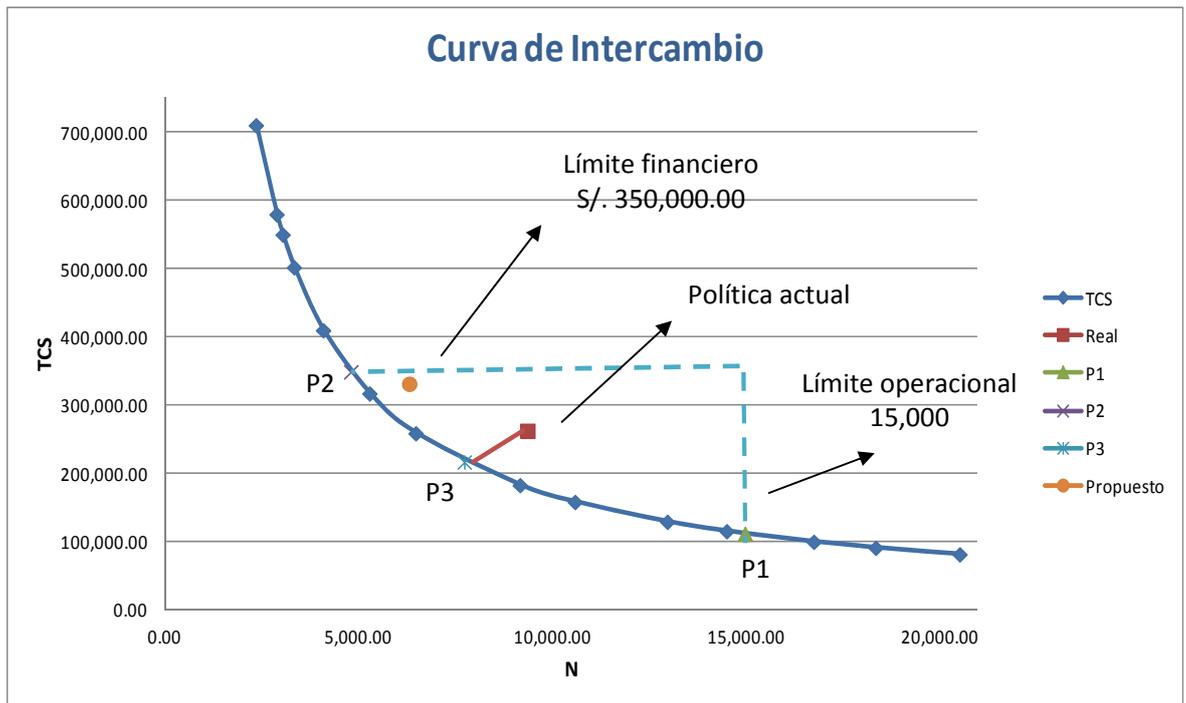


Figura 3.9. Curva de intercambio.  
Elaboración Propia.

### 3.3.3 Punto de operación ideal

Se realizarán tres escenarios como punto de operación ideal. Estos son cuando el N (límite operacional) es constante, el A/r es constante y el TCS (límite financiero) constante. Estos tres puntos tienen que pasar por la curva de intercambio, tal como se muestra en la tabla 3.17.

Tabla 3.17. Propuestas como punto de operación ideal.

Punto propuesto	N	TCS
-----------------	---	-----

P1 – N cte.	15,000	112,524
P2 – TCS cte.	4,822	350,000
P3 – A/r cte.	7,753	217,704

Elaboración Propia.

Para poder decidir una alternativa, se realizará la elección en base al criterio de costos, sabiendo que:

$$\text{Costo Total} = r * \text{TCS} + A * N$$

Donde,

TCS = Inventario promedio valorado

N = Número de órdenes totales anuales

r = Costo de posesión de inventarios (%)

A = Costo de emisión de órdenes de compra

Se está considerando que el costo de emisión de órdenes de compra es de S/. 38.60, los cuales se compone de la mano de obra que son aproximadamente en 30 minutos en realizar el pedido y hacer el seguimiento de la llegada y su calidad que son S/. 15.60, las llamadas telefónicas realizadas que son alrededor de S/. 15.00 y otros gastos como la utilización de hojas y tinta, entre otros, estos representan unos S/. 8.00.

Así, se realiza la evaluación de costos para las tres propuestas y el punto con la política actual, obteniéndose los resultados de la tabla 3.18.

Tabla 3.18. Evaluación de costos de las propuestas y la política actual.

Escenarios	TCS	N	A	R	Costo Total
N CTE	112,524	15,000	38.60	5.15	1,158,000
TCS CTE	350,000	4,822	38.60	0.53	372,294
A/R CTE	217,704	7,753	38.60	1.37	598,531

Elaboración Propia.

Como se aprecia, la mejor alternativa de acuerdo al criterio de costos es para TCS constante, el cual se encuentra en un A/r que es 72.58 lo que genera un TCS = S/ 350,000.00, N = 4,822.46 órdenes.

### 3.3.4 Establecimiento de política única para todos los ítems

El punto de operación propuesto se encuentra en un  $A/r = 72.58$  y para poder definir los lotes de compra se ha usado el método del lote económico de compra (EOQ), en base a esto se puede hallar un POQ o frecuencia mensual a realizar órdenes de compras. Esta cantidad de lote tiene que ser adecuada a la realidad debido a que los aluminios vienen en una presentación de 10 en 10 y vidrios de 5 en 5. Además, existe un mínimo al realizar una compra que es de 10 artículos para ambos productos. En la tabla 3.19, se detalla las condiciones de compra.

Tabla 3.19. Condiciones de compra de productos.

Clasificación	Mínimo	Lote	Lt (días)
Aluminios	10	10 en 10	10
Vidrios	10	5 en 5	10
Accesorios	1	1 en 1	5

Elaboración Propia.

Una vez ajustada esta condición de compra para poder acercarlo a la realidad, se calcula nuevamente la frecuencia mensual. Debido a que esta frecuencia calculada tiene valores muy variados, se ha ajustado a un valor aproximado que permita agrupar a una cantidad de ítems a que sigan una igual frecuencia dependiendo también de la clasificación que tiene. Se aprecia que ciertos artículos tienen una frecuencia mayor a cada doce meses, como esto no es recomendable para la empresa ya que a pesar de no ser muy demandado, no se desea tampoco llegar a roturas de stock, por lo cual el periodo a realizar pedidos es de diez meses. Por lo tanto, la política que se recomienda es de acuerdo a la frecuencia calculada y se tiene que solicitar la cantidad de lote para cada producto que se detalla en el CD adjunto a este trabajo. Ver tabla 3.20.

Tabla 3.20. Política única para todos los ítems.

Clasificación	POQ Ajustado	Nro de pedidos	Cantidad de ítems
A1	0.25	48	7
	0.5	24	27
A2	1	12	94
	1.5	8	191
A3	2	6	37
B1	3	4	219
	4	3	48
B2	4	3	91
	5	2	176
C1	5	2	110
	6	2	98
C2	8	2	100
	9	1	97
	10	1	12

Elaboración Propia.

Utilizando la política descrita anteriormente genera el punto de operación ideal con  $TCS = S/. 332,394.30$  y  $N = 6,331.13$ , el cual representa un costo total de  $S/. 488,763.49$ . Este valor es mayor al generado en el punto 2 con TCS constante, sin embargo, se prefiere esta debido a que permite un mejor control y una manera más ordenada de realizar los pedidos. La evaluación de costos de este punto se encuentra en la tabla 3.21.

Tabla 3.21. Evaluación de costos del punto de operación ideal.

Escenarios	TCS	N	A	r	Costo Total
Propuesto	332,394	6,331	38.60	0.74	488,763

Elaboración Propia.

### 3.3.5 Niveles de servicio y stock de seguridad

Debido a que el nivel de servicio que quiera ofrecer depende de la empresa y su estado económico, se realizará la evaluación para distintos niveles de servicio y de esta manera decidir por cuál se optará de acuerdo a lo que se deseará invertir. Así los niveles que se evaluarán será 85% ( $z=1.039$ ), 90% ( $z=1.3$ ), 95% ( $z=1.65$ ), 97% ( $z=1.9$ ) y 99% ( $z=2.37$ ) y para los productos que pertenecen a la categoría A de la clasificación ABC. Además, se realizará tanto para un sistema Q y P.

De esta manera para el sistema Q, se obtuvieron los resultados que se detallan en la tabla 3.22 donde se muestra la inversión para cada categoría de A de acuerdo al nivel

de servicio. Así también, se puede elaborar la curva de Inversión vs Nivel de servicio para la categoría A como se observa en la figura 3.10.

Tabla 3.22. Inversión de cada categoría A de acuerdo al nivel de servicio para sist Q.

NS	A1	A2	A3	SS (S/.)
85%	49,428	41,716	1,748	92,892
90%	61,256	47,898	2,158	111,312
95%	77,399	56,295	2,591	136,285
97%	88,807	62,283	3,014	154,104
99%	110,750	73,000	3,702	187,452

Elaboración Propia.

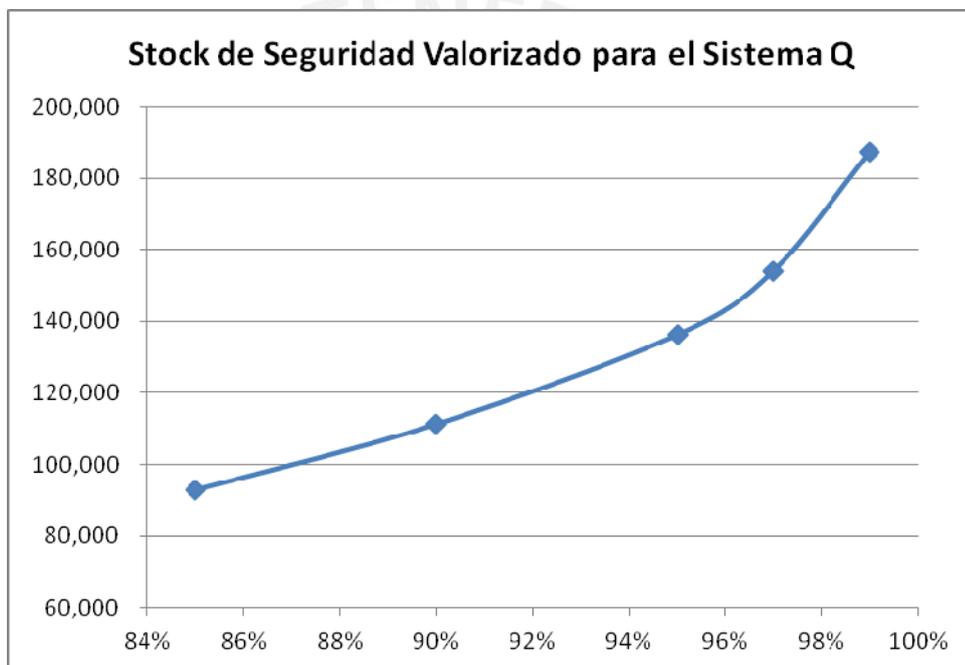


Figura 3.10. Inversión vs Nivel de servicio para sistema Q.  
Elaboración Propia.

Para el sistema P, se obtuvieron los resultados que se detallan en la tabla 3.23 donde se muestra la inversión para cada categoría de A de acuerdo al nivel de servicio. Así mismo, se puede elaborar la curva de Inversión vs Nivel de servicio para la categoría A como se observa en la figura 3.11.

Tabla 3.23. Inversión de cada categoría A de acuerdo al nivel de servicio para sist P.

NS	A1	A2	A3	SS (S/.)
----	----	----	----	----------

85%	69,223	71,824	4,418	145,464
90%	86,383	87,395	5,594	179,342
95%	109,480	108,039	6,945	224,464
97%	125,617	125,684	7,891	259,192
99%	156,272	155,628	9,842	321,741

Elaboración Propia.

