

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Propuesta de Mejora a los Procesos de una Bodega de Repuestos
Automotrices**

por

Paula Andrea Ávila Valencia

Trabajo de Título para optar al Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y
Título de Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía: Paula Quiroz Rojas

Febrero, 2016

Agradecimientos

Mis agradecimientos a Dios, por escuchar mis oraciones.

Agradezco a la empresa que forma parte de este trabajo, por la confianza puesta en este proyecto.

Agradezco a mi profesora Guía Paula Quiroz por su tiempo y dedicación para poder dar termino a este trabajo de título y llegar a esta etapa tan anhelada.

Agradezco a mi esposo Mario Torres por su apoyo, dedicación, compromiso, amor y cariño.

Agradezco a mi hijita porque es la personita que me hace ser mejor persona cada día.

Agradezco también a mi querida mamá por su ejemplo de mujer. Por su amor, empuje, coraje y valentía.

Agradezco a mi querida abuelita Nora por su cariño y apoyo permanente.

Agradezco a Eliana por su cariño y por ser una parte fundamental de este logro.

A mis suegros y cuñada por su cariño, apoyo y por entregarme lo más apreciado para ellos, su hijo.

Estoy muy feliz de terminar esta etapa.

Dedicatorias

Este trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios, por su ayuda y comprensión, porque gracias a Él, es posible dar termino a esta etapa.

También dedico este trabajo a mi mamá Delia Valencia, mi Abuelita Nora Canales y mi Tata Sergio Valencia por que gracias a ellos soy quien soy, por su dedicación, desvelos, preocupación, educación y valores entregados, que me permiten enfrentar la vida de la mejor manera. Siempre serán parte importante en mi vida. Los Amo.

A mis tíos queridos y primos que no pensaban que este día llegaría, pero acá estamos, lista para nuevos desafíos.

Y finalmente dedico mi trabajo a mi hermosa familia, Mario y Marianita, que son mi inspiración y mi orgullo.

Índice

Glosario	6
Lista de abreviaturas	8
Lista de gráficos	10
Lista de tablas	11
Resumen	12
1. Introducción	14
2. Presentación del problema	16
2.1. Planteamiento del problema	16
2.2. Objetivo general	17
2.3. Objetivos específicos	17
2.4. Limitaciones	17
2.5. Alcance	17
3. Marco teórico	18
3.1. Logística	18
3.2. Gestión de bodegas	20
3.3. Gestión de pedido y distribución	29
3.4. Herramientas de análisis y mejora	32
4. Descripción y diagnóstico de la situación actual de la bodega	40
4.1. Descripción de la bodega	42
4.2. Detección de los problemas y análisis de las causas y efectos	59
5. Propuestas de mejoras	69
5.1. Radio frecuencia	71
5.2. Ubicación de ítems según la rotación	79

5.3. Modificación de fichas de procesos	87
Conclusión	92
Bibliografía.....	94
Anexos	96
Anexo A: Base de datos del total de sku almacenados en bodega	96
.....	96
Anexo B: Ubicaciones originales de los repuestos almacenados en estantería.	97
Anexo C: Propuesta de ubicación de los repuestos almacenados en estantería según rotación.....	98

Glosario

Árbol del Problema: Metodología que relaciona consecuencias, problemas y causas.

Bandeja: Lámina metálica que se utiliza para almacenar materiales.

Chasis: Número único de identificación de un vehículo.

Código de Barras: Conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información.

Columna: Se llama a un conjunto de bandejas almacenadas una sobre otra.

Cross-docking: Se define como la utilización de instalaciones intermedias (almacenamientos temporales) para el movimiento de productos de una ubicación a otra, especialmente entre los muelles de carga y los de descarga.

Cuerpo: Conjunto de columnas agrupadas una al lado de la otra.

Decodificador: Equipo que recibe una señal digitalizada por el software de transmisión, la transforma en una señal binaria (unos y ceros) y, de esta forma, completa el mensaje total.

Escáner: Es un fotodetector que mide la luz reflejada y la convierte en una señal eléctrica que envía al decodificador.

Estantería: Armazón metálico compuesto por bandejas, pilares y pernos, que permiten almacenar materiales.

Lay-out: Distribución de una planta de trabajo.

Línea: Una línea se considera como el ingreso y/o la salida del stock de la bodega de un SKU, independiente de la cantidad de unidades.

MIGO: Transacción SAP de ingreso de materiales.

MM02: Transacción SAP que permite asignar ubicaciones a los materiales.

Muelle de Carga: Sector habilitado para recepcionar carga.

Pallets: Armazones de plástico u otros materiales usados para movimiento de carga.

Paso Maniobra: Zonas destinadas al paso de personas y máquinas. Diseñados también para permitir la total maniobrabilidad de las máquinas.

Payback: Define el tiempo en que se espera recuperar la inversión.

Picking: Es aquel proceso en que se seleccionan los productos en la bodega para ser agregados en un pedido de cliente. Requiere de la preparación de una ruta de búsqueda, clasificación y consolidación de pedidos.

Rack: Soporte metálico de mayor dimensiones que una estantería, permitiendo almacenar pallets.

Rotación: Número de veces que se han renovado las existencias en un periodo de tiempo.

SKU: *Stock-keeping unit* o SKU (en castellano número de referencia) es un identificador usado en el comercio con el objeto de permitir el seguimiento sistémico de los productos y servicios ofrecidos a los clientes. Cada SKU se asocia con un objeto, producto, marca, servicio, etc.

Stock: Unidad(es) de materiales almacenados.

TIR: Promedio geométrico de los rendimientos futuros de un proyecto de inversión.

VAN: Método que permite medir el valor presente de una cantidad de flujos futuros.

Lista de Abreviaturas

SKU = *Stock-keeping unit* (Número de referencia)

CLM = *Council of Logistics Management* (Consejo de Dirección Logística)

CD = Centro de Distribución

ERP = *Enterprise Resource Planning* (Sistema de Planificación de Recursos Empresariales)

KPI = *Key Performance Indicators* (Indicadores Claves de Desempeño)

SMART = *Specific* (Específico), *Measurable* (Medible), *Achievable* (Alcanzable), *Realistic* (Realista), *Timely* (a Tiempo)

VAN = Valor Actual Neto.

TIR = Tasa Interna de Retorno.

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Proceso de Gestión de Almacenes	20
Figura 2.2 - Codificación de Zonas de Ubicación de Materiales	28
Figura 2.3 - Ciclo de la Gestión de Pedidos y Distribución	29
Figura 2.4 - Pedido Perfecto	29
Figura 2.5 - Árbol del Problema	35
Figura 2.6 - Diagrama de Pareto. Segmentación ABC	36
Figura 2.7 - Lectura Laser de Código de Barra	37
Figura 2.8 - Escáner Fijo.....	38
Figura 2.9 - Escáner Portátil por Lote	38
Figura 2.10 - Escáner Portátil Inalámbrico	39
Figura 3.1 - Proceso de Descripción y Diagnóstico de la Situación Actual	41
Figura 3.2 - Diagrama de Flujo de Materiales	42
Figura 3.3 - Procesos que Componen las Operaciones de la Bodega	43
Figura 3.4 - Proceso de Venta de Repuestos	43
Figura 3.5 - Formulario de Reclamo de Material	44
Figura 3.6 - Proceso de Recepción de Repuestos	45
Figura 3.7 - Transacción SAP de Ubicación de Repuesto.....	49
Figura 3.8 - Proceso de Almacenamiento de Repuesto	50
Figura 3.9 - <i>Picking</i>	53
Figura 3.10 - Proceso de Preparación y Despacho de Pedido	54
Figura 3.11 - Árbol del Problema para la Lentitud de Atención de <i>Picking</i>	61
Figura 3.12 - Relaciones de Causas-Efectos por Categorías para el Problema Lentitud de Atención de <i>Picking</i>	62
Figura 3.13 - Árbol del Problema para las Diferencias de Inventario	65
Figura 3.14 - Relaciones de Causas-Efectos por Categorías para el Problema Diferencias de Inventario.....	66
Figura 4.1 - Diagrama de Propuestas de Mejora.....	70
Figura 4.2 - Fotografía de Estanterías de la Bodega.....	82
Figura 4.3 - Mirada Frontal de una Estantería con Correspondientes Dimensiones	83
Figura 4.4 - Distribución de Estanterías y Rack, y Descripción de Código de Ubicación de Repuestos en Bandejas.....	84
Figura 4.5 - Propuesta de Ubicación de los Repuestos según Rotación	85
Figura 4.6 - Mirada Frontal de un Rack con Correspondientes Dimensiones	87

Lista de Gráficos

Gráfico 3.1 - Frecuencia de Quejas	60
--	----

Lista de Tablas

Tabla 3.1 - Ficha del Proceso de Recepción de Repuestos	46
Tabla 3.2 - Ficha del Proceso de Almacenamiento de Repuestos	51
Tabla 3.3 - Ficha del Proceso de Preparación y Despacho de Pedido	55
Tabla 3.4 - Actividades en Bodega	58
Tabla 3.5 - Tipos de Quejas	59
Tabla 4.1 - Situación Actual (Sin Proyecto).....	72
Tabla 4.2 - Situación Propuesta (Con proyecto).....	73
Tabla 4.3 – Inversión de Equipamiento	75
Tabla 4.4 - Costo Mantenimiento Mensual.....	75
Tabla 4.5 - Flujo del Proyecto	77
Tabla 4.6 - Categorización de SKU de la Bodega	80
Tabla 4.7 - Necesidad de Bandejas para Almacenamiento	86
Tabla 4.8 - Ficha del Proceso de Recepción de Repuestos Modificada.....	88
Tabla 4.9 - Ficha del Proceso de Almacenamiento de Repuestos Modificada	91

Resumen

La logística es un elemento de diferenciación estratégica de las empresas, pese a lo anterior aún existe en muchas organizaciones una carencia en la visión global de los procesos logísticos generándose ineficiencias en estos. El caso que se presenta a continuación es una situación en la cual los resultados en la atención del cliente interno y externo se ven beneficiados por un análisis en el desempeño de las operaciones de la bodega, mediante la inclusión de tecnología y buenas prácticas.

En el Capítulo 1 se realiza la presentación del problema, dando a conocer la empresa intervenida. Ésta ha tenido un crecimiento sostenido sin un área de logística, lo que ha provocado que el stock de repuestos automotrices almacenados en las bodegas de las sucursales se incremente, sin un control adecuado, sin procedimientos claros y con una distribución física poco eficiente. El objetivo general de este trabajo es proponer mejoras que permita hacer eficiente la gestión de la bodega de repuestos automotrices, para esto es necesario identificar, describir y relacionar los procesos en detalle, determinar los principales problemas y proponer mejoras a las ineficiencias encontradas, optimizando el servicio al cliente al menor costo posible. La empresa cuenta con 33 bodegas de las cuales se interviene la bodega de la Región Metropolitana.

En el capítulo 2 se da referencia al marco teórico, se dan a conocer conceptos como: Logística, gestión de bodegas, gestión de pedido y distribución; y herramientas de análisis como: Indicadores claves de desempeño, diagramas de procesos, árbol del problema, diagrama de Pareto, segmentación ABC y sistemas de lectura laser de código de barra, los que ayudaron a dar una solución lógica al problema planteado.

En el capítulo 3 se presenta la operación general de la bodega en estudio, considerando los intercambios de materiales e información que se producen. Cada proceso de la bodega se explica a través de diagramas de flujo y con mayor detalle en fichas de procesos. Con la intención de poder detectar los problemas más relevantes, se establece con la empresa y los afectados, registrar durante 3 meses los reclamos de los clientes internos de la bodega a través de un libro virtual de reclamos y sugerencias. Los principales problemas detectados son: La lentitud en la atención del *picking*, y las diferencias de inventario. Con el propósito de detectar las causas y efectos se aplica la metodología del árbol del problema, determinando las verdaderas causas y efectos que hacen que la gestión de la bodega no fuese eficiente.