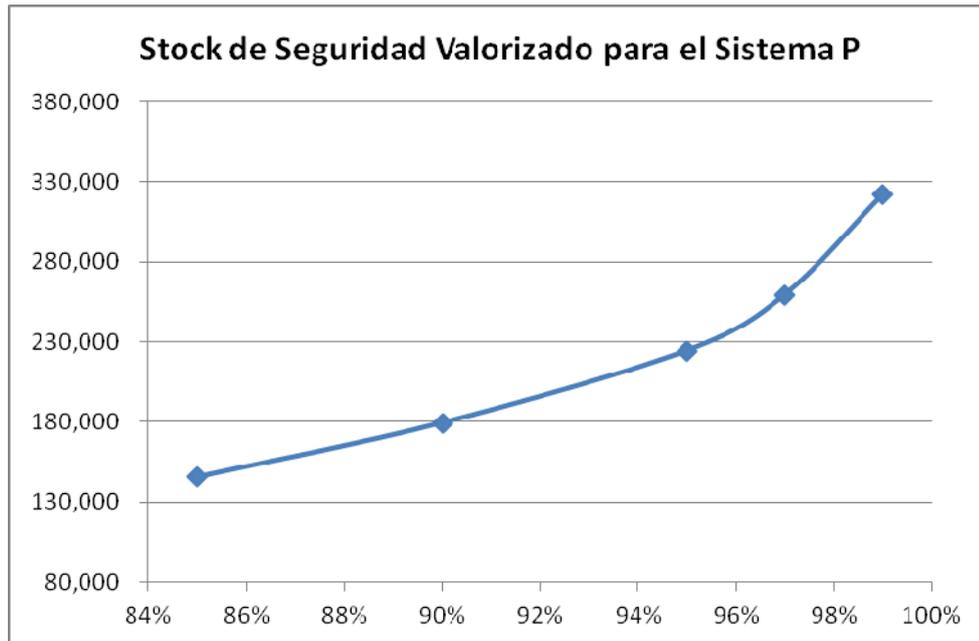


Figura 3.11. Inversión vs Nivel de servicio para sistema P.  
Elaboración Propia.

Estos resultados sirven para que la empresa pueda definir el nivel de servicio que está dispuesta a realizar por un stock de seguridad dependiendo si es sistema P o Q. Si no se cuenta con la capacidad de realizar una gran inversión, se recomienda definir distintos niveles de servicios para cada categoría A, así de esta manera, los productos pertenecientes a la clasificación A1 deberán tener un mayor nivel de servicio, los de A2 un nivel de servicio promedio y los A3 un menor nivel de servicio.

### 3.4 Propuestas de mejora para almacenamiento

### 3.4.1 Ubicación física de los productos

- Almacén de aluminios

Actualmente el almacén no cuenta con la infraestructura adecuada, por lo que los aluminios van uno encima de otros aglomerados y sin llevar un orden específico. Esto lleva como consecuencia daños en los productos, tales como raspones, dobleces, abolladuras, etc. Este producto dañado debe de ser cortado por el punto en el cual presenta la disconformidad y desecharlo.

Para esto se propone utilizar la estantería cantiléver que presenta una solución para productos largos optimizando los espacios del almacén. Este sistema se muestra en la figura 3.12, tiene brazos (horizontales) que van empotrados en las columnas (verticales), pueden ser unilaterales o bilaterales.



Figura 3.12. Estantería cantiléver.  
Fuente: <http://www.ohra.es/>

La estantería que se adecuaría a la empresa serían los de carga manual bilaterales (10 ubicaciones), empleándose para el almacenamiento de materiales largos y donde no es necesario los medios de carga mecánicos. Ofrecen un mejor orden, clasificación y aprovechamiento del espacio cúbico que no tiene actualmente la empresa. Estos tipos de estanterías son de profundidad simple, que permiten el acceso directo a todos los productos almacenados, facilitando con ello la preparación de pedidos. Las características de esta estantería se presentan en la tabla 3.24.

Tabla 3.24. Características de la estantería cantiléver a utilizar.

Características de la estantería	
Tipo de estantería	bilateral
Altura	2,020 mm
Longitud de estantería	3,120 mm
Profundidad máxima	500 mm
Separación entre ejes de columna	1,000 mm
Número de columnas	4
Número de plataformas de almacenaje	10
Capacidad de carga/nivel	1,400 kg
Capacidad de carga/total	14,000 kg

Fuente: <http://www.ohra.es/>

Una vez obtenido la estantería para el almacén, hay que implementar las políticas que se seguirán para asegurar un buen desempeño y gestión. Para ello, se clasificarán a los aluminios según su índice de rotación de la siguiente manera. Debido a las limitaciones de las dimensiones del almacén de aluminios no es posible utilizar una única metodología de ubicación, por lo que se optará por un híbrido en donde aquellos productos de alta rotación (clasificación A1) estarán en una ubicación fija, y los de mediana y baja rotación (clasificación A2, A3, B2, B3, C2, C3) en ubicación aleatoria.

Se tendrá que calcular la capacidad requerida lo cual nos dará noción de la cantidad aproximada de ubicaciones y con esto, la cantidad de estanterías que se deben adquirir. Según Julio Anaya (2008), para esto debemos conocer el stock operativo promedio que se define como la mitad del lote promedio más el stock de seguridad.

$$\text{Stock Promedio} = \frac{\text{Lote promedio}}{2} + \text{Stock de Seguridad}$$

Una vez que se conoce el stock promedio, se debe saber el sistema de organización empleado para la ubicación de los productos que puede ser fija, en el cual se debe utilizar el stock máximo y en el caso del sistema de ubicación aleatorio, el stock promedio. En la práctica, para el sistema de ubicación fija, se multiplica por 2 el stock promedio, siendo:

$$2 \times \left( \frac{\text{Pedido } Q}{2} + S.S. \right) = \text{Pedido } Q + 2 \times S.S.$$

Mientras que para el sistema de ubicación aleatorio, se utiliza el stock promedio.

Para calcular la cantidad de ubicaciones, se obtendría de la siguiente manera.

Si utiliza sistema de posición fija:

$$\frac{\text{Stock Promedio} \times 2}{\text{Cantidad por ubicación}}$$

Si utiliza sistema de posición aleatoria:

$$\frac{\text{Stock Promedio}}{\text{Cantidad por ubicación}}$$

De esta manera se calcula la cantidad de ubicaciones necesarias para los aluminios, sabiendo que la cantidad de aluminios por ubicación depende del área del perfil de las barras, pudiendo ser pequeños, medianos y grande, según la tabla 3.25.

Tabla 3.25. Cantidad de aluminios por ubicación de acuerdo al área del perfil.

Tamaño	Longitud paquete	Profundidad paquete	Paq/Ub	Alum/Paq	Alum/Ub
Pequeño	0.10	0.10	12	50	600
Mediano	0.15	0.15	6	30	180
Grande	0.20	0.20	4	15	60

Elaboración Propia.

Considerando que los productos con clasificación A1 estarán en una ubicación fija, y los demás tendrán un sistema de ubicación aleatoria, se obtiene los siguientes resultados en la tabla 3.26.

Tabla 3.26. Número de ubicaciones necesarias para aluminios.

Sistema ubicación	Códigos	Número de ubicaciones
Fijo	6	7
Aleatorio	306	21

Elaboración Propia.

Cada estantería cantiléver bilateral presenta 5 niveles teniendo en total 10 ubicaciones, por lo que se requerirían 3 estanterías las cuales tendría 7 ubicaciones destinadas para los 6 códigos con un sistema de ubicación fijo y las demás ubicaciones para el resto de códigos.

- Almacén de vidrios y espejos

El almacén actualmente no cuenta con la infraestructura adecuada, y se usa parte del área de trabajo como almacén de estos productos. Debido a las complicaciones de la empresa para obtener suficiente espacio para almacenar todos sus productos en un único almacén, lo que se propone es seguir utilizando la misma zona actual, pero acondicionándola de modo de seguir aprovechando el espacio y agilizar los procesos de picking.



Figura 3.13. Clasificadores manuales para vidrio.  
Fuente: <http://www.tuomas.com/>

Las características de esta estantería se presentan en la tabla 3.27.

Tabla 3.27. Características del clasificador para vidrio a utilizar.

Características del clasificador para vidrio	
Cantidad de módulos	15
Apertura estándar	400 mm
Vidrios	3.66 x 2.55 m

Carga por módulo	7,000 Kg.
Mecanismo de avance	Manual

Fuente: <http://www.tuomas.com/>

Los racks que se sugieren utilizar son los clasificadores para vidrio mostrados en la figura 3.13, los cuales no sólo mejoran la forma de almacenar los vidrios y aprovechar al máximo el espacio reducido, sino también proporciona seguridad al producto y a los trabajadores en el ambiente de trabajo. A diferencia de los aluminios, no es posible aprovechar el espacio cúbico, ya que sería muy complicado almacenar vidrios y espejos en niveles superiores.

Se calcula la cantidad de ubicaciones necesarias para los vidrios, para esto se necesita saber la cantidad de vidrios por ubicación que se muestra en la tabla 3.28, el cual depende del tamaño del grosor de estos, pudiendo ser delgados, medianos y gruesos, y la profundidad para cada módulo o ubicación que es de 400 mm.

Tabla 3.28. Cantidad de vidrios por ubicación de acuerdo al tamaño del grosor.

Tamaño	Grosor aprox	Vidrios/Ub
Delgado	3 mm	158
Mediano	5 mm	76
Grueso	10 mm	38

Elaboración Propia.

Considerando que los productos alta rotación (clasificación A1) estarán en una ubicación fija, y los demás que son de mediana y baja rotación tendrán un sistema de ubicación aleatoria, se obtiene los siguientes resultados en la tabla 3.29.

Tabla 3.29. Número de ubicaciones necesarias para vidrios.

Sistema ubicación	Códigos	Número de ubicaciones
Fijo	14	21
Aleatorio	82	9

Elaboración Propia.

Cada clasificador presenta 15 ubicaciones, por lo que se requerirían 2 de estos clasificadores los cuales tendría 21 ubicaciones destinadas para los 14 códigos con un sistema de ubicación fijo y las demás ubicaciones para el resto de códigos.

- Almacén de accesorios

En lo que respecta a accesorios, las dimensiones promedio de los accesorios hace que el almacén esté en el mismo punto de despacho, por lo que el tipo de almacenamiento más adecuado que se debería utilizar son las estanterías para picking que sirve para manipulación y almacenaje manual de pequeños accesorios hasta cajas de tamaño y peso mediano. Las ventajas que presenta este tipo de sistema son de fácil y rápido acceso a cualquier mercancía, mínimo esfuerzo al acceder al producto almacenado. Estos estantes son metálicos, sirve para almacenar cajas, paquetes o material suelto, y dispone de compartimentos más reducidos mediante divisorias verticales permitiendo de esta manera almacenar las distintas variedades de accesorios que comercializa la empresa como se muestra en la figura 3.14.



Figura 3.14. Estantería para picking para accesorios.  
Fuente: <http://www.anguloscanadasac.com/>

Las características de esta estantería se presentan en la tabla 3.30.

Tabla 3.30. Características de la estantería para picking a utilizar.

Características de la estantería para picking	
Profundidad por ubicación	0.50 m

Longitud por ubicación	0.60 m
Altura por ubicación	0.40 m
Ancho de estantería	0.50 m
Longitud de estantería	3.00 m
Altura de estantería	2.20 m
Número de niveles	5 niveles
Número de ubicaciones por estantería	25 ubicaciones

Fuente: <http://www.anguloscanadasac.com/>

De esta manera se calcula la cantidad de ubicaciones necesarias para los accesorios, sabiendo que la cantidad de accesorios por ubicación depende del tamaño de estos, pudiendo ser pequeños, medianos y grande, para esto se hizo una aproximación de estos obteniéndose los resultados de la tabla 3.31.