En el Capítulo 4 se presentan las propuestas de mejoras. La primera consiste en proponer el uso de radio frecuencia para la lectura de los códigos de cada producto. Con el fin de justificar económicamente esta propuesta se presentan dos beneficios directos de su uso: ahorro en las diferencias de inventario y disminución de dotación de personal de la bodega. En el caso de la diferencia de inventario, que equivale a \$13.070.235 anuales, existe un 52% de esta diferencia dada por errores en la entrega de ítems cambiados a los

clientes, es decir, ítems con código similar que son entregados por error, para estos casos el aplicar radio frecuencia se soluciona el error, logrando obtener un ahorro de \$6.796.522.

La bodega cuenta con 6 operadores de bodega, los cuales suman una capacidad de atención de *picking* de 696 líneas en promedio por día, esto implica que cada bodeguero atiende 116 líneas por día y el tiempo promedio de atención por línea y por bodeguero es de 80 segundos/línea. Al aplicar radio frecuencia el tiempo promedio de atención por línea disminuye a 67 segundos, aumentando el número de líneas por bodeguero en 24 líneas extras por día, lo que significa que se dispone de 144 líneas extras por día en total. Esto permite poder reducir en una persona la dotación, sin perjudicar la capacidad de atención de los *picking*, generando un ahorro de \$6.352.856 anual.

Considerando los ahorros descritos anteriormente, se logra un ahorro anual total de \$13.149.378. La implementación del sistema de radio frecuencia tiene un costo de inversión de \$14.029.785 y una mantención de \$7.680.000 anual, esto proyectado en un flujo de 6 años con tasa anual del 6% resulta un VAN de \$10.247.509, TIR de 27% y un payback de 2,5 años. Siendo el proyecto viable técnica y económicamente.

La segunda propuesta es la reubicación de ítem según rotación. Se deben clasificar los ítem en 4 tipos: A, B, C y D en base a la cantidad de unidades vendidas en el lapso de 6 meses, esto permite dar un reordenamiento de cada ítems. Es importante clasificar también por tipo de almacenamiento, ya que la bodega cuenta con dos tipos de almacenamientos: rack y estanterías, pero existe un solo sector para rack en donde se almacenan ítems de mayor peso y volumen, por lo que en este caso la rotación no es un factor determinante, así como lo son los criterios de seguridad y comodidad en la manipulación.

Luego de efectuar esta clasificación y generar este reordenamiento se concluye en el caso de las estanterías que se necesitan: 193 bandejas para SKU tipo A, 306 bandejas para SKU tipo B, 180 bandejas para SKU tipo C y 644 bandejas para SKU tipo D, ocupando 1.323 bandejas de un total de 1.356 bandejas. Los SKU tipo A se deben almacenar cercanos a la zona de despacho de repuestos y los SKU tipo D se deben almacenar alejados de la zona de despacho. En el caso de los rack, los materiales escogidos para almacenarse son 149 los cuales requieren 20 bandejas de rack de las 36 bandejas que se dispone.

En conclusión, con las propuestas antes indicadas es posible resolver los dos grandes problemas, con la radio frecuencia se permite capturar los códigos al momento del ingreso de los materiales, almacenamiento y entrega a los clientes finales, resguardando el stock al reducir los errores de digitación y lectura errónea de código, minimizando significativamente las diferencias de inventario. Además con el reordenamiento de los ítems según rotación permite almacenar y recolectar materiales en menor tiempo, mejorando sustancialmente la atención de los *picking* y la capacidad de almacenamiento.

Palabras-claves: Almacenamiento – Árbol del Problema – Distribución ABC

1. Introducción

En Chile y el mundo la logística se ha consolidado como un importante elemento de diferenciación estratégica de las empresas. Los efectos de la globalización y competitividad de los mercados, hacen que sea cada vez más relevante el movimiento y almacenamiento eficiente de insumos y productos.

A pesar de lo anterior aún existe carencia de una visión global de los procesos logísticos, pues tanto la información como los materiales no fluyen correctamente, sub o sobredimensionando las bodegas, realizándose procesos y gestión inadecuada en el área de logística, generándose problemas de descontrol o descoordinación en el aprovisionamiento y disposición de los productos en bodega. Por lo tanto, las necesidades de hoy, están basadas en diseños que incrementen la productividad, optimicen el espacio disponible y mejoren la eficiencia de los procesos.

Según la Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G., las ventas del sector automotriz equivalen al 5,2% del producto interno bruto del país y según el INE el parque automotriz en el año 2012 subió en 7,28% en comparación al año anterior, siendo la región Metropolitana con el mayor número de vehículos. Estos datos reflejan la importancia y tamaño del rubro en el país. En Chile, el mercado automotriz ha tenido un constante crecimiento logrando alcanzar una proporción de 1 vehículo cada 7 chilenos, sin mencionar los vehículos de trabajo (carga y transporte de pasajero), que debido a las condiciones propias de la geografía del país, hace que el transporte carretero sea preponderante en el normal funcionamiento del país. Por este motivo el contar con presencia de una red de prestadores de servicios para estos vehículos a lo largo de todo Chile se hace urgente, y esta tarea es imposible conseguir sin el soporte que entregan las operaciones logísticas, la cuales permiten contar con disponibilidad de repuestos en tiempos acotados y a costos previstos y competitivos.

Este trabajo se encuentra enmarcado en una empresa que representa una importante marca automotriz, que se hace cargo de la venta del vehículo y su post-venta, incluyendo la venta de repuestos y la administración de sus talleres.

La compañía, con más de 50 años en el mercado, hace 5 años ha incluido dentro de su organigrama una gerencia de logística y ha separado estas funciones de las jefaturas comerciales, proceso que no ha resultado con la "fluidez" esperada. En este contexto, se solicita la presencia de un externo a la compañía que pueda intervenir de manera de poder identificar posibles problemas y proponer mejoras factibles.

En este trabajo en primer lugar se da a conocer los procesos y sus relaciones, describiendo cada actividad y tarea que se realiza en la bodega, desarrollando diagramas de flujo para luego pasar a un nivel de detalle superior con la confección de las fichas de procesos.

Para la identificación de los problemas, se acuerda con la empresa que la mejor manera de identificarlas es a través de la participación del personal de ventas (clientes internos), utilizando un libro virtual de reclamos para este objetivo. Con la información recolectada se selecciona entre los problemas, los más repetitivos, los cuales se validan con el equipo completo y se analizan por medio de la metodología el Árbol del Problema, de tal modo de identificar cuáles son las causas y proponer soluciones factibles, que sean un aporte para la organización.

2. Presentación del Problema

En este capítulo se da a conocer el contexto en que radican los problemas, las limitaciones y sus alcances. Se plantean también los objetivos generales y específicos que proporcionan los lineamientos de cómo se enfrenta este problema para llegar a alguna solución factible.

2.1. Planteamiento del problema

La empresa que se interviene es una empresa familiar, que ha tenido un crecimiento sostenido en el tiempo basado en poseer la representación en Chile de una marca líder en el rubro automotriz. La empresa inicia sus operaciones el año 1950, permaneciendo hasta 1980 con una sola sucursal, hoy la empresa cuenta con 30 sucursales desde Arica hasta Punta Arenas. En el último tiempo la gerencia general ha entendido que no es posible mantener el liderazgo en el mercado con una filosofía de “vender cueste lo que cueste” y que para mantenerse en competencia necesitan tener un área comercial dedicada 100% a las tareas comerciales, pero con un apoyo permanente de otras áreas técnicas como control de gestión y logística. La bodega que se interviene ha sido el resultado de esta historia, sin una distribución física adecuada, sin procedimientos claros, ni indicadores establecidos para medir los resultados, entre otros muchos puntos que se pueden estudiar y mejorar.

A la empresa le interesa poder conocer el estado actual de la operación, entendiendo el proceso y descubriendo problemas y oportunidades de mejora. En las sucursales existen dos áreas que trabajan coordinadamente para el cliente que requiere un repuesto, estas son logística y ventas. Dentro de las sucursales existe una molestia permanente que se ha traducido en constantes reclamos por parte del área de ventas con relación al servicio recibido de parte del área de logística. Por su parte el área de logística se queja del área de ventas acusándola de malas prácticas que no le permiten cumplir con su labor, por esto se busca contar con una mirada externa que pueda hacer observaciones objetivas de los problemas existentes y pueda en conjunto con el personal de la empresa, proponer soluciones factibles a estas situaciones.

2.2. Objetivo general

Proponer mejoras que permita hacer eficiente la gestión de la bodega de repuestos automotrices.

2.3. Objetivos específicos

1. Identificar, describir y relacionar los procesos para conocer la situación actual general de la bodega a través de diagramas de flujo.
2. Construir fichas de procesos con el fin de conocer en detalle cada actividad realizada en la bodega.
3. Identificar los principales problemas a través de la generación de un libro virtual de reclamos y sugerencias para todos los clientes internos.
4. Determinar las causas raíces de los principales problemas detectados, a través de un análisis con la aplicación del Árbol del Problema.
5. Proponer mejoras a las ineficiencias encontradas en los procesos de la bodega.
6. Evaluar si las propuestas de mejoras son viables técnica y económicamente.

2.4. Limitaciones

Tomando en cuenta que la temática abordada es considerada como una debilidad de la empresa en esta memoria, algunos datos han sido modificados por un factor de seguridad con la finalidad de mantener la confidencialidad.

La empresa está constituida por 33 bodegas en todo el país, las cuales tienen el mismo modo de trabajo, por lo que dada la disponibilidad y cercanía, solo se evaluará una bodega ubicada en la región metropolitana.

2.5. Alcance

Se pretende con este trabajo, evaluar el sistema actual, identificar las causas raíces de los principales problemas y proponer mejoras, de tal modo que se puedan administrar de manera eficiente los SKU almacenados en la bodega de repuestos de la zona metropolitana.

3. Marco teórico

La metodología de trabajo debe tener una base teórica que la sustente, es por esto que en este capítulo se dan a conocer conceptos y herramientas que ayudan a dar una solución lógica al problema planteado, y así proponer mejoras a los procesos de la bodega.

3.1. Logística

El almacenamiento y movimiento de materiales son fundamentales para el desarrollo de cualquier proceso productivo. La diferencia en estos últimos años, es que los esfuerzos han estado orientados en cómo conseguir que estas actividades se coordinen de la mejor manera posible.

Según [Ballou04] el primer libro que sugiere los beneficios de la dirección coordinada de la logística apareció alrededor de 1961, atribuyéndola a una rama de la ciencia militar relacionada en procurar, mantener y transportar material, personal e instalaciones.

El consejo de dirección logística (CLM, por sus siglas en inglés), es una organización de gerentes de logística, docentes y profesionales fundada en 1962, ellos desarrollan la siguiente definición:

“La logística es la parte del proceso de la cadena de suministro que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes” [Ballou04].

Esta definición plasma de manera excelente toda la cadena de suministro, es decir, desde el lugar donde se encuentran las materias primas, hasta donde finalmente son descartados.

A continuación se presenta una definición, según [Ballou04], de administración de cadena de suministro:

La administración de la cadena de suministro abarca las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados. Los materiales y la información fluyen en sentido ascendente y descendente en la cadena de suministro.

La administración de la cadena de suministro integra y mejora las relaciones entre las actividades que la conforman alcanzando una ventaja competitiva sustentable.

3.1.1. Procesos Logísticos Operativos

La Logística es un factor crucial ya que constituye una ventaja competitiva para las empresas, no solo en la satisfacción de los clientes si no que permite disminuir los costos asociados al flujo de materiales e información que tienen empresas.