Tabla 3.31. Cantidad de accesorios por ubicación de acuerdo al tamaño.

Tamaño	Accesorios/ub
Pequeño	5,000
Mediano	60
Grande	8

Elaboración Propia.

Considerando que los productos con clasificación A1 (alta rotación) estarán en una ubicación fija, y los demás (mediana y baja rotación) tendrán un sistema de ubicación aleatoria, se obtiene que se necesitan 147 ubicaciones como se muestra en la tabla 3.32.

Tabla 3.32. Número de ubicaciones necesarias para accesorios.

Sistema ubicación	Códigos	Número de ubicaciones
Fijo	14	17
Aleatorio	885	176

Elaboración Propia.

Cada estantería presenta 25 ubicaciones, por lo que se requerirían 8 estanterías las cuales tendría 17 ubicaciones destinadas para los 14 códigos con un sistema de ubicación fijo y las demás ubicaciones para el resto de códigos.

Para los productos con ubicación fija, sea aluminios, vidrios o accesorios, se designará a cada SKU una ubicación determinada o un número fijo de estantes. Se empleará para aquellos que representen un alto índice de rotación y permita reconocer la

ubicación con facilidad. Se debe de tener mucho cuidado cuando se define el tamaño del espacio físico de almacenamiento, de cada producto, pues puede resultar insuficiente en las épocas de alta demanda, o más que suficiente en las épocas de baja demanda.

Los productos con ubicación aleatoria se almacenan en cualquier ubicación que esté libre dentro del almacén. Este método produce una mejor utilización del espacio que el anterior, pero requiere la utilización de un código de ubicación para la zona o estante que permita una rápida ubicación de las mercancías para su despacho. El cálculo detallado para hallar el número de ubicaciones fijas y aleatorias tanto para aluminios, vidrios y accesorios se encuentra en el CD adjunto en este estudio.

#### **3.4.2 Zonificación y codificación de áreas de almacén**

La zonificación es importante para una correcta ubicación y localización de los productos dentro de un almacén. La empresa comercializa tres tipos de productos que son aluminios, vidrios y accesorios, así que esta clasificación servirá de criterio a situar los productos en zonas concretas dentro del almacén.

A cada zona de almacenaje le corresponde una determinada cantidad de ubicaciones, las cuales deben estar identificadas con un código de ubicación, entonces a cada hueco o estante le corresponde un código de identificación. Para la identificación de cualquier parte del almacén estaría dada por las siguientes coordenadas.

Zona almacén  
Estantería o pasillo  
Profundidad  
Nivel o altura del estante

Es importante la práctica de identificar la ubicación ya que de esta manera permite un rápido acceso a un producto buscado lo cual permite disminución de tiempos en la preparación de pedidos, en especial si se tiene un sistema de ubicación aleatorio.

- Zona de aluminios

Una zona de almacenaje tiene que estar destinado para los aluminios que pertenecen a una misma familia de productos y además tiene estanterías que se utilizan distintas a las demás. Se requiere de tres estanterías cantiléver bilaterales como se calculó anteriormente, presentando 7 ubicaciones destinados para posición fija. La codificación de ubicaciones se realizará por estanterías y luego se tiene que identificar el nivel en que se encuentra, la numeración del nivel se inicia desde el suelo. Cabe observar que no se requiere identificar la profundidad debido a que todas las estanterías presentan solo una. En la figura 3.15, se muestra el layout de esta zona.

- Zona de vidrios

Otra zona de almacenaje tiene que estar destinado para los vidrios y espejos que pertenecen a una misma familia de productos y además tiene estanterías que se utilizan distintas a las demás. Se requiere de dos clasificadores como se calculó anteriormente, presentando 21 ubicaciones destinados para posición fija. La codificación de ubicaciones se realizará por estanterías y luego se tiene que identificar la profundidad en que se encuentra. En la figura 3.16, se muestra el layout de esta zona.

- Zona de accesorios

Otra zona de almacenaje tiene que estar destinado para los accesorios que pertenecen a una misma familia de productos y además tiene estanterías que se utilizan distintas a las demás. Se requiere de 8 estanterías para accesorios como se calculó anteriormente, presentando 17 ubicaciones destinados para posición fija. La codificación de ubicaciones se realizará por estanterías, siendo del número 1 al 8, luego se tiene que identificar la profundidad de esta que puede ser del 1 al 5 y finalmente se tiene que mencionar el nivel en que se encuentra empezando desde el nivel, siendo del 1 al 5. En la figura 3.17, se muestra el layout de esta zona.

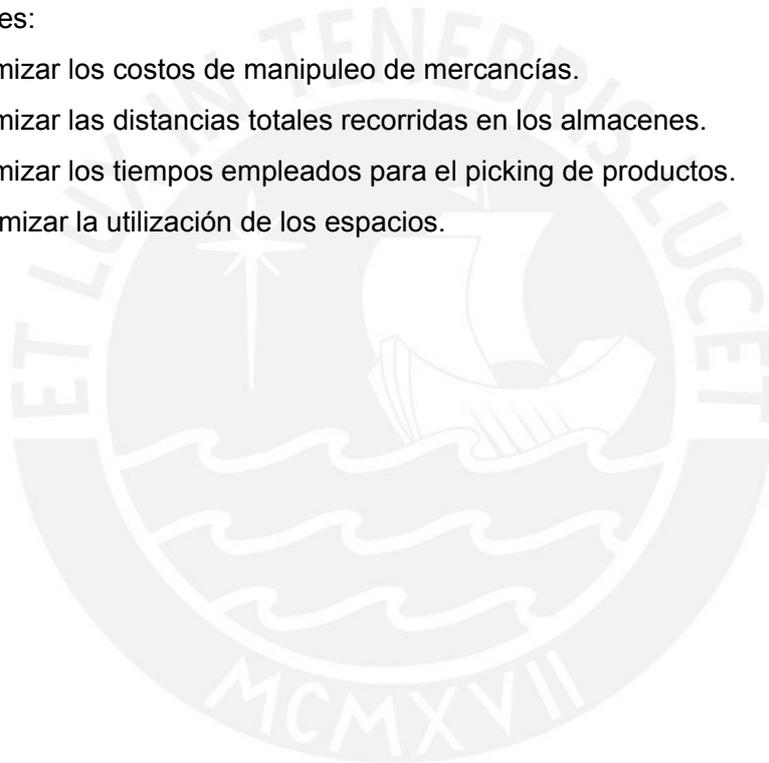
### 3.4.3 El layout del almacén

Para el layout del almacén debe considerarse que los artículos de mayor actividad los situaremos en el primer nivel o nivel del suelo ya que permite hacer una recogida manual, lo que da una mayor rapidez y versatilidad al sistema.

En la figura 3.18, se muestra el layout de las zonas de la empresa, tanto de aluminios, vidrios y accesorios, ubicando los estantes para que exista un flujo más rápido y mejor utilización del espacio.

Finalmente lo que se busca con estos cambios es poder enfocarnos en estos 4 puntos principales:

- Minimizar los costos de manipuleo de mercancías.
- Minimizar las distancias totales recorridas en los almacenes.
- Minimizar los tiempos empleados para el picking de productos.
- Maximizar la utilización de los espacios.



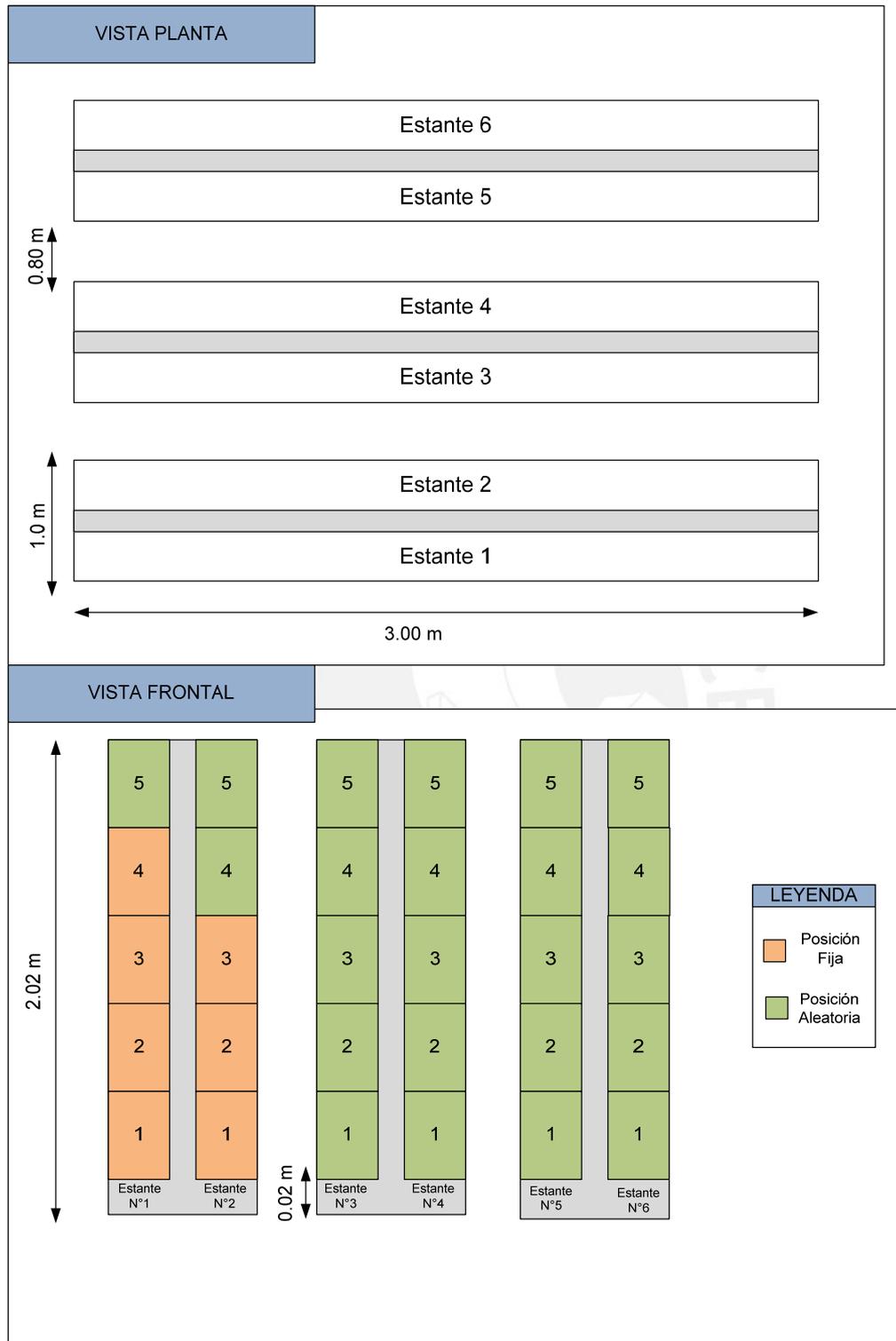


Figura 3.15. Layout de la zona de aluminios.  
Elaboración Propia.