Según [Beltrán et.al.07] existen siete procesos logísticos operativos que recorren toda la cadena logística de la organización, cuyas misiones se presentan a continuación:

- a) **Servicio al cliente (ventas):** La misión del proceso de servicio al cliente es garantizar que la organización acepte un pedido del cliente y tenga la capacidad de cumplir con los requisitos logísticos, como por ejemplo: condiciones de entrega del producto, preservación del producto, plazo de entrega y otros requisitos indicados por el cliente, así como realizar el seguimiento del cumplimiento de dichos requisitos.
- b) **Planificación de la producción:** La misión del proceso de planificación de la producción es garantizar que la producción se planifique, considerando los requisitos logísticos aplicables, como por ejemplo: plazos, condiciones de entrega establecidos, capacidad de los procesos tanto comprometida como disponible, asegurar que se genere la información necesaria para la producción en condiciones controladas, entre otros aspectos.
- c) **Servicios de proveedores (compras y aprovisionamientos):** La misión del proceso de servicio de proveedores es garantizar que las compras y el aprovisionamiento cumplan con los requisitos establecidos entre los proveedores y la organización.
- d) **Almacenamiento:** La misión del proceso de almacenamiento es asegurar la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de una misma bodega hasta el punto de consumo del material: Materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento de la información obtenida de este proceso.
- e) **Gestión de inventario:** La misión del proceso de gestión de inventario es asegurar el suministro de productos en el momento adecuado, al área de producción o clientes, intentando reducir al mínimo de los posibles niveles de stock.
- f) **Transporte y distribución:** La misión del proceso de transporte y distribución es garantizar la entrega del producto al cliente en el plazo establecido, tanto en cantidad y en conformidad con los requisitos establecidos.
- g) **Logística inversa:** La misión del proceso de la logística inversa es garantizar el retorno al punto de origen, tanto de los materiales defectuosos o de desechos que se generan en los últimos procesos de la cadena de suministro, como es la recuperación de embalaje usados en los procesos de transporte y entrega al cliente, con el fin de

reutilizarlos o reciclarlos en la medida de lo posible, de tal modo de reducir los desperdicios que se generan en la cadena de suministro, permitiendo una mayor sostenibilidad y beneficios económicos.

3.2. Gestión de bodegas

Los objetivos de las bodegas son facilitar la rapidez de la preparación de los pedidos, la precisión de los mismos y la colocación más eficiente de los artículos o productos, todos ellos con el fin de conseguir ciclos de pedido más rápidos y con mejor servicio al cliente, por consiguiente, una bodega exitosa maximiza el uso efectivo del espacio al mismo tiempo que satisface los requerimientos de flujo de los clientes.

Según [Carranza&Sabrià04], por lo general, el espacio que queda disponible para almacenar es de 60% de la superficie total del local. Asimismo, el espacio para almacenamiento puro no se aprovecha 100% pues existe un 20% de huecos libres que no son aprovechables cuando opera la misma cantidad de personal y equipos de movimiento de materiales.

La gestión de almacenes, según [PriceWaterHouseCoopers2007], es un proceso de la función logística, como se muestra en la figura 2.1, que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material: materias primas, semielaborados, terminado; así como el tratamiento e información de los datos generados.

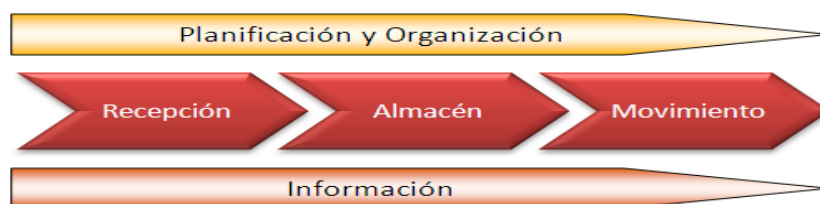


Figura 2.1 - Proceso de Gestión de Almacenes

Fuente: Manual práctico de logística

Según [PriceWaterHouseCoopers2007] el Qué, Cuánto, a Cuánto y Cuándo se debe almacenar, corresponden a la gestión de inventario, y el Dónde y Cómo corresponden a la gestión de bodegas. La gestión de bodegas finaliza cuando los objetos almacenados pasan a ser pedidos, en donde la responsabilidad es ahora del proceso de gestión de pedidos y distribución.

Una de las características principales de una bodega es la falta de actividades que añadan valor de manera directa a los materiales que se almacenan, por lo tanto se hace necesario desarrollar una gestión de bodegas que permita:

- Reducir tareas administrativas
- Agilizar el desarrollo del resto de procesos logísticos
- Optimizar la gestión del nivel de inversión del circulante
- Mejorar la calidad del producto
- Optimizar los costos
- Reducir los tiempos de proceso
- Mejorar el nivel de satisfacción del cliente

Para conseguirlo, en todo sistema de almacenamiento, se necesita:

- Agilizar las entregas
- Fiabilidad
- Reducir los costos
- Maximizar el volumen disponible
- Minimizar las operaciones tanto de manipulación como de transporte

3.2.1. Organización de una bodega

Según [PriceWaterHouseCoopers2007] en la organización de una bodega se debe considerar los siguientes puntos:

- a) **Información de los artículos que hay que almacenar:** La información es necesaria para poder identificar, diferenciar y conocer los cuidados específicos que se deben de tener al manipularlos dentro de la bodega, y saber qué hacer en caso de que se derramen o le ocurra algún daño a estos productos.
- b) **Dimensión y peso de los productos a almacenar:** La dimensión y peso permite determinar el espacio requerido para almacenar cada producto y la forma que deben conservarse adecuadamente, hasta el momento del despacho.
- c) **Cantidad a solicitar mensualmente y frecuencia de las solicitudes:** Esto ayuda a conocer el movimiento que tiene cada producto y poder determinar la prioridad de acceder que se les debe asignar.
- d) **Sector de recepción y puntos de entrega:** Es necesario que los clientes y usuarios de la bodega conozcan donde se encuentran estos puntos que deben estar claramente identificados.

- e) **Número máximo de unidades que se almacenan al mismo tiempo, como capacidad máxima:** Esta información permite determinar el espacio adecuado para cada producto.
- f) **Espacio necesario para la manipulación:** Es necesario asegurar que los equipos y maquinarias cuenten con el espacio necesario durante la realización de las actividades de la bodega y mantener en buenas condiciones los productos.
- g) **Precaución de transporte y manipulación:** Es necesario conocer los riesgos que presenta cada producto y la forma adecuada en que se deben de transportar y manipular durante el desarrollo de las actividades de la bodega para la correcta conservación de los productos.

3.2.2. Tamaño de las bodegas

Una decisión errónea en cuanto al tamaño de las bodegas puede traer consecuencias considerables en cuanto a costos, y maximizarse cuando su alcance es a largo plazo.

[PriceWaterHouseCoopers2007] dice que el tamaño de las bodegas se establece en función, principalmente, de los productos que va a almacenar en cuanto a la demanda, al tamaño, características, cantidad y similitud. Pero además de estos, intervienen otros factores que deben ser considerados para el cálculo del tamaño de una bodega, los cuales son:

- Niveles de servicio al cliente
- Sistemas de manipulación y almacenaje a utilizar
- Tiempos de producción
- Economías de escala
- Lay-out de existencias
- Requisitos de pasillos
- Oficinas necesarias

3.2.3. Distribución física de una bodega

La distribución física, tanto los medios de almacenaje como los materiales en dichos medios, son fundamentales para mantener una mantención y operación eficiente. Además la eficiencia en el manejo de los productos almacenados debe ser asegurada por el lay-out que tenga la bodega. Según [PriceWaterHouseCoopers2007] cuando se realiza el lay-out de una bodega se debe considerar la estrategia de entradas y salidas de la bodega y el tipo de almacenamiento que sea más efectivo, dadas las características de los productos, el método

de transporte interno dentro del almacén, la rotación de los productos, el nivel de inventario a mantener, el embalaje y pautas de la preparación de pedidos.

Dentro de los tipos de distribuciones físicas de los artículos se tienen:

- a) **Por Popularidad o rotación:** En este caso la ley de Pareto se aplica muy bien pues el 20% de los artículos almacenados son los que tienen el 80% de los movimientos del almacén, por lo que estos artículos deben ubicarse en zonas en donde se minimice el tiempo de transporte interno. Los artículos deben ubicarse de tal manera que la distancia de desplazamiento sea inversamente proporcional a la rotación que tienen.
- b) **Por Similitud:** Los artículos que se reciben y tienen similitud en su uso, denominados también como artículos complementarios, es aconsejable ubicarlos uno cerca del otro, ya que favorece las operaciones de servicio de los mismos y evita múltiples ubicaciones.
- c) **Por Tamaño:** Es necesario proporcionar diferentes espacios en función de los tamaños de los artículos a almacenar. Mezclar piezas de pequeño tamaño con grandes puede favorecer al mal aprovechamiento del espacio. Materiales voluminosos o de difícil manipulación deben ubicarse lo más cercanos al punto de uso, como también los artículos pesados deben de ser ubicados en zonas bajas para favorecer su manipulación, por lo tanto, cuanto más grande y más pesados sean los bultos, menos altura y apilamiento podrán tener.
- d) **Por Características:** Todo aquel producto que tenga alguna característica especial puede requerir condiciones que permitan el cumplimiento de los tres puntos anteriores, estas características a tratar son:
 - Forma irregular que no se ajusta a los medios de almacenaje o producto de gran fragilidad.
 - Material peligroso, de temperatura controlada o inflamable que requiere de zonas segregadas y de condiciones especiales para la protección tanto del personal como de las instalaciones.
 - Artículos susceptibles al robo, estos por razones de seguridad deben almacenarse en zonas especiales donde se realice un mayor control de entradas y salidas.
 - Compatibilidad de artículos que se almacenan uno del otro. En general ciertos productos volátiles no pueden estar cerca de otros productos químicos por los riesgos de combustión o reacción.

Otra opción de almacenamiento que indica [PriceWaterHouseCoopers2007] es el **Cross-docking** cuya correcta aplicación aporta resultados. Se define como la utilización de instalaciones intermedias o almacenamientos temporales para el movimiento de productos

de una ubicación a otra, especialmente entre los muelles de carga y los de descarga. Un *cross-docking* típico se da en los muelles de carga de camiones donde el material es transferido de un camión a otro o entregado directamente al cliente sin necesidad de ser almacenado. Con este modelo no se necesita realizar inventario pues se trata de materiales en tránsito. Las empresas de distribución son las que más se prestan para este sistema pues les permite recibir grandes volúmenes de pedidos, para posteriormente clasificarlos, ordenarlos y agruparlos, permitiéndoles reducir el tiempo de preparación y envío al cliente y no generar inventario.

3.2.4. Zonas de almacenamiento

En las bodegas se realizan todas las operaciones de cuidado y conservación de los productos con los mínimos riesgos para los materiales, personas y compañía, además de la optimización del espacio físico de la bodega. Esta optimización tiene que ver con las facilidades que otorgue la bodega para el desarrollo de las actividades dentro de ella, por lo que la zonificación resulta necesaria.

La bodega puede dividirse, según [PriceWaterHouseCoopers2007], en las siguientes zonas:

- **Recepción:** Zona donde se realizan las actividades del proceso de recepción.
- **Almacenamiento, reserva o stock:** Zona de destino de los productos almacenados. De adaptación absoluta a los productos recibidos, incluye zonas específicas de stock para productos especiales, devoluciones, etc.
- **Preparación de pedidos o *picking*:** Zona donde se ubican los productos tras pasar por la zona de almacenamiento, para ser preparadas para su despacho.
- **Salida, verificación o consolidación:** Zona donde se producen los despachos y la inspección final de los productos.
- **Paso, maniobra:** Zonas destinadas al paso de personas y máquinas. En este punto se debe considerar maximizar la utilización del espacio y al mismo tiempo maximizar el nivel de servicio suministrado.
- **Oficinas:** Zona destinada a la ubicación de puestos de trabajo auxiliares a las operaciones propias de la bodega.