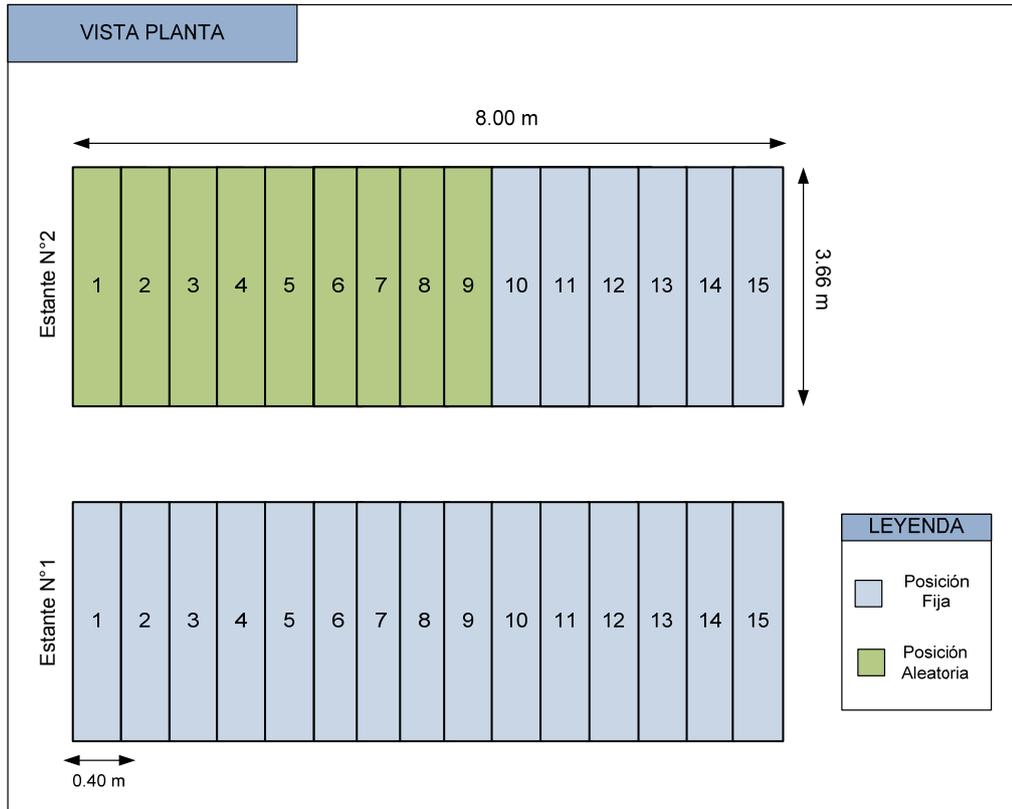


Figura 3.16. Layout de la zona de vidrios.  
Elaboración Propia.

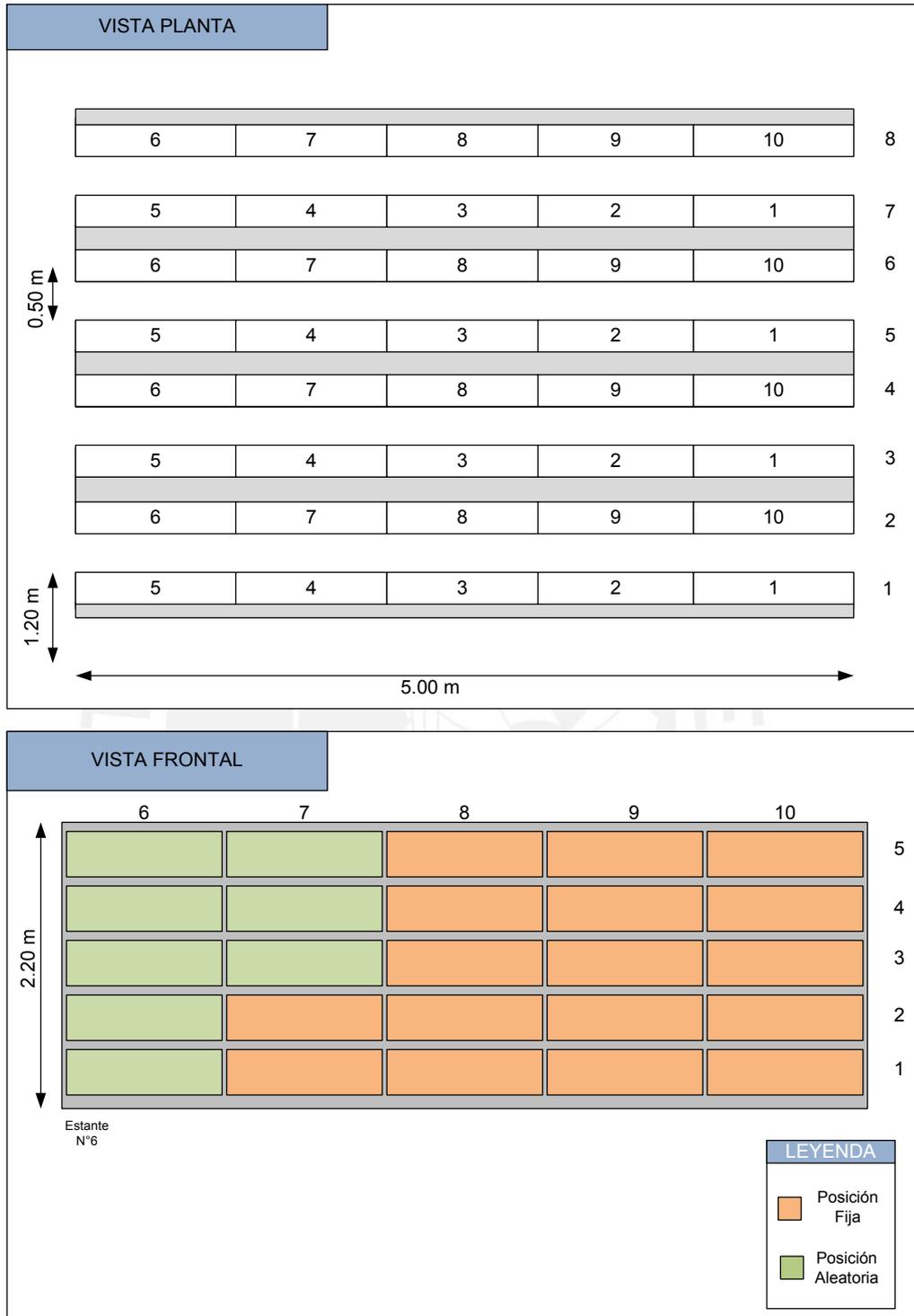


Figura 3.17. Layout de la zona de accesorios.  
Elaboración Propia.

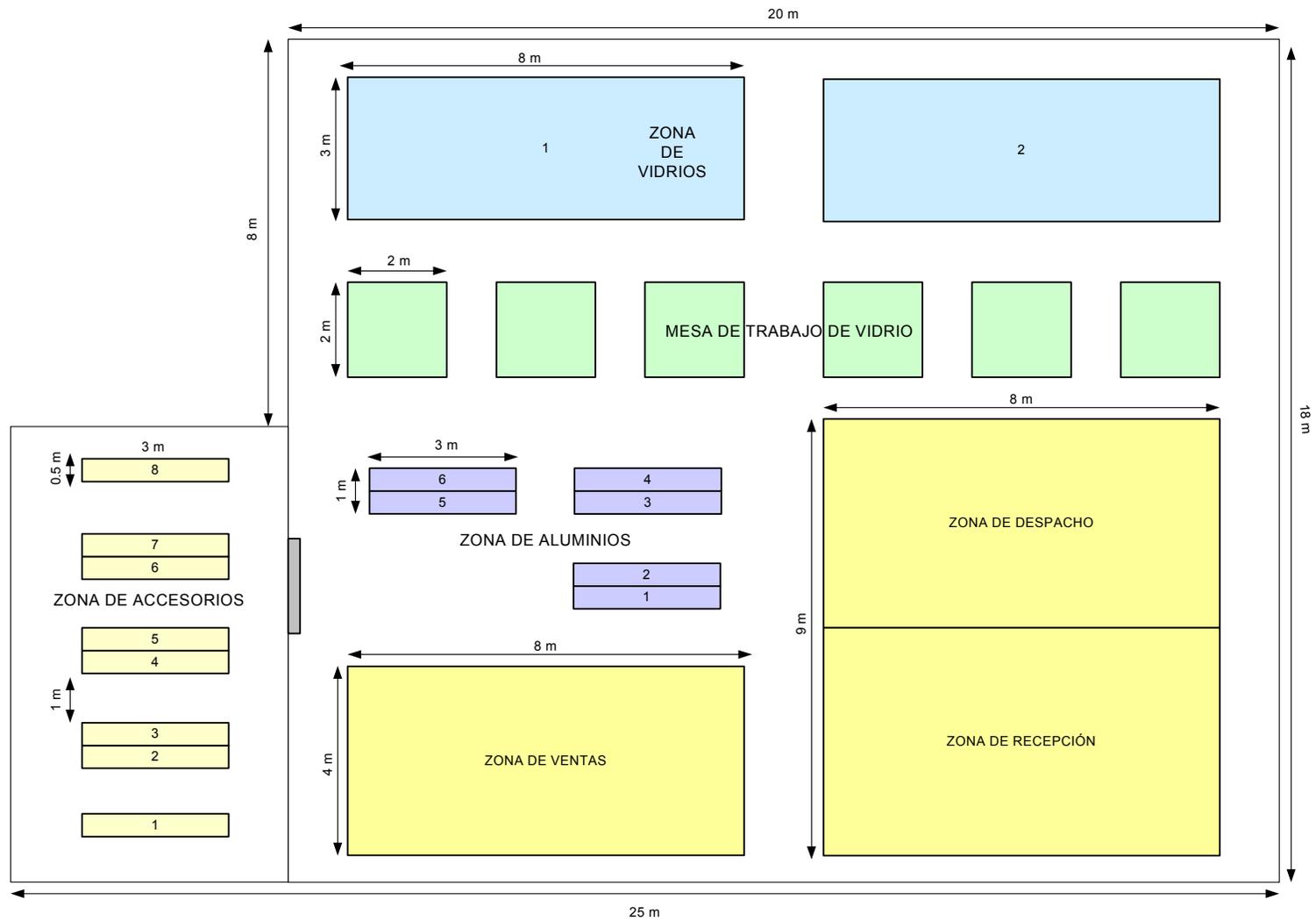


Figura 3.18. Layout de la zona de accesorios.  
Elaboración Propia.

#### 3.4.4 Control de inventarios

Como se mencionó en el diagnóstico uno de los problemas que no se tiene un buen control de inventario el cual se ve reflejado en problemas como el no registro de las salidas de almacén lo cual complica a los compradores ya que no cuenta con data real del número de productos vendidos en el día y a los vendedores que no cuentan con un número real de lo que se encuentra en almacén pudiendo generar ventas que no podrán ser atendidos.

Se propone el uso de documentos como guías para registrar cualquier traslado de materiales que existen indicando detalladamente el origen y destino del producto, la cantidad, el código del producto y la autorización del supervisor o jefe de almacén, si fuera otra persona que tenga un cargo indicar claramente. De esta manera, se puede tener documentación clara de las entradas (compras) y las salidas (ventas o a servicios) de los productos.

Además de tener la documentación de todos los movimientos del almacén, estos deben ser registrados para poder ser compartido por el personal de la empresa como compras y ventas. Una vez que se cuenta con el documento, estos deben ser registrados en tiempo real.

Otro aspecto para realizar el control de inventario es que se realicen conteos diarios de un número determinado de códigos. Esto debería realizarse una semana cada cuatro meses para contar con exactitud en el inventario del almacén. Debido a que se cuenta con la clasificación ABC, se propone que durante la semana se maneje la forma de las cantidades de la siguiente manera:

- Ítems de tipo A: Son los artículos que tienen mayor rotación y representan un mayor valor en el almacén por lo cual debería inventariarse los días lunes y martes, ya que se cuenta con un número menor de ítems pero cada código cuenta con un volumen mayor de productos.
- Ítems de tipo B: Estos códigos tienen una demanda intermedia y no abunda en el almacén por lo que son más fáciles de inventariar que los ítems del tipo A.

Sin embargo, en cantidad es mayor a los del tipo A por lo que se recomienda que estos códigos sean revisados los días miércoles y jueves.

- Ítems de tipo C: Son los artículos que tienen una demanda baja. Estos códigos pueden ser inventariados el día viernes al tener muy poca cantidad en los almacenes.

### 3.4.5 Indicadores de gestión en almacenes

Es importante también que se consideren indicadores de inventarios los cuales les sirva de referencia para evaluar el desempeño y seguir mejorando.

- Nivel de inventarios: Periodo de tiempo promedio para el cual la empresa mantiene inventarios (expresado en días).

$$\text{Nivel de inventarios} = \frac{\text{Saldo de inventario promedio}}{\text{Consumo anual}}$$

- Rotación de inventarios: Son las veces que se consume el inventario el inventario en un periodo de tiempo (expresado en número de veces que rota)

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{365}{\text{Días de inventaria}}$$

- Exactitud de inventarios: Grado de exactitud entre el inventario físico y el teórico. Se expresa en %, número de referencias sin problemas sobre el total de referencias.

$$\% \text{ ERI} = \frac{\text{Referencias sin problema}}{\text{Total de referencias}}$$

- Stock out: Número promedio de productos no disponibles entre el total de productos (expresado en % y representa el stock que no está disponible).

$$\text{Stock out} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ Prod No disponibles}}{\text{Total de productos}}$$

- Materiales activos: Porcentaje de materiales promedio que están activos versus el total de materiales que se tiene en el catálogo.

$$\text{Materiales activos} = \frac{\text{Promedio de productos activos}}{\text{Total de productos}}$$

### 3.5 Lectora de código de barras

Un problema que se tiene actualmente es que no se tiene conocimiento de niveles reales de inventario en almacén el cual repercute en ventas que no se pueden despachar generando insatisfacción en los clientes. Esto se debe a que no se puede registrar directamente el kárdex desde despacho haciéndose la actualización por el comprador de manera posterior. Debido a que el proceso actual genera un gran número de errores debido a que el ingreso es de manera manual y en tiempo no real.

Debido a esto, se plantea el uso de códigos de barras que es uno de los sistemas de identificación más difundidos debido a su simplicidad y tipo de tecnología que involucra permitiendo la automatización del proceso, conocimiento de manera exacta el registro de los inventarios y disminuyendo tiempos en el personal encargado de la actualización y digitación del kárdex. Este código también puede mostrar información adicional del producto como tipo de fabricante, peso, precio, fechas, entre otros. Además, permite un rápido control del stock de mercancías y realizar una trazabilidad de los productos lo cual permite hacer seguimiento a los diversos productos.

Esto generaría un beneficio en la disminución de tiempos, debido a que el contar con lectores de códigos de barras permitiría que la carga de las unidades se realice en aproximadamente 10 a 15 minutos en promedio, lo cual estaría disminuyendo el tiempo que le tomaría a las compradoras en ingresar manualmente todas las entradas que ha habido en el almacén. Además, se podría saber con exactitud la cantidad de productos

que se encuentran en el almacén lo que permitiría realizar ventas que sí serán posibles despachar.

Para poder hacer la selección de una lectora de códigos de barra se requiere que tenga buen rendimiento y sea resistente para aplicaciones industriales como es el caso y no solo en puntos de venta. Por eso, se ha escogido el modelo QS6000 de PSC cuyo rendimiento se debe al motor de lectura que permite tener una tasa elevada de lectura en la primera pasada (FRR) que es un ratio que permite conocer qué tan efectiva es la lectura realizada por la lectora en una primera pasada. Esta lectora se muestra en la figura 3.19, es capaz de neutralizar los efectos producidos por la luz intensa e incluso leer las etiquetas de bajo contraste o mal impresas, funciona presionando el gatillo y resiste caídas desde 1.5 metros. Es rápido y las lecturas pueden realizarse hasta una distancia de 28 cm. Su precio es de \$459.



Figura 3.19. Lectora de códigos de barra, modelo QS6000 de PSC.  
Fuente: <http://www.idautomatica.com/category/scanners>

Debe tenerse en cuenta que la lectora de códigos de barra se utilizarían para el registro de los ingresos de los productos ya que son unidades enteras. Las salidas se tendrían que ir registrando manualmente debido a que pueden retirarse unidades enteras como también cortes siendo la mitad, tercera parte de una unidad para el caso de aluminios y vidrios. Se recomienda utilizar una unidad mínima para controlar los cortes que se manejan, para los aluminios utilizar un metro y para los vidrios una tercera parte, e ir registrando los movimientos con estas medidas, si se realizan cortes con medidas menores se manejará como merma, así, si un cliente desea medidas menores a las mínimas, tendrá que hacerse la consulta si existen el producto con las dimensiones deseadas.

De esta manera, los beneficios que traería son:

- Automatización del proceso del registro de los inventarios y la exactitud de estos.
- Disminución de tiempos en el personal encargado de la actualización y digitación del kárdex.
- Este código también puede mostrar información adicional del producto como tipo de fabricante, peso, precio, fechas, entre otros.
- Permite la trazabilidad de los productos lo cual permite hacer seguimiento a estos diversos productos.
- Mejoras en el servicio al cliente.

### 3.6 Plantilla de control de inventarios

La empresa presentaba problemas en el control de sus inventarios, generando en lo común roturas de stock y/o sobreabastecimiento que incurría en costos de posesión de inventarios. Debido a que una de las limitantes de la empresa es el dinero que tiene a disposición, este no debería de estar mucho tiempo estático, es decir, que no debería tener mucho producto con índices de rotación demasiado altos en sus almacenes. Adicionalmente a lo anterior, otra limitante de la empresa es la capacidad de almacenamiento que le proporciona su infraestructura, por lo que se ve aún más limitados en la capacidad que tiene para poder almacenar grandes volúmenes de productos.

En base a ello es que se genera un aplicativo en una hoja de excel, que se muestra en la figura 3.20, donde la empresa pueda gestionar de forma eficiente sus inventarios. Lo que en sí le permitiría el aplicativo es conocer el estado de alerta del SKU (Rojo: Cerca a rotura de Stock, Ambar: Menos del stock Promedio, Verde: Mayor al stock promedio), así como también, tener programada en una gráfica cuando correspondería a tener un abastecimiento del SKU y anticiparse a conocer cómo estará la disponibilidad de su limitante efectivo y disponibilidad de espacio en almacén.

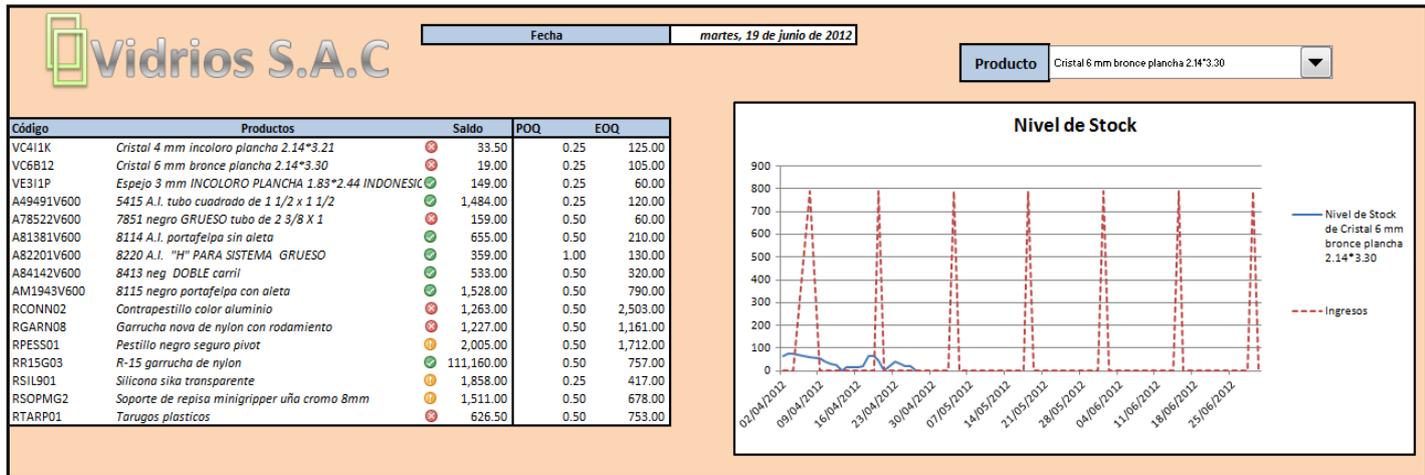


Figura 3.20. Plantilla de control de inventarios para la empresa.

Elaboración Propia.

El aplicativo fue creado para controlar los SKU más representativos para la empresa en base a la clasificación ABC multicriterio que se presentó anteriormente.

Uno de los principales beneficios que genera la plantilla es la de poder conocer o tener a disposición todos los indicadores de nivel de stock por clasificación (Rojo, ambar, verde) lo que permite con mayor facilidad saber el estado del SKU. Así mismo, el analista de compras puede observar en la gráfica cuando correspondería una llegada de producto pactada con el proveedor lo que le permitiría manejar con anticipación los espacios del almacén.

A continuación en la figura 3.21 se explica la funcionalidad de la mejora propuesta.

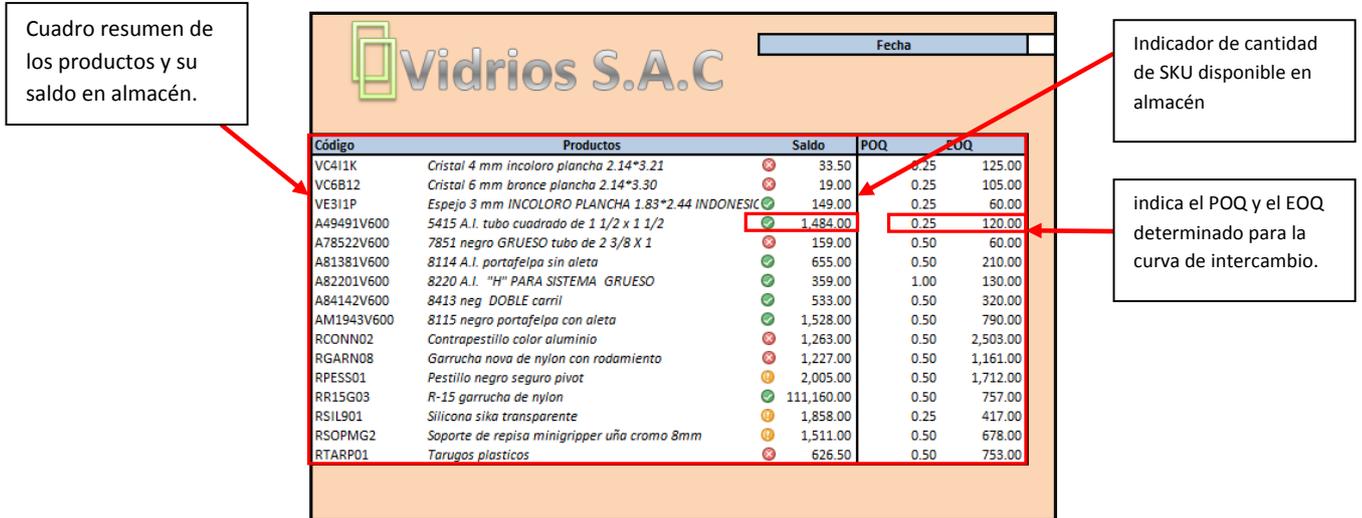


Figura 3.21. Explicación de la tabla de la plantilla de control de inventarios. Elaboración Propia.

La figura 3.22 muestra el resumen del contenido de los SKU en el almacén. De una forma didáctica y sencilla se puede notar con facilidad el estado del nivel de inventarios por SKU.