3.2.5. Actividades en las bodegas

Una bodega debe tener claramente definidos sus procesos y los objetivos a cumplir, tanto para satisfacer las necesidades de servicio requeridos por los clientes internos como externos.

3.2.5.1. Recepción

EL proceso de recepción lo componen, normalmente, 4 grandes etapas, según [Free-logistics12]:

Etapas 1: Verificación de documentos

El área de recepción verifica la conformidad de los documentos de entregados por el chofer con relación al pedido emitido.

Etapas 2: Descarga de los materiales

El chofer prepara el vehículo para ser descargado. Debido al riesgo de seguridad en las operaciones de descarga, es necesario detallar las operaciones y los materiales utilizados para la descarga.

Con el fin de no obstruir los muelles de descarga, los productos están ubicados en una zona de recepción aislada de la zona de almacenamiento para no mezclar los productos inventariados con los en espera de recepción.

Etapas 3: Control cualitativo y cuantitativo

- a) Recepción primaria: Control cualitativo visual en donde se evalúa el estado de los embalajes (que es el primer nivel de detección de una rotura eventual), la identificación de los productos y el número de unidades entregadas. Si hay conformidad el operador recibe los documentos de transporte y guarda un ejemplar, si se detecta una no conformidad, esta puede ser de dos tipos:
 - Inmediata: Aquella no-conformidad identificada por el operador de recepción en presencia del chofer (producto roto, producto faltante, embalaje dañado, etc.). Se debe documentar el día, las señas y la firma de receptor y chofer.
 - Documental: La no conformidad documental por incumplimiento del formato de orden de compra, error de identificación, etc., puede ser objeto de rechazo de recepción.

- b) Recepción secundaria: una vez que la mercadería se declara conforme y el chofer está fuera del local, se realiza un control cuantitativo completo asegurándose que el número, peso, volumen, etc. de las piezas corresponden con la orden de compra y el

documento de entrada. Eventualmente se puede realizar un control cualitativo en el caso que fuese necesario (por medio de servicio de calidad).

- Detección de no conformidad: En este caso se comunica al proveedor o transportista, según los términos de compra, en un plazo fijado por la ley de cada país.

Etapa 4: Recepción informática

En esta etapa se valida la recepción y se genera la integración en el inventario disponible en el ERP como producto recibido conforme. En los casos de *cross-docking* pueden ser integrados o no los artículos al sistema, dependiendo de la gestión de cada empresa.

Luego del ingreso de los productos al ERP, se pasa a servicios centrales que se encarga de control y pago de las facturas de los proveedores.

Los productos ya descargados e identificados pasan al proceso de almacenamiento ya sea temporal, a la espera de su ubicación definitiva o directo a su ubicación definitiva.

3.2.5.2. Actividades de apoyo / mantención

Todas aquellas actividades que permiten desarrollar la función de almacenamiento como por ejemplo: aseo, mantención, etc.

3.2.5.3. Ubicación y movimiento

En este proceso se requiere mover el producto del área de recepción a las ubicaciones de almacenamiento dentro de la bodega o área de despacho para su entrega inmediata (*cross-docking*) y/o todas aquellas operaciones relativas al traslado de los productos de una zona a otra de una misma bodega. Esta actividad debe ser realizada con el mínimo de riesgo para el producto, personas y compañía; y optimizar el espacio físico.

3.2.5.4. Medios de almacenaje

Los medios de almacenaje dependen de la forma de manipulación, los cuales se dividen de la siguiente manera: almacenamiento en bloque, en estanterías o automáticas.

El almacenamiento en bloque, según [Anaya08], consiste en no poseer ningún tipo de estructura, apilándose uno encima de otro los pallets, donde la altura de la paletización depende de la resistencia de los materiales. Este tipo de almacenamiento no requiere inversión de estanterías y presenta una gran densidad de almacenaje. Los problemas que se

pueden presentar es la poca estabilidad de la carga, sólo permite un apilamiento de 2 o 3 pallets, lo cual limita la capacidad de almacenamiento; otro problema es que no todas las materiales son apilables, ya que sobrepasando cierto punto, la carga inferior queda dañada por la superior.

Las estanterías son una estructura que permite el posicionamiento de los materiales, de esta forma las cajas, sacos, pallets, entre otros, no descansan unos encima de otros y ello permite ganar almacenamiento en altura.

Un almacenamiento automático se define como la combinación de estanterías, junto a unidades semiautomáticas y automáticas de manejo de materiales, controladas por un software de gestión que, además, administra todo el sistema, esto significa que no sólo se beneficia la entrega del material apropiado justo a tiempo y se registra la información permanentemente del inventario sino que también es posible rediseñar el orden y número de estaciones que integran la cadena de suministro y, ampliar los estantes y equipos a medida que cambian o aumentan las necesidades o capacidad de almacenaje de la empresa.

3.2.6. Identificación de ubicaciones

Las zonas que conforman la bodega deben estar identificadas perfectamente y conocidas por el personal habilitado a entrar en ella.

Las prácticas más habituales son la delimitación de las zonas por colores o la presencia de carteles con la denominación de las zonas, colgados o posados en el suelo.

En las bodegas, toda ubicación debe tener una codificación única que la diferencie del resto, este método de codificación depende de cada empresa en función del número de bodegas, zonas en cada uno de ellos y las ubicaciones en cada zona.

A continuación se describe la forma de codificar las zonas de ubicación de productos, que se muestra en la figura 2.2:

Por Estanterías: cada estantería tiene asociado una codificación correlativa, del mismo modo que cada una de ellas, sus bloques también están identificados con numeración correlativa, así como las alturas de las estanterías, empezando por el nivel inferior y asignando números correlativos conforme se asciende de altura.

Por Pasillos: En este caso, son los pasillos los que se codifican con números correlativos. Cada dos estantes se van codificando sus bloques, ya que la relación es de un pasillo por cada dos estanterías. La profundidad de las estanterías se codifica con numeraciones de abajo hacia arriba, asignando números pares a la derecha e impares a la izquierda, y empezando por el extremo opuesto en el siguiente pasillo.

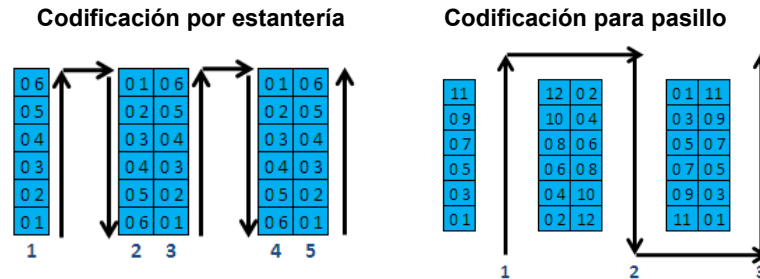


Figura 2.2 - Codificación de Zonas de Ubicación de Materiales
Fuente: Manual práctico de logística

3.2.7. Identificación y trazabilidad de productos

Los productos deben ser codificados asignándoles una identificación única por artículo, esta codificación debe estar relacionada con alguna zona de la bodega para identificar las ubicaciones, así como con el resto de procesos de la empresa, en cuanto a registros en sistemas ERP.

La identificación de los artículos permite hacer seguimiento de un material determinado, tanto en el sentido de la cadena de valor, como a la inversa, en el caso de que el origen de la búsqueda proceda, por ejemplo, del cliente, esto se conoce como la trazabilidad del producto.

Existen dos principales vías de codificación automática que se utilizan en las empresas:

- El Código de Barras:** Código basado en la representación mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información. De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo de forma única, global y no ambigua en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventario o consultar sus características asociadas. Actualmente, el código de barras está implantado masivamente de forma global.
- Etiquetado electrónico:** Es un recurso más sofisticado, están basadas en circuitos con microprocesadores, memorias, emisores y receptores de radio, lo que les permite manejar volúmenes de información de miles de bytes.

3.3. Gestión de pedido y distribución

El proceso de gestión de pedidos y distribución, según [PriceWaterHouseCoopers2007] y como se muestra en la figura 2.3, comienza con la llegada de un pedido y termina cuando el pedido es enviado, aceptado y finalmente cobrado.

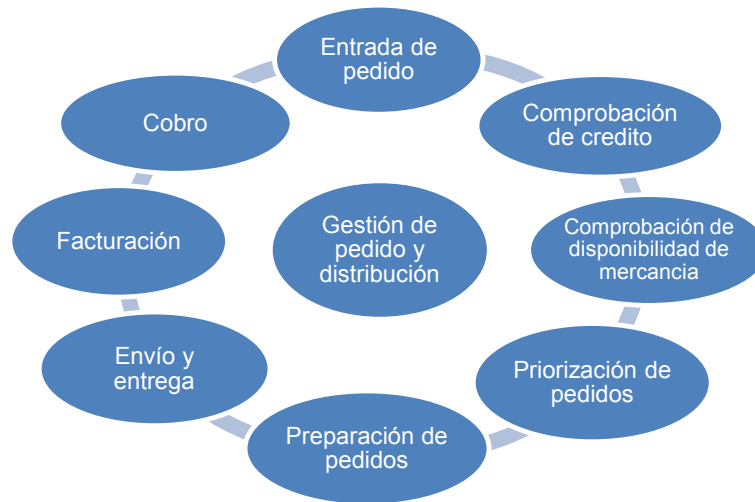


Figura 2.3 - Ciclo de la Gestión de Pedidos y Distribución
Fuente: Manual práctico de logística

Una correcta gestión de pedidos y distribución significa:

- Conocer los requerimientos del cliente de manera precisa en los que respecta al producto, la cantidad, los plazos, la entrega y el precio.
- Asegurar plazos y fechas de entrega precisas.
- Mantener informado al cliente a lo largo de la vida del pedido
- Transmitir eficientemente la información de los pedidos a la cadena de suministro.

La Gestión de Pedido y Distribución, figura 2.4, permite alcanzar el pedido perfecto:

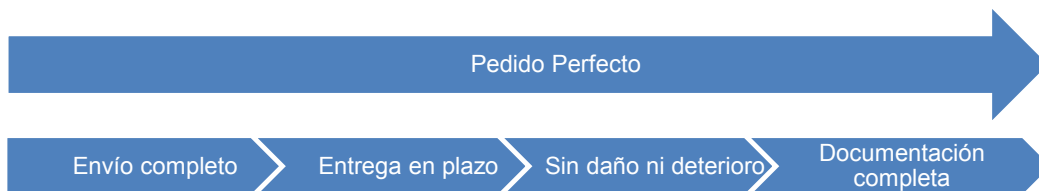


Figura 2.4 - Pedido Perfecto
Fuente: Manual práctico de logística

3.3.1. Entrada de pedido

Comienza cuando el cliente emite el pedido y finaliza cuando el pedido queda registrado y aceptado por el comprador. La mejora en sistemas y procesos relacionados con la llegada de pedidos permite reducir significativamente el ciclo global de pedido, en tiempo y variabilidad.

Los factores críticos en esta etapa es que el personal esté capacitado para: rectificar información, responder rápidamente a quejas y/o reclamos; utilizar elementos informáticos adecuados.

3.3.2. Comprobación de crédito

Permite realizar seguimiento y administrar las solicitudes y aprobaciones de crédito a los clientes.

3.3.3. Comprobación de disponibilidad de existencias

La empresa debe comprobar si dispone o dispondrá de la existencia suficiente para asegurar la entrega del pedido con la cantidad requerida en el plazo establecido. Un requisito imprescindible es que la empresa mantenga registro de inventario preciso y actualizado.

3.3.4. Priorización de pedidos

Consiste en la reserva o distribución de existencias para diferentes clientes, priorizando según el tipo de cliente. Esto según la información obtenida de la segmentación de clientes, es usado en los casos en que exista la amenaza de no ser capaz de entregar el "pedido perfecto", entonces se debe priorizar y asignar los recursos al cliente indicado.

3.3.5. Preparación de pedidos (*picking*)

Es aquel proceso en que se seleccionan los productos de una bodega para ser agregados en un pedido de cliente. Este proceso es bastante complejo pues requiere de la preparación de una ruta de búsqueda, clasificación y consolidación de pedidos.

La diversidad de tipo de artículos y el número de cada uno de ellos es un parámetro de primera consideración para la preparación de los pedidos, ya que el tiempo de preparación aumenta cuanto mayor es la variedad de tipos de artículos que forman el pedido.

Un pedido se puede definir como un compromiso entre dos partes (proveedor y cliente) que reúne todas las condiciones mínimas necesarias para establecer una relación comercial entre ellas, de manera que una de las partes (el proveedor) pone a disposición de la otra (cliente) los productos o servicios comprometidos, bajo las condiciones pactadas.

La preparación de los pedidos está basada en tres principios fundamentales: movimiento, energía y tiempo.

- Función de los movimientos: Esta función busca minimizar tiempo y distancia de desplazamientos a través de la ubicación de productos de alta rotación cerca de los muelles y secuenciando efectivamente el recorrido de lotes de preparación.
- Función de la Energía: Esta función busca minimizar la manipulación por medio de la combinación de operaciones cuando se pueda, manteniendo artículos similares juntos y automatizando lo más que se pueda.
- Función del Tiempo: Esta función busca minimizar los tiempos muertos, estableciendo tiempos estándares para operaciones de *picking* (para movimiento, en función de la cantidad y peso de pedidos), fomentando el cumplimiento de los estándares de tiempo, manteniendo el inventario adecuado en las ubicaciones de *picking*, evitando congestión en los pasillos y separando las funciones de *picking* y de reposición lo más posible.

3.3.6. Envío o entrega (despacho)

Planificación, consolidación, carga y despacho de pedidos de clientes desde la bodega. Los principios fundamentales del despacho son: seguridad, eficiencia y exactitud.

- Seguridad: Con este principio se busca minimizar las oportunidades de daños, para lograrlo se busca distribuir el peso uniformemente, aislar materiales frágiles o peligrosos, usar eslingas y plástico retractilado. Este principio es considerado tanto para la seguridad de los empleados, de los materiales y control de robos.
- Eficiencia: Busca minimizar el valor del viaje por medio de la utilización de todo el espacio del camión minimizando la distancia de viaje.
- Exactitud: Se refiere a que el producto correcto se debe entregar al cliente correcto, para eso se debe realizar una doble comprobación antes de cargar, identificar los bultos o productos correctamente y dar un diagrama de carga al chofer.

3.3.7. Facturación

Los clientes pueden escoger de ser facturados por pedido o por entrega y también puede ser posible que se efectúen consolidaciones mensuales de facturas, todo depende del acuerdo en el que llegue el cliente con la empresa. Lo importante de la facturación es que contengan la información adecuada, cantidades, descripciones y precios según corresponda para que no ocurran problemas que conlleve a demoras en el pago entre ambas partes.

3.3.8. Cobro del pedido

El ciclo del pedido se completa cuando el pago es cobrado, por lo que es responsabilidad de la gestión de pedidos y distribución coordinar facturas, envíos y documentación de venta de los productos entregados.

3.4. Herramientas de análisis y mejora

Las herramientas de análisis y mejora, que a continuación se presentan, son las utilizadas como parte método para conseguir el objetivo general de esta memoria.

3.4.1. KPI

Los KPI o Indicadores Claves de Desempeño, miden el nivel del desempeño de un proceso, enfocándose en el "cómo" e indicando el rendimiento de los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado.

Los indicadores clave de desempeño, según [Thode12], son métricas financieras o no financieras, que se usan para cuantificar objetivos que reflejan el rendimiento de una organización, y que tienen relación directa con el plan estratégico de la empresa. Estos indicadores son utilizados para asistir o ayudar al estado actual de un negocio para luego determinar o no, una línea de acción futura. Los indicadores de rendimiento son utilizados para "valorar" actividades complejas de medir como: los beneficios de desarrollos líderes, compromiso de empleados, servicio o satisfacción.

Los KPIs son "vehículos de comunicación" ya que permiten que los ejecutivos de alto nivel comuniquen la misión y visión de la empresa a los niveles jerárquicos más bajos, involucrando directamente a todos los colaboradores en realización de los objetivos estratégicos de la empresa.

Los KPIs tienen como objetivos principales: medir el nivel de servicio, realizar un diagnóstico de la situación, comunicar e informar sobre la situación y los objetivos, motivar los equipos responsables del cumplimiento de los objetivos reflejados en el KPI, progresar constantemente.

La clave para que una organización identifique sus propios KPIs es:

- Tener predefinido de antemano sus procesos.
- Tener claros los objetivos/rendimiento requeridos en sus procesos.
- Tener una medida cuantitativa/cualitativa de los resultados y que sea posible su comparación con los objetivos.
- Investigar variaciones y ajustar procesos o recursos para alcanzar metas a corto plazo.

Cuando se definen KPI se suele aplicar el acrónimo SMART, ya que los KPI tienen que ser, según [Thode12]:

eSpecificos (*Specific*)

Medibles (*Measurable*)

Alcanzables (*Achievable*)

Realista (*Realistic*)

a Tiempo (*Timely*)

3.4.2. Diagramas de procesos

Es la representación gráfica de la sucesión de hechos o fases que se presentan en la ejecución de un proceso. Es la manera de dar forma visible a un procedimiento, teniendo la finalidad de mejorarlo.

Según [Campos05], se entiende un proceso como el conjunto de actividades al que se debe someter a los materiales, a los individuos, a las instalaciones, a los equipos, o a los procedimientos, individualmente o en cualquier combinación, con la finalidad de lograr la realización de un producto, de un servicio, o de una fase cualquiera de un proceso.

La correcta ejecución de estos diagramas permite tener una visión rápida y una idea clara de las fases del proceso. El análisis de estos diagramas permite, también, la eliminación de actividades, simplificación de operaciones, combinación de operaciones, reordenamiento de las fases del proceso, etc. Por lo que los diagramas de procesos, al igual que cualquier otro medio de registro, pueden ser modificados para obtener de ellos el beneficio deseado, según la necesidad del caso.

3.4.3. Diagrama de análisis del proceso

Una vez establecidos los lineamientos generales del proceso, se deberá entrar a detallar las actividades del mismo. Es entonces cuando se manifiesta útil el “diagrama de análisis del proceso”. El diagrama de análisis del proceso es el registro de las diversas actividades que ocurren durante la ejecución de un trabajo en la fábrica o en un departamento.

3.4.4. El Árbol de problemas

El análisis de problemas, según [Campos05], es una de las herramientas fundamentales en la planificación. El análisis del árbol de problemas, llamado también análisis situacional o simplemente análisis de problemas. Con esta técnica es posible delimitar el problema central que aqueja a una organización o que presenta una situación particular, para que, con base en la identificación de sus causas y consecuencias, se pueda definir líneas precisas de intervención para solucionar el problema.

En la vertiente superior, se deben identificar las causas o determinantes y en la vertiente inferior las consecuencias o efectos.

El problema principal es representado como el tronco de un árbol y los factores relevantes, influencias y resultados se reflejan como raíces y ramas

La “identificación” de ideas, es una etapa muy importante. Por lo general, la tendencia es que, más que analizar problemas, lo que se hace es proponer, a priori, soluciones.

Para la elaboración del árbol del problema se debe realizar lo siguiente:

- Mediante la lluvia de ideas, hacer un listado de todos los posibles problemas. Escribirlos en una pizarra o tarjetas.
- Identificar, por consenso, el problema principal o central.
- Dividir las otras tarjetas en causas o consecuencias del problema central y ubicarlas arriba o abajo del problema.
- Mover las tarjetas hasta encontrar las relaciones lógicas y adecuadas.
- Revisar por precisión y completar si fuera necesario.
- Trazar las líneas de relación correspondientes.
- Dibujar flechas que indican los elementos.
- Copias el diagrama en papel.

Este método tiene las siguientes ventajas:

- Está relacionado e identifica problemas reales y presentes más que problemas aparentes, futuros o pasados.
- El problema se puede desglosar en proporciones más manejables y definibles. Esto permite, priorizar más claramente en relación a que problema o tema es más importante y esto a su vez, permite enfocar los objetivos haciendo más efectiva su influencia.
- Hay un mayor entendimiento del problema y por lo general, nos interconecta con las causas más contradictorias.
- Identifica los argumentos constitutivos y ayuda a establecer quienes son los actores políticos y procesos en cada etapa.
- Ayuda a establecer que información adicional, evidencia o recurso se necesita para fundamentar el caso o construir una propuesta de solución convincente.

- Este proceso de análisis frecuentemente ayuda a construir un sentimiento compartido de comprensión, propósito y acción.
- Los problemas de desarrollo identificados en el árbol de problemas se convierten, como soluciones, en objetivos como parte de la etapa inicial de diseñar una respuesta.
- Los objetivos identificados como componentes o productos se convierten en los medios para encarar el problema de desarrollo identificado y proporcionar un instrumento para determinar su impacto de desarrollo.

A continuación se muestra una ilustración del árbol del problema en la figura 2.5.

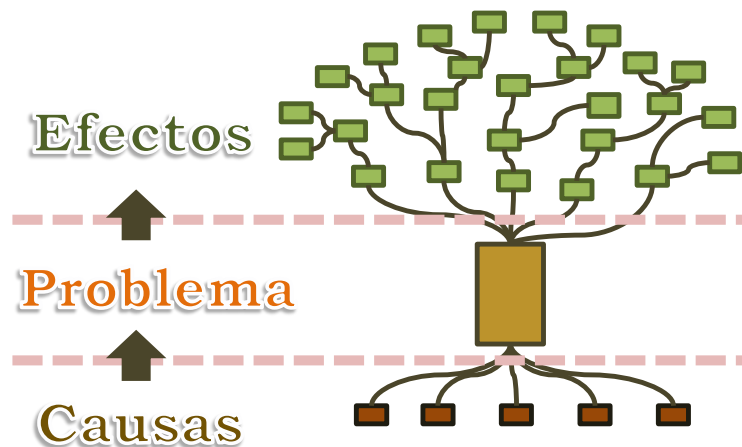


Figura 2.5 - Árbol del Problema

Fuente: Creación propia en base a la metodología del Árbol del Problema

3.4.5. Diagrama de Pareto

Según la Ley 20-80 o Ley Pareto en honor al economista suizo que percibió tal fenómeno estadístico en numerosos hechos económicos, consideró que en muchas situaciones económicas se observa que a un pequeño número de elementos de un conjunto (aproximadamente el 20%) le corresponde la mayor parte del valor de otro conjunto (en torno al 80%). Aun que se comprende que esta correspondencia (20-80) no es exacta, viene a indicar, más bien, la desproporción que con frecuencia se da en el reparto de un determinado conjunto entre un grupo de elementos. Según [Casanovas&Cuatrecasas11], esta desproporción también suele presentarse en el caso de los inventarios, lo que impulsa a la aplicación del método ABC que deriva la Ley de Pareto.

3.4.6. Segmentación ABC

Este método consiste en dividir las existencias totales en tres grupos: A, B y C. En el grupo A van los artículos que aunque representan un porcentaje más pequeño en unidades físicas respecto al total de artículos en existencias, sí supone la mayor parte del capital inmovilizado en stock, representando el 80% de los resultados. En el grupo B van los de segundo orden en valor representando el 15% de los resultados restantes, y en el grupo C, por último, incluyen al resto de artículos de tercer orden en importancia correspondientes al 5% de los resultados restantes.

De todas maneras, según [Casanovas&Cuatrecasas11] se debe dejar en claro que no tienen por qué ser sólo tres los grupos, y no sólo es el valor monetario inmovilizado que suponen lo que merece una mayor atención en su gestión y un mayor control de la misma, sino también el uso que se haga de los mismos y los beneficios y utilidad que representen dichos stocks para la empresa. Una segmentación ABC es una herramienta que sirve para centrarse en lo que es más importante. A continuación la figura 2.6 de la segmentación ABC.