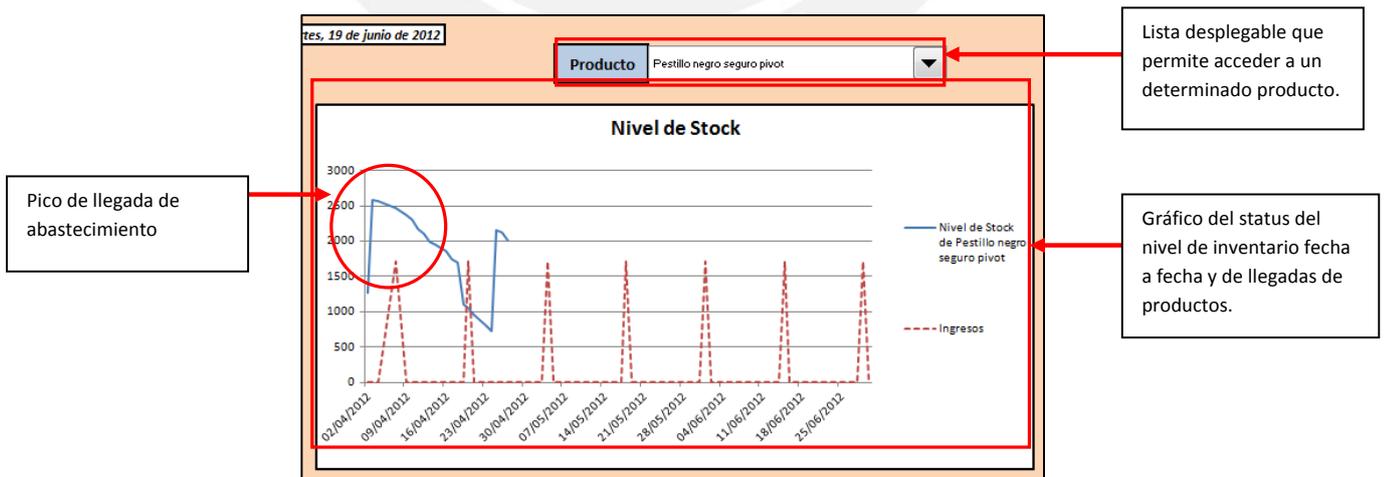


Figura 3.22. Gráfica de la plantilla de control de inventarios. Elaboración Propia.

Esta mejora no sólo ayudará en controlar el nivel teórico que se muestra en la hoja de excel, sino que puede instalarse una computadora en el almacén en general y en el de vidrios y espejos, en donde pueda también tener acceso al mismo archivo para manejar información en tiempo real.

Para el caso de la gente de ventas podrán ingresar directamente la data a la base de datos del aplicativo (ingresar las cantidades que están vendiendo) por medio de una extensión a la plantilla que se llama formularios, tal y como se muestra en la figura 3.23.

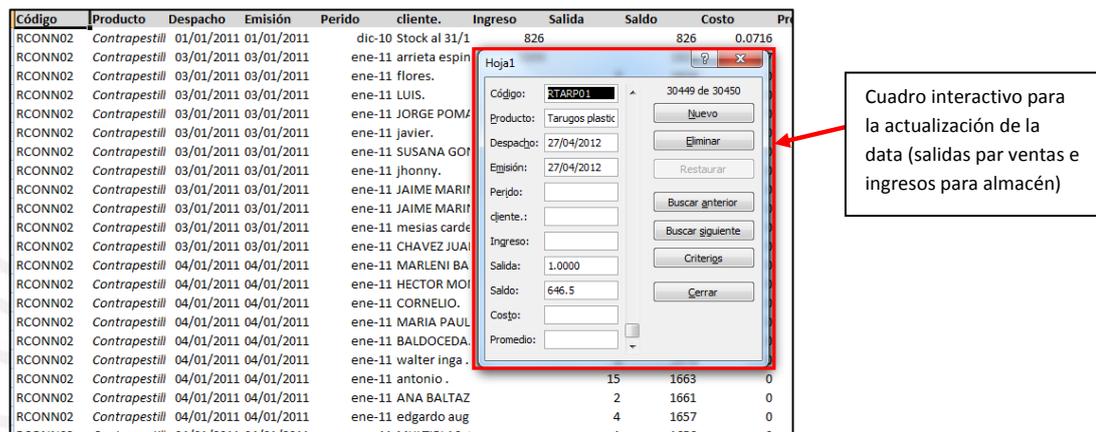


Figura 3.23. Explicación del cuadro interactivo de la plantilla de control de inventarios. Elaboración Propia.

Los mayores beneficios de la empresa con la mejora son:

- Disponibilidad de información en tiempo real.
- Registro de salidas y entradas de los inventarios.
- Aligerar la carga de trabajo de tener que realizar la búsqueda de inventario código por código.

### 3.7 Gestión de Proveedores

En el diagnóstico se observó la falta de confiabilidad sobre el proveedor debido a que se realiza la revisión al 100% tanto de cantidad como de calidad de productos recibidos. La empresa no cuenta con indicadores de los proveedores el cual pueda medir el desempeño de estos, los cuales suelen retrasar los envíos, hacerlos incompletos, bajar la calidad promedio. Además, la empresa no desarrolla junto a sus proveedores un crecimiento mutuo, el cual permita crecer las organizaciones y mejorar

las relaciones entre ambos, es decir una relación Ganar-Ganar en lugar de una Ganar-Perder. Otro problema que surge es al momento de realizar los reclamos, lo cual involucra tiempo de parte de los compradores al negociar con el proveedor para llegar a un acuerdo.

Se recomienda establecer de manera clara y bien definida cuáles son las especificaciones y los rangos aceptables que tienen que tener los productos para que puedan ser aceptados por la empresa. De igual manera, especificar las acciones que se deben tomar si existe alguna desviación de dichas especificaciones pudiendo ser el pedido rechazado totalmente o aceptado pero con un precio menor o con promesa del proveedor de reponerlo en la siguiente entrega. Es importante llevar a cabo reuniones con los proveedores para poder definir bien estas condiciones de compra y que sean aceptadas por las dos partes. Debe de establecerse al mismo tiempo indicadores de gestión que midan el performance del proveedor que sean compartidos con este, pudiéndose crear beneficios si dichos objetivos se encuentran dentro del objetivo.

Estos indicadores pueden ser los siguientes:

- Pedidos entregados completos: Establece la relación entre lo efectivamente entregado y lo solicitado.

$$\textit{Pedidos completos} = \frac{\textit{Pedidos entregados}}{\textit{Pedidos totales}}$$

- Pedidos entregados a tiempo: Establece la relación entre los pedidos entregados por el proveedor dentro del plazo o fecha pactada con el cliente.

$$\textit{Pedidos a tiempo} = \frac{\textit{Pedidos entregados a tiempo}}{\textit{Pedidos totales}}$$

- Pedidos perfectos: Establece la relación entre los pedidos que cumplen las siguientes condiciones:
  - Entregados a tiempo
  - Entregados completos
  - Entregados sin problemas de documentación
  - Entregados sin problemas de calidad (devoluciones)
  
- Lead time: Correspondiente al tiempo que transcurre desde que la empresa realiza su pedido hasta que el mismo es entregado en sus instalaciones.

De esta manera, se logrará los siguientes beneficios:

- La empresa podrá contar con productos de buena calidad y entregados a tiempo.
- Se refuerza el compromiso por parte del proveedor en mejorar las entregas.
- Se desarrolla un crecimiento mutuo entre la empresa y el proveedor mejorando las relaciones.
- Existirá una disminución de tiempo de los compradores que lo emplean en llegar a algún acuerdo debido a un reclamo que surja.
- Reducción del tiempo empleado en revisar el 100% del pedido que cumpla con las cantidades pedidas y sin presentar defectos. Debido a que con el tiempo se va incrementando la confianza con el proveedor, esto puede conllevar a reducir el lote de muestreo para la revisión de especificaciones.

En la figura 3.24, se puede visualizar todas las mejoras propuestas para los problemas identificados en el capítulo de diagnóstico.

ÁREA	PROBLEMAS	PROPUESTAS DE MEJORA
COMPRAS	No tiene métodos cuantitativos para pronósticos	Pronósticos
	No tiene política de inventarios	Curva de intercambio
	Falta de gestión con el proveedor	Gestión de proveedores
RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO	Productos fuera de zona de almacenamiento	Uso de racks
	Falta de la política de almacenamiento	Política de almacenamiento
	Control de inventarios	Uso de códigos de barra
	Revisión de la totalidad de los productos recibidos	Gestión de proveedores
DESPACHO	Inexactitudes en el kárdex	Uso de códigos de barra

Figura 3.24. Mejoras propuestas para las distintas áreas de logísticas.  
Elaboración Propia.

## CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS PROPUESTAS

### 4.1 Evaluación económica de Pronósticos

Como se mencionó en el capítulo anterior las demandas de los productos de la comercializadora no eran estudiados ni analizados mediante métodos cuantitativos que permitieran tener un resultado más cercano a la realidad y así poder ajustar su lote de compra y el cronograma de pedidos anual. Con la implementación de la mejora de pronósticos, el costo del mismo es cero, y únicamente se obtienen beneficios directos por usarlos.

Para efectos del cálculo, se tomó como referencia y por efectos de simplicidad los artículos que fueron clasificados en como "A1" en la categorización multicriterio del ABC. Si bien este no es el impacto total, nos ayudaría tener una idea de la magnitud de la misma.

En este caso de análisis del impacto del beneficio económico, se han tomado en cuenta los mismos del aplicativo de pronósticos como se puede observar en la figura 4.1. Debido a que deseábamos conocer el impacto anual de comprar según los pronósticos, se evaluó el año anterior, ya que se conoció la demanda real, los lotes comprados reales y se pudo realizar la estimación de demanda por pronóstico del año 2011 en base a información histórica pasada (años 2009 y 2010).

Como se puede apreciar, el impacto de la compra puede darse de dos formas, como uno de sobreabastecimiento o como insuficiente stock (que se ve reflejado como un costo de oportunidad de haber podido vender).

En los resultados, se obtiene que existe un beneficio de aproximadamente S/. 40,000 por considerar pronósticos cuantitativos para estimar su demanda, además de presentar un impacto menor en ventas no atendidas debido a insuficiencia de stock. Lo que adicionalmente beneficia a la empresa debido a que no pierde ventas ni potenciales clientes.

Tabla 4.1. Tabla de evaluación económica del impacto de los resultados de usar pronóstico en el año 2011.

Nro	Artículo	Demanda		Lote Comprado			Costo Unit.	Margen Cont.	Con Pronósticos		Sin Pronósticos		
		Pronostico 2011	Real 2011	Compra Pron2011	Compra Óptima	Compra Real2011			Sobre Stock	Costo de Oportunidad	Sobre Stock	Costo de Oportunidad	
1	Cristal 4 mm incoloro plancha 2.14*3.21	5426	5214	5500	5200	4900	S/. 60.23	S/. 6.69	S/. 18,069			S/. -2,008	
2	Cristal 6 mm bronce plancha 2.14*3.30	6104	5984	6100	6000	6300	S/. 85.34	S/. 9.48	S/. 8,534		S/. 25,602		
3	Cristal 6 mm incoloro plancha 2.14*3.30	4952	4853	5000	4900	4200	S/. 73.65	S/. 8.18	S/. 7,365			S/. -5,728	
4	Cristal 8 mm. incoloro plancha 2.14*3.30	3201	2965	3200	3000	3200	S/. 105.21	S/. 11.69	S/. 21,042		S/. 21,042		
5	Espejo 3 mm INCOL PLANCHA 1.83*2.44 INDONESIO	2014	1854	2000	1900	2200	S/. 72.54	S/. 8.06	S/. 7,254		S/. 21,762		
6	5415 A.I. tubo cuadrado de 1 1/2 x 1 1/2	5210	4957	5200	5000	5500	S/. 25.14	S/. 3.43	S/. 5,028		S/. 12,570		
7	7851 negro GRUESO tubo de 2 3/8 X 1	3269	3365	3300	3400	3500	S/. 36.15	S/. 4.93		S/. -493	S/. 3,615		
8	8114 A.I. portafelpa sin aleta	4788	4936	4800	5000	5000	S/. 32.14	S/. 4.38		S/. -877	S/. -		
9	8220 A.I. "H" PARA SISTEMA GRUESO	6354	6321	6400	6400	6600	S/. 42.65	S/. 5.82	S/. -		S/. 8,530		
10	8413 neg DOBLE carril	3219	3552	3400	3600	3000	S/. 25.64	S/. 3.50		S/. -700		S/. -2,098	
11	8115 negro portafelpa con aleta	12547	10458	13650	11000	9500	S/. 38.45	S/. 5.24	S/. 101,893			S/. -7,865	
12	Contrapestillo color aluminio	10254	10287	10400	10300	9500	S/. 17.02	S/. 7.29	S/. 1,702			S/. -5,835	
13	Garrucha nova de nylon con rodamiento	16985	14587	15000	14600	13000	S/. 32.54	S/. 13.95	S/. 13,016			S/. -22,313	
14	Pestillo negro seguro pivot	15874	13478	14000	13500	15000	S/. 15.24	S/. 6.53	S/. 7,620		S/. 22,860		
15	R-15 garrucha de nylon	9632	8541	8600	8600	10000	S/. 22.54	S/. 9.66	S/. -		S/. 31,556		
16	Silicona sika transparente	16547	15698	17000	15700	18000	S/. 20.69	S/. 8.87	S/. 26,897		S/. 47,587		
17	Soporte de repisa minigripper uña cromo 8mm	11254	12547	14000	12650	15000	S/. 18.50	S/. 7.93	S/. 24,975		S/. 43,475		
18	Tarugos plasticos	19523	18542	20000	19000	20000	S/. 16.47	S/. 7.06	S/. 16,470		S/. 16,470		
									<b>Subtotal</b>	S/. 259,865	S/. -2,069	S/. 255,069	S/. -45,847
									<b>Total</b>	S/. 261,934		S/. 300,916	

Diferencial: S/. -38,982

Elaboración Propia.