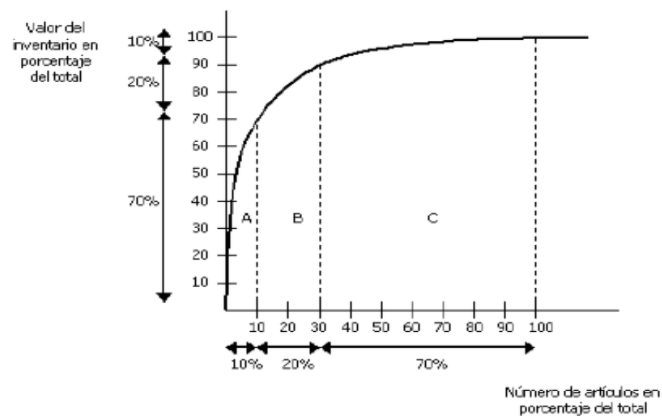


Figura 2.6 - Diagrama de Pareto. Segmentación ABC
Fuente: Logística Integral [Casanovas&Cuatrecasas11]

La clasificación que se aplica no siempre tiene que ver con el número de unidades que se almacenan si no simplemente con el número de tipos. Este método por tanto supone la ordenación de los tipos de productos según la combinación de al menos dos criterios: número de unidades almacenadas de los mismos y valor invertido en el almacenaje. A partir de esa clasificación de los productos en las tres categorías, la empresa puede decidir sobre casos particulares cuyos inventarios requieren una atención especial (productos que proporcionan imagen a la empresa independientemente de su valor, productos complementarios de otros productos de mayor valor, entre otros criterios).

Una de las ventajas de este método es que permite aumentar la eficiencia de las bodegas al ahorrar tiempo a los encargados a la hora de coger y dejar los artículos, puesto

que pueden tener mejor controlados los ítems más solicitados y requerir menos movimientos para gestionarlos. Además constituye el punto de partida para establecer el grado de control para los distintos tipos de artículos.

Según [LRM10], el ABC se realiza siempre considerando un determinado periodo. Por ejemplo, se puede hacer un ABC cada 6 meses donde se indica cuáles fueron los productos A, B y C; en ese periodo la clasificación puede variar si se considera un periodo anterior o posterior. El ABC tiene por tanto un periodo asociado.

3.4.7. Lectura laser de código de barra

Es una tecnología de identificación y trazabilidad que tiene un punto fuerte en la logística y la distribución, especialmente en el control de productos en una bodega o en el punto de venta.

La información es leída por dispositivos ópticos los cuales envían la información a un computador como si la información hubiese sido tecleada. El lector de código de barras decodifica la información a través de la digitalización proveniente de una fuente de luz reflejada en el código y luego se envía la información hacia un software decodificador que se encarga de enviarla a un equipo computacional o terminal que procesa el ingreso de información como si hubiese sido ingresada a través de un periférico como el teclado.

El lector de código de barras permite el acceso a las bases de datos que contiene información respecto al producto, servicio o localización.



Figura 2.7: Lectura Laser de Código de Barra
Fuente: Manual de Código de Barra

Según [Vertice10], existen dos elementos fundamentales en la lectura de un código de barra:

Escáner: El fotodetector del dispositivo mide la luz reflejada y la convierte en una señal eléctrica que envía al decodificador.

Decodificador: Este recibe la señal digitalizada por el software de transmisión, y la transforma en una señal binaria (unos y ceros) para de esta forma completar el mensaje total.

Un escáner puede tener el decodificador incorporado en el mango o puede tratarse de un escáner sin decodificador que requiere una caja separada, llamada interfaz o emulador. Los escáner sin decodificador también se utilizan cuando se establecen conexiones con escáner portátiles tipo "batch" (por lotes) y el proceso de decodificación se realiza mediante el terminal propiamente dicho.

3.4.7.1. Sistemas de lectura de un código de barras

Según [SIMBOL10], existen tres tipos básicos de escáner de códigos de barra: fijos, portátiles por lotes y portátiles inalámbricos.

- a) **Escáner fijo** (manual o para montar): Se mantiene unido al terminal o al computador central y trasmite un elemento de datos por vez a medida que se escanea el código de barras. A continuación una imagen del escáner fijo en la figura 2.8.



Figura 2.8 - Escáner Fijo
Fuente: Manual de Código de Barra

- b) **Escáner portátil por lotes**: Funciona a batería y guarda la información en la memoria para la futura transferencia por lotes hacia una computadora central. A continuación una imagen del escáner portátil por lotes en la figura 2.9.



Figura 2.9 - Escáner Portátil por Lote
Fuente: Manual de Código de Barra

- c) **Escáner portátil inalámbrico:** También guarda la información en la memoria, pero dicha información se trasfiere al computador central en tiempo real. De esta manera se logra un acceso instantáneo a toda la información y se pueden tomar decisiones de gestión. A continuación una imagen en la figura 2.10 del escáner portátil inalámbrico.



Figura 2.10: Escáner Portátil Inalámbrico
Fuente: Manual de Código de Barra

3.4.7.2. Escáner portátiles inalámbricos

Cuando se debe recopilar información en un lugar remoto y se necesita contar con la información en forma inmediata, como en el caso de un *picking* en bodega, la solución inalámbrica es perfecta. En un escáner inalámbrico viene incorporado el terminal y transfiere datos al computador central, el mismo momento que se realiza el escáner.

Dentro de los beneficios que se pueden obtener aplicando este tipo de lectura son:

- Realizar pedidos y actualizar el inventario en tiempo real.
- Tener una visibilidad completa del estado del inventario en toda la cadena de suministro.
- Acceso a informes precisos, hasta al día y bases de datos en cualquier momento y en cualquier lugar.
- Minimizar el hacinamiento y mala colocación de inventario.
- Lo que se escribe en papel pasarlo a procesos automatizados.
- Optimizar los procedimientos de cumplimiento de pedidos.

4. Descripción y diagnóstico de la situación actual de la bodega

En esta etapa se hace necesario conocer cada proceso de la bodega y sus relaciones para conseguir una descripción detallada de las tareas realizadas. En primer lugar se desarrolla un diagrama de flujo del cual se derivan fichas de proceso que detallan las actividades realizadas en bodega.

En las fichas de procesos se identifican los siguientes aspectos:

- **Nombre o Denominación del proceso:** Hace referencia al nombre que se le da al proceso en cuestión.
- **Responsable del proceso:** Para cada proceso se identifica un responsable el cual es el encargado de que lo que se establece en el diagrama de flujo se cumpla.
- **Entrada de proceso:** Para identificarla se debe responder ¿Qué debe ocurrir para que el proceso se inicie?
- **Procesos relacionados:** Se identifican y se registran los procesos relacionados para reforzar el concepto de sistema, y entender el contexto en que el proceso participa.
- **Aspectos críticos esenciales:** Identifica lo necesario para que el proceso se desarrolle en forma normal.
- **Actividades y tareas:** Se desarrolla el proceso considerando todas sus posibilidades permitidas.
- **Personal que realiza las actividades y tareas:** Identifica quienes participan en el proceso.
- **Variables de control:** Se propone un indicador que permita medir los resultados del proceso.
- **Salida(s):** Resultados esperado del proceso.
- **Cliente(s):** Beneficiarios del resultado del proceso.

Una vez terminada esta etapa de identificación y descripción de los procesos, se busca determinar los problemas relevantes existentes. Para esto se elabora un libro virtual de reclamos escogiendo aquellos que tienen una mayor frecuencia, siendo validados con los interesados.

Los problemas encontrados se analizan según la metodología del “Árbol del Problema”, de tal modo de identificar las causas y efectos, para luego proponer soluciones que permitan hacer más eficiente los procesos de la bodega en estudio.

A continuación, en la figura 3.1, se presenta el diagrama de flujo del procedimiento a utilizar para describir y diagnosticar la situación actual de la bodega.

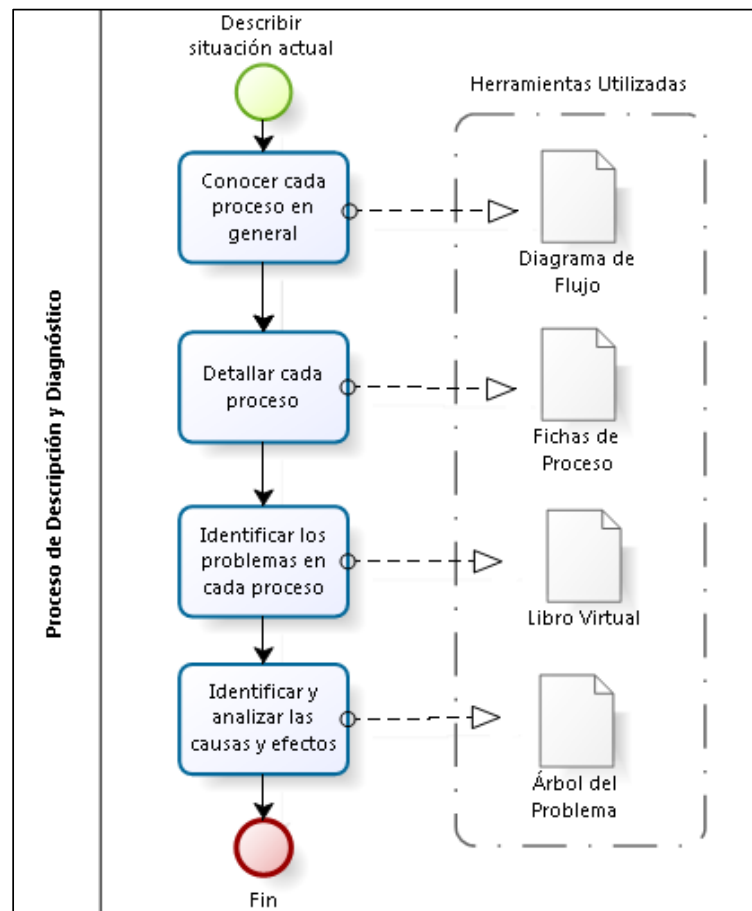


Figura 3.1 - Proceso de Descripción y Diagnóstico de la Situación Actual
Fuente: Elaboración Propia

4.1. Descripción de la bodega

A continuación se presenta, en la figura 3.2, un diagrama del macroproceso en el cual está inserta la bodega en estudio. Este diagrama representa los intercambios de materiales e información que existen entre las diferentes áreas. “Mesón de Venta” representa a los clientes que se acercan a la sucursal en busca de repuestos y son atendidos por vendedores. “Venta de taller” hace referencia a los pedidos realizados por los mecánicos del taller en representación de los clientes finales.

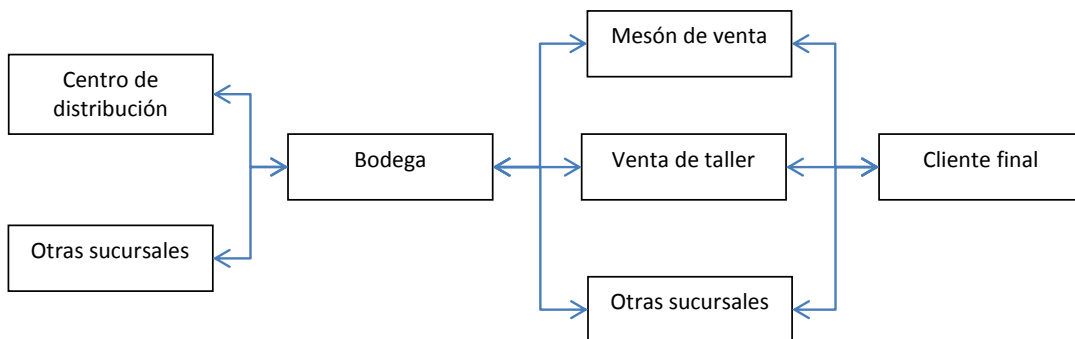


Figura 3.2 - Diagrama de Flujo de Materiales
Fuente: Elaboración Propia

La bodega recibe mayoritariamente repuestos desde el centro de distribución (CD), el cual tiene como tarea suministrar repuestos a las 33 bodegas de todo el país. Cuando un repuesto no está disponible en el centro de distribución, se cuenta con la posibilidad de conseguir repuestos desde otras sucursales. La bodega tiene la opción de facilitar la entrega de repuestos tanto al mesón de venta, donde se encuentra todo el personal que recibe las solicitudes de los clientes que requieren de algún repuesto, como también la opción de venta por taller en donde es el vendedor de taller quien determina que repuesto solicitar para la reparación del vehículo. En ocasiones otras bodegas también pueden realizar la solicitud de repuestos, en el caso que al revisar en el sistema ERP (SAP) se establezca que, por tema logístico, sea más factible retirar desde alguna de las bodega a lo largo del país que desde el centro de distribución o porque justamente el repuesto que se necesita se encuentra únicamente en aquella determinada sucursal.

Finalmente todos los repuestos terminan su fase de entrega cuando llegan a manos del cliente o en su defecto el repuesto es puesto en el vehículo del cliente. Cada proceso va acompañado de determinada información importante para el seguimiento o posible aplicación de logística inversa en el caso de falla o error de entrega del repuesto, pudiéndose efectuar la corrección si fuese necesario, posibilitando la devolución del repuesto desde el cliente final hasta el centro de distribución u otra sucursal.

La bodega cuenta con un Subgerente de Logística quien tiene a cargo todas las sucursales de la región Metropolitana, un Jefe de Bodega que tiene a cargo la bodega y 6 encargados de bodega que realizan todas las operaciones dentro de la bodega en estudio.

Las operaciones de la bodega se dividen en 3 procesos, los cuales se presentan en la siguiente figura 3.3:



Figura 3.3 - Procesos que Componen las Operaciones de la Bodega
 Fuente: Elaboración Propia

Aunque no pertenece a los procesos definidos para la bodega, se presenta a continuación el proceso de venta de repuestos que ayuda a contextualizar el desarrollo de este trabajo.

Cuando un cliente requiere un repuesto, el vendedor solicita el número de chasis del vehículo o la patente para poder tener certeza del modelo. Luego atiende el requerimiento del cliente mediante un catálogo virtual, el cual permite hacer un despiece completo de la unidad. Cuando el cliente ya está conforme, el vendedor confirma la existencia de stock para lo solicitado y realiza la solicitud de pedido. Esto se detalla en el siguiente diagrama de flujos de la figura 3.4.

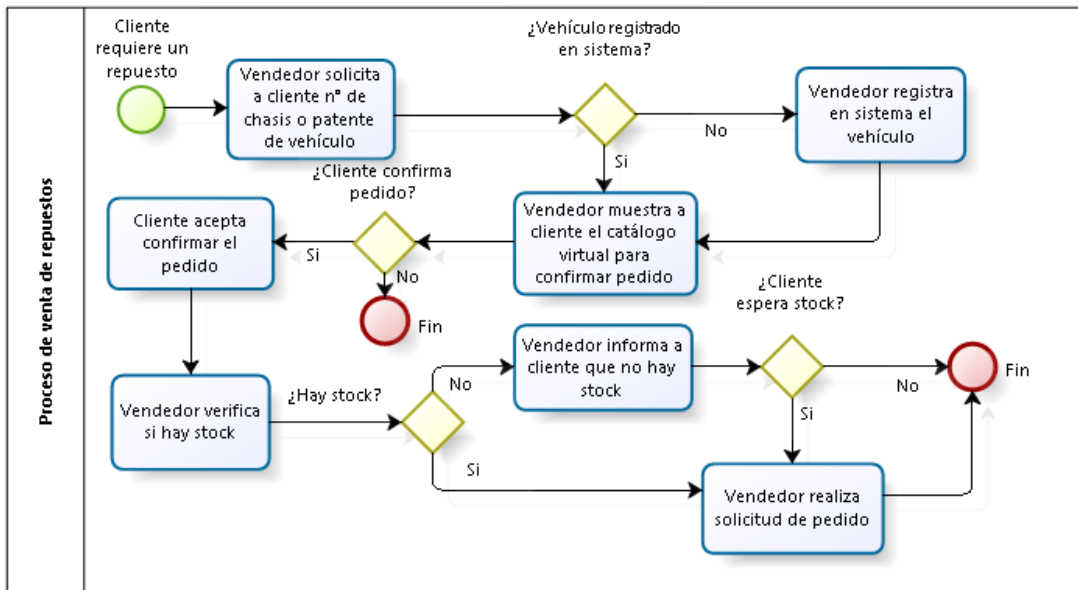


Figura 3.4 - Proceso de Venta de Repuestos
 Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presentan los 3 procesos principales de las operaciones de la bodega:

4.1.1. Recepción de repuestos

La mercadería llega a la bodega con una guía de despacho, la cual el operador de bodega debe corroborar que los datos coincidan en cantidad y descripción para cada uno de los ítems recibidos. En caso que un ítem venga dañado, falte o sobre, se debe llenar un formulario dejando una observación con el hallazgo. El formulario de la figura 3.5 se presenta a continuación:

RECLAMO MATERIAL				
NUMERO DE RECLAMO			1	
FECHA RECEPCION		SUCURSAL		
FECHA RECLAMO		CENTRO		
REVISADO POR	E-MAIL	ANEXO		
CARGO	FONO			
ENVIADO A	E-MAIL			
	FONO			
PEDIDO DE COMPRA	N° ENTREGA	MATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD
DESCRIPCION PROBLEMA				
FOTOGRAFIA				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> Repuesto con problema Repuesto sin problema </div>				

Figura 3.5 - Formulario de Reclamo de Material
Fuente: Registro interno de la empresa

A continuación, en la figura 3.6, se presenta un diagrama de flujo del proceso.

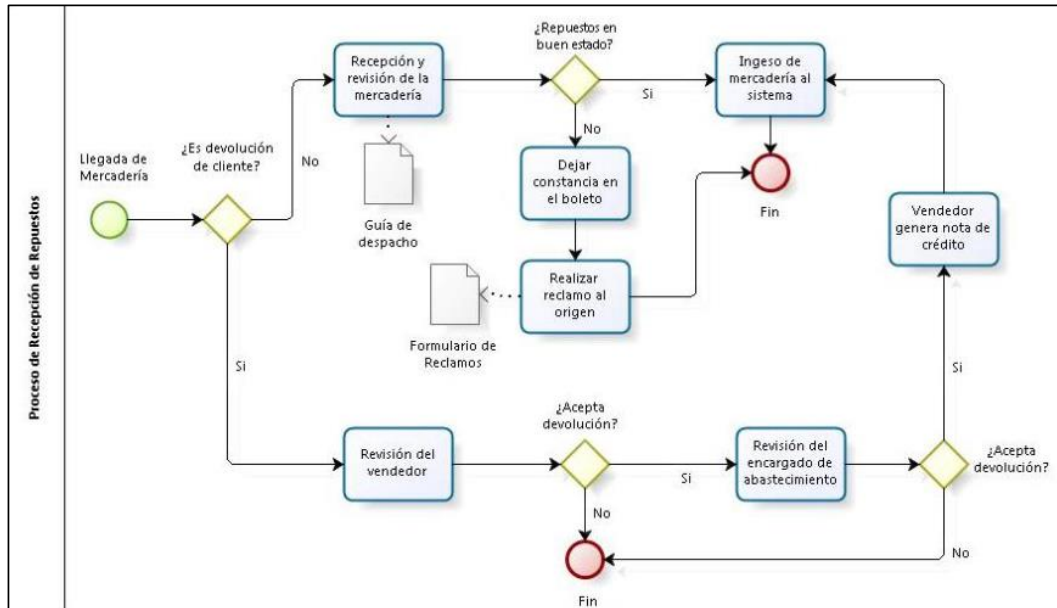


Figura 3.6 - Proceso de Recepción de Repuestos

Fuente: Elaboración Propia

Una vez comprendidos los flujos se desarrolla a continuación, en la tabla 3.1, una ficha del proceso el cual permite comprender en detalle la operación.

Tabla 3.1 - Ficha del Proceso de Recepción de Repuestos

Nombre o Denominación del proceso	Recepción de Repuestos
Responsable del proceso	Jefe de bodega
Entradas del proceso	Llegada de repuestos desde otras sucursales, centro de distribución. Devolución de repuesto por cliente.
Procesos relacionados	Compra de repuestos Entrega de repuestos Control de proveedores de transporte interno
Aspectos críticos, esenciales	Disponibilidad Sistema SAP Personal capacitado Infraestructura de almacenamiento

Actividades y tareas	<p>Caso 1: Mercadería proveniente desde el CD o Sucursales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El transportista trae la mercadería. 2. Operador de bodega realiza control preliminar de calidad y cantidad de ítems recibidos en presencia del transportista. 3. Para los ítems denominados frágiles se hace un control exhaustivo. 4. En caso que: <ol style="list-style-type: none"> a) La mercadería venga en mal estado o existan faltantes y la responsabilidad es del transportista. El operador de bodega deja constancia en el boleto del transportista (documento entregado por el transportista como respaldo de sus servicios prestados a la empresa, acta de recepción) y el jefe de bodega debe gestionar con el transportista la compensación de los daños. b) En el caso que los materiales vengan con daños o faltantes y los embalajes no tengan muestra de una manipulación inadecuada por parte del transportista. El Jefe de bodega debe llenar el formulario de Reclamo de Material y adjuntarlo en un correo electrónico dirigido al Jefe de la Bodega que envié dicha carga para posterior compensación de daños. . <p>Caso 2: Mercadería proveniente del cliente por devoluciones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente entrega la devolución al vendedor (de taller o mesón) de repuestos. 2. El vendedor (de taller o mesón) de repuestos debe entregar los ítems al operador de bodega. 3. El operador de bodega realiza una revisión, si los ítems no se encuentran en perfectas condiciones no acepta la devolución. 4. Una vez aceptada la devolución el jefe de bodega certifica el ingreso poniendo un timbre en la factura original. 5. Si el operador de bodega acepta la devolución, entonces el vendedor (de taller o mesón) de repuesto genera la nota de crédito, de lo contrario no se realiza nota de crédito.
----------------------	---

Personal que realiza las actividades y tareas	Operador de bodega Vendedor de repuestos
Variables de control, indicador desempeño	Porcentaje de ítems sin ubicación
Salida (s)	Repuesto disponible para ser almacenado
Cliente (s)	Entrega de Repuestos (Vendedor para venta Mesón) Entrega de Repuestos (Vendedor Repuestos Taller) Otra bodega

Fuente: Elaboración propia en base a observaciones y entrevista con personal de bodega.

4.1.2. Almacenamiento de repuestos

Una vez recepcionados los repuestos, estos se llevan a sus ubicaciones correspondientes. En el caso que el repuesto no tenga ubicación se le debe asignar una mediante una transacción SAP. A continuación se presenta, en la figura 3.7, una imagen de la transacción en SAP.

The screenshot displays the SAP 'Modificar material' (Change Material) transaction for material A0000901551:KNECHT. The title bar indicates 'Modificar material A0000901551:KNECHT (Material Repuestos)'. The main data area shows the material name 'KNECHT' and 'ELEMENTO PETROLEO OM904/906'. Below this, the 'Datos generales' (General Data) section includes fields for 'Unidad medida base' (UN), 'Unidad', 'Unidad med.salida', 'Ubicación' (10150890), 'Área de picking', 'Condic. temperatura', 'Cond.almacenaje' (01), 'Prescripción envase' (03), 'Nº sustancia peligr.', 'Ind. invent. cicl.', 'CC fijo', 'Cant. vales-EM', 'Clase de etiquetas' (EI), 'FormEtiqu' (01), and 'Log lote aut.nec.'. The 'Datos de conservación' (Conservation Data) section includes 'Tmp-almacenaje máx.', 'Unidad de tiempo', 'Tmpto.mín.durac.rest.', 'Dur.total conserv.', 'Ind.per.fe.caducidad' (D), 'Regla redondeo FPC', and '% tmpto.caduc.almacén'. The SAP logo is visible in the bottom right corner.