Con estos mismos datos, podemos darnos cuenta de que si se usa pronósticos la compra se aproxima más a la demanda real. Esto se puede visualizar realizando una comparación entre compra real, compra pronosticada y demanda real como se muestra en la figura 4.1 que corresponde a códigos de aluminios y vidrios, y la figura 4.2 que corresponde a accesorios.

Nro	Artículo
1	Cristal 4 mm incoloro plancha 2.14*3.21
2	Cristal 6 mm bronce plancha 2.14*3.30
3	Cristal 6 mm incoloro plancha 2.14*3.30
4	Cristal 8 mm. incoloro plancha 2.14*3.30
5	Espejo 3 mm INCOLORO PLANCHA 1.83*2.44 INDONESIA
6	5415 A.I. tubo cuadrado de 1 1/2 x 1 1/2
7	7851 negro GRUESO tubo de 2 3/8 X 1
8	8114 A.I. portafelpa sin aleta
9	8220 A.I. "H" PARA SISTEMA GRUESO
10	8413 neg DOBLE carril
11	8115 negro portafelpa con aleta
12	Contrapestillo color aluminio
13	Garrucha nova de nylon con rodamiento
14	Pestillo negro seguro pivot
15	R-15 garrucha de nylon
16	Silicona sika transparente
17	Soporte de repisa minigripper uña cromo 8mm
18	Tarugos plasticos

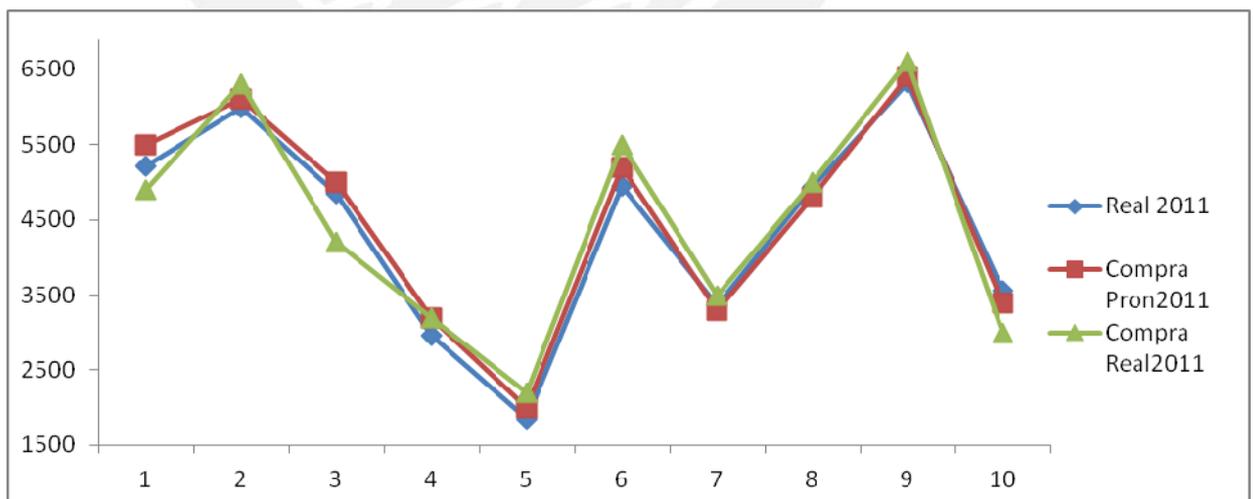


Figura 4.1. Comparación entre compra pronosticada, compra real y demanda real del año 2011. Aluminios y vidrios.  
Elaboración Propia.

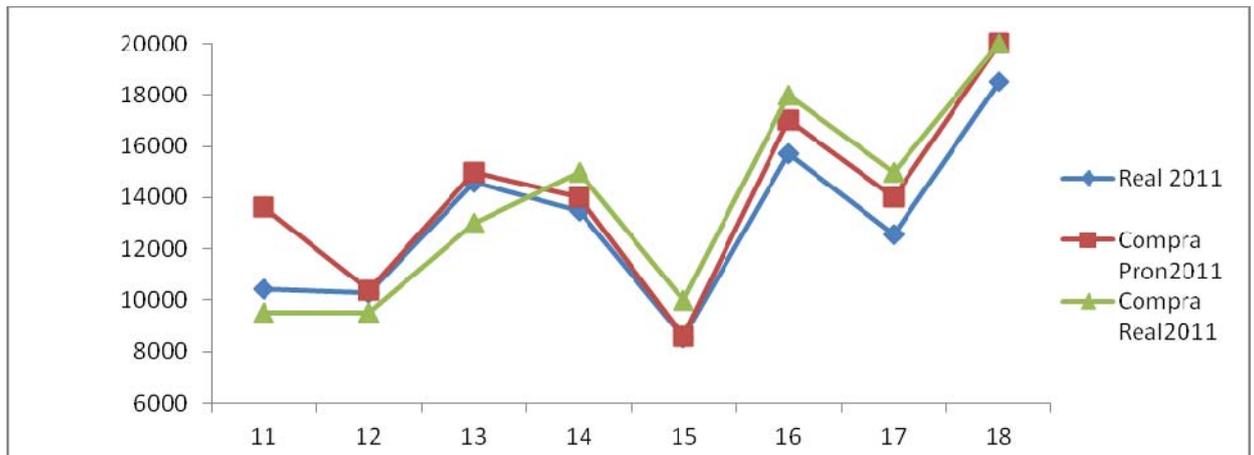


Figura 4.2. Comparación entre compra pronosticada, compra real y demanda real del año 2011. Accesorios.S  
Elaboración Propia.

## 4.2 Reducción de costo total con la política de compra

Este impacto se puede realizar comparando el costo total de la política actual de la empresa con la política propuesta de la siguiente manera:

$$\text{Costo Total} = r * \text{TCS} + A * N$$

Donde,

TCS = Inventario promedio valorado

N = Número de órdenes totales anuales

r = Costo de posesión de inventarios (%)

A = Costo de emisión de órdenes de compra

Se está considerando que el costo de emisión de órdenes de compra es de S/. 38.60, los cuales se compone de la mano de obra que son aproximadamente en 30 minutos en realizar el pedido y hacer el seguimiento de la llegada y su calidad que son S/. 15.60, las llamadas telefónicas realizadas que son alrededor de S/. 15.00 y otros gastos como la utilización de hojas y tinta, entre otros, estos representan unos S/. 8.00.

De esta manera, se realiza la evaluación de costos para las dos políticas obteniéndose los resultados de la tabla 4.2.

Escenarios	TCS	N	A	r	Costo Total
Actual	263,457	9,382	38.60	1.37	724,321
Propuesto	332,394	6,331	38.60	0.74	488,763

Tabla 4.2. Evaluación de costos de la política actual y la política propuesta.

Elaboración Propia.

Como se aprecia, la política propuesta con un TCS igual a S/. 332,394 y un N igual a 6,331.13 pedidos el cual representa un beneficio de S/. 235,557 en el costo total con respecto a la política actual.

### 4.3 Evaluación económica de la mejora de almacenes

La propuesta de mejora de almacenes requiere de cierta inversión por parte de la empresa, la cual está compuesta por adquisiciones de estanterías que permitan mejorar el nivel de almacenamiento y aprovechamiento del espacio cúbico. Para poder medir el impacto de la inversión en la mejora se evaluará la reducción de tiempos de picking que actualmente tiene la empresa en vidrios, aluminios y accesorios contra los que tendría en caso realizará la inversión. Se opta por este método debido a lo complicado que sería medir independientemente el beneficio que contribuye cada SKU debido a una reducción de espacio que ocuparía por mal almacenamiento y falta de aprovechamiento del espacio cúbico.

A continuación, se presenta en la tabla 4.3 se muestra el desarrollo de la evaluación económica de la mejora del almacén.

Tabla 4.3. Evaluación Económica de la mejora de almacenes.

*Beneficio Económico Financiero:*

*Inversión:*

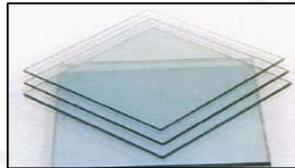
Inversiones Necesarias:	Costo Unitario	Unidades	Total
Estanterías para Aluminio	S/. 7,000.00	6.00	S/. 42,000.00
Rack Especial para Vidrio	S/. 15,000.00	2.00	S/. 30,000.00
Rack de Accesorios	S/. 3,500.00	4.00	S/. 14,000.00

	Aluminio	Vidrio y/o Espejo	Accesorios
Tiempo promedio Picking sin mejora	5.00 min	3.00 min	3.50 min
Tiempo promedio Picking con mejora	3.10 min	2.10 min	1.80 min
Reducción del tiempo en	38%	30%	49%
<b>Inv. Total:</b>	S/. 86,000.00		

<i>Beneficios</i>	Unidad: Año
-------------------	-------------

**Ahorro de Tiempo en picking**

**En Vidrios**



# Trab.	Sueldo/hora	Horas/mes
5.00	S/. 3.33	240.00

Al año	Horas Actuales	Horas Mejora
	2,880	2,016

Dinero Invertido	S/. 47,952.00	S/. 33,566.40
Ahorro Picking	S/. 14,385.60	

**En Aluminios**



# Trab.	Sueldo/hora	Horas/mes
3.00	S/. 3.33	240.00

Al año	Horas Actuales	Horas Mejora
	2,880	1,786

Dinero Invertido	S/. 28,771.20	S/. 17,838.14
Ahorro Picking	S/. 10,933.06	

**En Accesorios**



# Trab.	Sueldo/hora	Horas/mes
2.00	S/. 3.33	240.00

Al año	Horas Actuales	Horas Mejora
	2,880	1,481

Dinero Invertido	S/. 19,180.80	S/. 9,864.41
Ahorro Picking	S/. 9,316.39	

Ahorro total anual	S/. 34,635.04
--------------------	---------------

Inversión	Periodo 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	S/. -86,000.00	S/. 34,635.04				

TIR	29%
-----	-----

Elaboración Propia.

Como se comentó se está analizando la reducción del tiempo en picking del almacén de productos que se incurre en las labores de despacho de los trabajadores del almacén. La reducción del tiempo que le dedican a sus labores diarias se ve cuantificado por el salario que reciben cada mes por las horas dedicadas a su trabajo de despacho. La propuesta de mejora implica que la reducción de tiempo ayude a distribuir mejor el recurso humano y optimizar los que necesariamente estarían realizando estas funciones. Como se puede apreciar en la tabla 4.3 se puede obtener beneficios al aplicar las mejoras del almacén propuestas, ya que al tener un mejor orden del almacenamiento de productos, no es necesario tantas horas hombres para el picking y despacho de los productos. El periodo de retorno de la inversión es aproximadamente 3 años.

#### 4.4 Evaluación económica de la implementación del uso de código de barras

Para poder realizar la evaluación económica de la lectora de códigos de barras, habrá de identificar los ahorros que se conseguirá con su implementación y la inversión que esta genera.

Los principales ahorros que trae consigo la lectora de códigos de barras es la disminución del tiempo empleado para el registro del kárdex, que se realiza a ciertos códigos para revisar que lo que se encuentre en el sistema sea correcto. La función para registrar los ingresos del kárdex es realizado por dos de las compradoras y es una tarea que lo realizan diariamente tomándole aproximadamente 2 horas correspondiente para registrar los ingresos. En la tabla 4.4, se puede observar que hay un ahorro de S/. 3,000 si se utilizara una lectora de códigos de barra.

Tabla 4.4. Ahorro por la disminución de registro de ingresos y salidas del kárdex.

Ahorros por la disminución de registro de ingresos y salidas	
Tiempo de registro actual diario (horas)	4
Tiempo de registro mejorado diario (horas)	2
Tiempo ahorrado diario (horas)	2
Sueldo mensual	S/. 1,000
Horas trabajadas diario	8
Ahorro mensual	S/. 250
Ahorro anual	S/. 3,000

Elaboración Propia.

Con respecto a las inversiones que se incurren para poder implementar la mejora, se muestra en la tabla 4.5 donde el costo total de la lectora de códigos de barra es de S/.1,490.

Tabla 4.5. Inversión que se incurre para implementar el uso de código de barras.

Costos de lectora de códigos de barra	
Lectora	S/. 1,240
Desarrollo de interface	S/. 150
Implementación	S/. 100
Total	S/. 1490

Elaboración Propia.

En resumen, se obtuvo un ahorro de S/. 3,000 por la disminución de tiempo empleado por los compradores. La inversión es de S/. 1,490 por lo que el retorno de la inversión se realiza en menos de un año con lo cual es muy recomendable implementar el uso de código de barras para el control de inventarios.

## CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Se concluyó que el uso de métodos de pronósticos cuantitativos son más asertivos a los usados por la empresa. Todos sus métodos de pronósticos son cualitativos, apoyándose en la experiencia de su personal, y se basan en su capacidad de almacenamiento y el costo de los productos en ese momento. La experiencia de sus compradores les permite reconocer los periodos o meses picos de demanda sobre cada tipo de producto (vidrio, aluminio y/o accesorios). Contrastando este método con el de Chase usando data de años anteriores, se obtuvo un ahorro de S/.40,000 para el año 2011.
- El uso de la clasificación ABC es una herramienta que permite conocer más a detalle los productos que maneja y saber cuáles son los principales en que debería dársele prioridad tanto para el manejo de inventarios y almacenes. Se recomienda la implementación del uso de esta herramienta, si se hace muy complejo usar distintos criterios, es preferible identificar el criterio primordial y hacer la clasificación.
- El uso de códigos de barras que es un sistema de identificación más difundido debido a su simplicidad y tipo de tecnología que involucra permite la automatización del proceso del registro de los inventarios y la exactitud de estos, disminución de tiempos en el personal encargado de la actualización y digitación del kárdex y del personal que frecuentemente realiza inventarios para poder verificar las cantidades del sistema, permite un rápido control del stock de mercancías y con esto se puede lograr mejoras en el servicio al cliente.
- Una técnica para establecer una política de inventarios de manera global para toda la empresa es la curva de intercambio, cuya elaboración es sencilla contando con toda la información necesaria y trae ventajas como en el orden de realizar los pedidos, las frecuencias y tamaño de lotes que tiene que realizarse

permiten una eficiente gestión de sus inventarios. Se pudo concluir que utilizando la curva de intercambio se redujo en S/. 235,5557 en costos totales comparado a la política que utilizan actualmente.

- El almacén es un sistema que combina infraestructura, recursos humanos, equipos y procesos de almacenamiento de inventarios y manipulación de los mismos, que los clientes internos o externos de la empresa requieran, por ello la importancia de poder mantener una mejor gestión del mismo. A pesar de que no se cuenta con el espacio necesario, pueden emplearse equipos o estanterías que permiten un mayor orden, cuidado del producto y aprovechamiento del espacio del almacén. Es importante que los productos de alta rotación se encuentren en racks o espacios cercanos que facilitan la recepción, almacenamiento y despacho, mientras que los de una menor rotación no tienen esta necesidad tan urgente.
- La TIR respecto a la implementación de racks y estanterías es de 29%, lo que refleja una tasa atractiva de recuperación de la inversión para la empresa, considerando que el periodo de retorno de la inversión es de 2.5 años aproximadamente. Actualmente la empresa tiene costos de operación que se podrían evitar al implementar la instalación de los racks y estanterías, lo que a un periodo más largo rentabiliza aún más el almacenamiento de los productos de la empresa.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda definir de manera clara los roles del personal dentro del área de logística para mantener el orden en las funciones realizadas en el día a día.
- Deben de compartir la misma información y trabajen todos sobre esta, utilizar formatos como la plantilla de control de inventarios presentada en el capítulo de mejoras, el cual permite tener la disponibilidad de información en tiempo real, registro de salidas y entradas de los inventarios y aligerar la carga de trabajo de tener que realizar la búsqueda de inventario código por código.

- Se recomienda establecer de manera clara y bien definida cuáles son las especificaciones y los rangos aceptables que tienen que tener los productos para que puedan ser aceptados por la empresa, especificar las acciones que se deben tomar si existe alguna desviación de dichas especificaciones pudiendo ser el pedido rechazado totalmente o aceptado pero con un precio menor o con promesa del proveedor de reponerlo en la siguiente entrega. Esto repercutirá en beneficios como contar con productos de buena calidad y entregados a tiempo reduciendo el tiempo empleado en revisar 100% el pedido, se refuerza el compromiso por parte del proveedor en mejorar las entregas, se desarrolla un crecimiento mutuo entre la empresa y el proveedor mejorando las relaciones.
- Debe de establecerse indicadores de gestión en las distintas áreas de logística el cual permita evaluar y medir el desempeño de las funciones de esta, y permitir de esta manera encontrar oportunidades de mejora para solucionarlas e ir mejorando constantemente.
- Se debe de manejar una política de asignación de costos para la venta de fracciones de corte de aluminio y vidrio, ya que en el peor de los casos las partes sobrantes se convierten en merma y no hay retorno del costo de la inversión en la adquisición de estos productos.
- Se recomienda una concientización del uso de implementos de seguridad. Se observó que algunos operarios utilizan guantes para el manejo de productos y otros no, sin embargo, la práctica de utilizarlos debería ser común en todos los empleados debido a la naturaleza de los productos que comercializa y estos podrían dañar a los operarios. La práctica del uso de otros equipos de protección personal como protectores auditivos, zapatos de seguridad, entre otros, dependería del trabajo realizado por los trabajadores.
- Se recomienda un plan de mantenimiento, tanto para los equipos de trabajo y de manipuleo para poder evitar los problemas con estos. El mantenimiento preventivo es importante para la revisión del estado de los equipos y no pongan en riesgo la salud de los trabajadores ni la calidad de los productos. Estos

deberían realizarse en días no laborales para no interferir con el trabajo. Dependiendo del equipo y su complejidad, este mantenimiento puede ser realizado por personal de la empresa o personal externo. El mantenimiento correctivo se da cuando ocurre una falla repentina e inesperada en los equipos para esto deben tenerse planes de solución inmediatos en este caso sería llamar al mecánico o una persona que cuente con los conocimientos necesarios para poder solucionar el problema, y si el problema es menor, los operarios pueden corregirlos. Es importante crear un historial con las fallas de los equipos que sirva como experiencia y referencia para próximos eventos.



## BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

- ACOSTA, V. (1998), Logística Empresarial Moderna: Concepto y Aplicaciones. Perú, Concytec, 246 p.
- ANAYA, J. (2008). Almacenes: Análisis, diseño y organización. España, ESIC, 244 p.
- BALLOU, R. (2004). Logística Administración de la cadena de Suministro. México, Editorial Pearson Educación, 789 p.
- CAÑAMERO, L. (1989) La Gestión en la Pequeña Empresa. Perú, Códice, 95 p.
- CARREÑO, A. (2007). Logística Empresarial. Manual del curso.
- CHRISTOPHER, M. (1999). Logística: Aspectos Estratégicos. México, Limusa S.A, 327 p.
- DOBLER, D. (1996) Purchasing and Supply Management Text and Cases. USA, Mc Graw-Hill, 963 p.
- HORNGREN T. (1996) Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial. México, Pretince –hall Hispanoamericana S.A, 970 p.
- KRAJEWSKI, L. (2008). Administración de Operaciones. México, Editorial Pearson Educación, 728 p.
- LAMBER, D. (1998) Fundamentals of logistics Management. USA Mc Graw-Hill, 611 p.
- PAU I Cos, J. (2001). Manual de Logística Integral. España, Editorial Díaz de Santos, 846 p.
- HEIZER, J. (2001). Principios de administración de operaciones. México, Pearson Educación, 638 p.
- JOHNSTON, M. (2004). Administración de ventas. México, McGraw-Hill, 659 p.

### PÁGINAS WEB

- RAU A, José. *Evaluación agregada: Una innovación en la gestión de inventarios en una empresa de consumo masivo*. [En línea]. Lima, 2010. [Fecha de consulta: 2 de abril 2012]. Disponible en:  
<[http://www.laccei.org/LACCEI2010-Peru/published/IE052\\_Rau.pdf](http://www.laccei.org/LACCEI2010-Peru/published/IE052_Rau.pdf)>
- OHRA. *Estantería cantiléver*. [En línea]. España, 2011. [Fecha de consulta: 8 de agosto 2012]. Disponible en: <<http://www.ohra.es>>
- TUROMAS. *Clasificadores manuales para vidrio*. [En línea]. España, 2011. [Fecha de consulta: 8 de agosto 2012]. Disponible en: <<http://www.tuomas.com>>
- ANGULOS RANURADOS CANADA. *Estantería de ángulos ranurados*. [En línea]. Perú, 2011. [Fecha de consulta: 8 de agosto 2012]. Disponible en: <<http://www.anguloscanadasac.com>>
- PLANEACIÓN ESTRATÉGICA. *Matriz EFE – EFI*. [En línea]. España, 2009. [Fecha de consulta: 10 de octubre 2012]. Disponible en:  
<<http://planeacionestrategica.blogspot.es/1243897868>>

## TESIS

- ALVAREZ, Raul. *Análisis y propuesta de implementación de pronósticos y gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo. Tesis (Ingeniero Industrial)*. Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2009. 75 p.
- CONDORI, Sandra. *Evaluación y propuesta de un sistema de planificación de la producción en una empresa dedicada a la fábrica de perfumes. Tesis (Ingeniero Industrial)*. Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2007. 99 p.
- PARRAGA, José. *Investigación, análisis y propuestas de políticas de planeamiento y control de inventarios para el sector comercial de productos siderúrgicos. Tesis (Ingeniero Industrial)*. Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2011. 106 p.
- MORENO, Emilio. *Propuesta de mejora de operación de un sistema de gestión de almacenes en un operador logístico. Tesis (Ingeniero Industrial)*. Lima, Perú,

Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería,  
2009. 103 p.