Figura 3.7 - Transacción SAP de Ubicación de Repuesto
Fuente: SAP de empresa

A continuación, en la figura 3.8, se presenta un diagrama de flujos de este proceso.

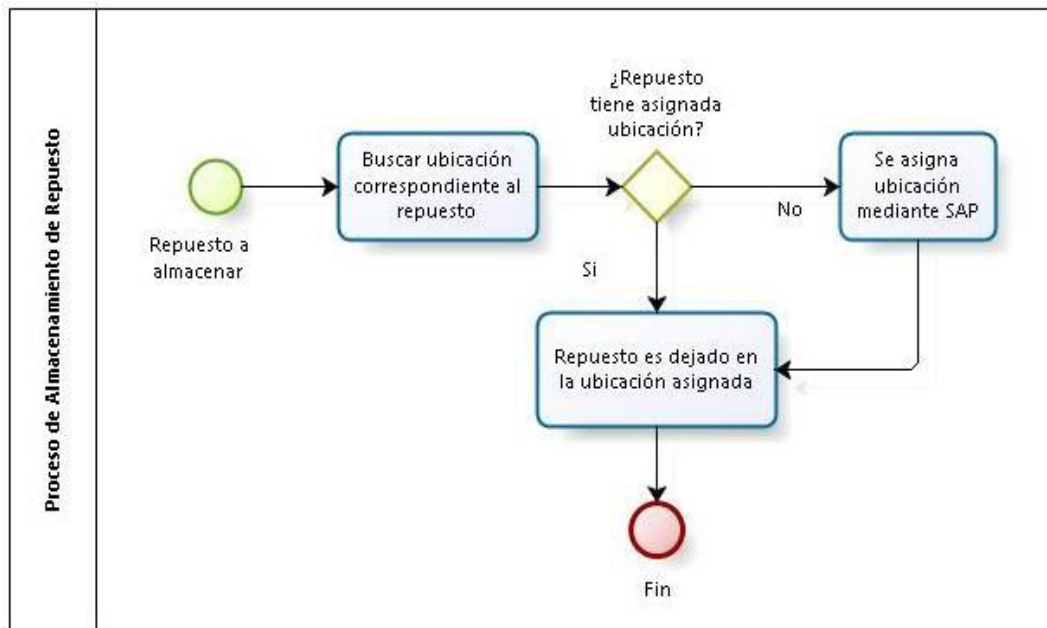


Figura 3.8 - Proceso de Almacenamiento de Repuesto

Fuente: Elaboración propia en base a observaciones y entrevista con personal de bodega.

A continuación, en la tabla 3.2, se presenta una ficha de proceso.

Tabla 3.2 - Ficha del Proceso de Almacenamiento de Repuestos

Nombre o Denominación del proceso	Almacenamiento de repuestos
Responsable del proceso	Jefe de bodega
Entradas del proceso	Guías de despacho
Procesos relacionados	Recepción de repuestos en sucursales Preparación de pedido, <i>picking</i>
Aspectos críticos, esenciales	Disponibilidad Sistema SAP Disponibilidad de personal capacitado Impresora
Actividades y tareas	<p>Operación Ingreso de Mercadería.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez revisada la mercadería el operador de bodega utiliza la transacción MIGO. 2. El operador con el número de reserva encontrado en la guía de despacho ingresa en el sistema SAP, mediante la transacción MIGO la cual le permite visualizar los SKUs recibidos con su ubicación respectiva. 3. En caso que algún ítem no posea ubicación SAP para ingresar, el operador de bodega le asignará una ubicación mediante la transacción MM02. 4. Luego que todos los ítems tienen asignadas ubicaciones, se imprimen etiquetas desde el sistema donde se describe la cantidad de unidades para cada SKU y la ubicación donde se debe almacenar.

Personal que realiza las actividades y tareas	Operador de Bodega
Variables de control, indicador de desempeño	Porcentaje de diferencias de inventario
Salida (s)	Disponibilidad de repuestos con ubicación en el sistema
Cliente (s)	<p>Cliente Externo</p> <p>Cliente Interno - Servicio (taller)</p>

Fuente: Elaboración propia en base a observaciones y entrevista con personal de bodega.

4.1.3. Preparación y despacho de pedido

Cuando un cliente compra un producto, al interior de la bodega se imprime un documento denominado *Picking*, el cual señala la ubicación del ítem, el código SAP del repuesto y la cantidad solicitada. Con este documento el bodeguero busca los repuestos y los prepara para ser despachados. A continuación, en la figura 3.9, se presenta un documento de muestra.

Picking de Repuestos						
Fecha	25.05.2013				N° Reserva	2091710010
Hora	17:07:43				Pedido/DBM	801309048
Cliente	1099433				CL. Pedido	ZP04
Nombre	[REDACTED]				Centro	1181
Rut	[REDACTED]				Vendedor	RSILVA
ITEM N DE MATERIAL	COD. PROVEEDOR	UBICACION	ALMACEN	CANTIDAD	UN	
DESCRIPCION						
-	OO1 A61111800009:MBA	N5006118	1011040500	0001	4,000	UN
	CARTUCHO DE FILTRO					
-	002 A6110170060:MBA	S4002150	2020070400	0001	3,000	UN
	JUNTA ANULAR TOBERA					
Operador		Mecánico		Mesón		
Comentarios						

Figura 3.9 - Picking
Fuente: SAP de empresa

A continuación, en la figura 3.10, se presenta un diagrama de flujos del proceso.

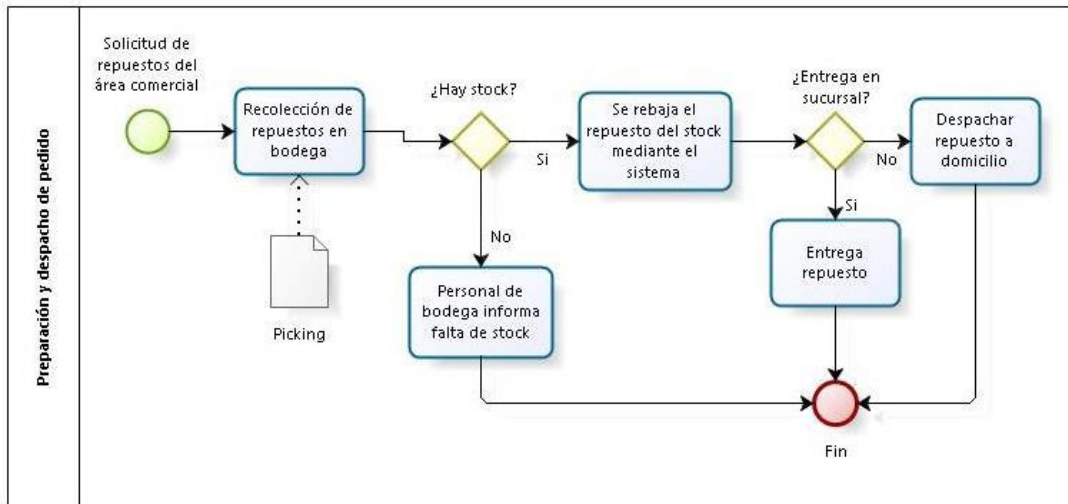


Figura 3.10 - Proceso de Preparación y Despacho de Pedido

Fuente: Elaboración propia en base a observaciones y entrevista con personal de bodega.

A continuación se presenta, en la tabla 3.3, la ficha de proceso.

Tabla 3.3 - Ficha del Proceso de Preparación y Despacho de Pedido

Nombre o Denominación del proceso	Preparación y Despacho de Pedido
Responsable del proceso	Jefe de bodega
Entradas del proceso	<i>Picking</i>
Procesos relacionados	Recepción de repuestos en sucursales Almacenamiento de repuesto
Aspectos críticos, esenciales	Disponibilidad física de repuestos Disponibilidad Sistema SAP Impresora

<p>Actividades y tareas</p>	<p>Caso 1: Entrega repuestos mesón</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vendedor emite un <i>picking</i> a través de un pedido de venta. 2. El operador de bodega recolecta los repuestos indicados en el <i>picking</i>. 3. El operador de bodega debe dar salida a los repuestos mediante transacción MIGO. 4. Si no hay stock para algún ítem solicitado el vendedor debe modificar el pedido de venta. 5. Si el cliente lo requiere, se debe mostrar el repuesto siempre acompañado de un operador de bodega. 6. Se entrega los repuestos en la ventanilla, corroborando que los repuestos recolectados corresponden a los descritos en la factura o boleta. 7. Se timbran la factura y boleta certificando entrega conforme. <p>Caso 2: Entrega de repuestos en domicilio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vendedor emite un <i>picking</i> a través de un pedido de venta. 2. El operador de bodega recolecta los repuestos indicados en el <i>picking</i>. 3. El operador de bodega debe dar salida a los repuestos mediante transacción MIGO. <ol style="list-style-type: none"> 1. El vendedor solicita al jefe de bodega el despacho. 2. El jefe de bodega programa cuando despachar y coordina con un transportista externo. 3. En el despacho se debe llevar las 4 copias de la factura. 4. El transportista trae consigo la cuarta copia firmada por el cliente. 5. El jefe de bodega debe entregar a personal de administración las copias de la factura. <p>Caso 3: Entrega de repuestos a taller</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vendedor de taller emite un <i>picking</i>. 2. Operador de bodega atiende el pedido recolectando los repuestos allí indicados. 3. Operador de bodega da salida a estos repuestos mediante la transacción MIGO. 4. Operador de bodega entrega el repuesto a taller. 5. Si no hay stock para este repuesto el operador de bodega se contacta con el vendedor de taller para la eliminación o modificación de la orden de trabajo.
-----------------------------	--

	<p>6. Emisión de un nuevo <i>picking</i> si corresponde.</p> <p>7. La conformidad se certifica mediante la firma del mecánico en el documento del <i>picking</i> al momento de ir a entregarle el repuesto.</p>
Personal que realiza las actividades y tareas	<p>Vendedor Repuestos mesón y taller</p> <p>Operador de Bodega</p> <p>Jefe de bodega</p>
Variables de control, indicador desempeño	Tiempo de respuesta al <i>picking</i>
Salida (s)	<p>Rebaja de stock en el sistema</p> <p>Entrega de Repuesto a Cliente</p>
Cliente (s)	<p>Cliente Externo</p> <p>Cliente Interno: Servicio (taller) , persona de administración</p>

Fuente: Elaboración propia en base a observaciones y entrevista con personal de bodega.

4.1.4. Actividades en bodega

A continuación se presenta, en la tabla 3.4, una serie de actividades adicionales a las presentadas en las fichas anteriores, que se realizan en la bodega y que permiten la correcta operación. Estas deben realizarse durante la jornada de trabajo.

Tabla 3.4 - Actividades en Bodega

Actividades diarias	Descripción
Archivar documentos	Organizar las facturas, <i>pickings</i> , guías de despacho, boletas de transportistas, comprobantes, etc.
Orden de la bodega	Ordenar o guardar repuestos del día anterior, ordenar repuestos y maquinas, ordenar ítems de reposición, etc.
Revisión de correos y análisis.	Contestar correos los cuales pueden comunicar reclamos por malos servicios, rechazos de solicitudes de algunos ítems, etc.
Recepción reposición	Descargar, ordenar, revisar, etiquetar, almacenar.
Inventarios	Hacer un listado aleatorio del stock de algunos ítems y comparar con el stock físico, luego analizar resultados.

Fuente: Elaboración propia en base a observaciones y entrevista con personal de bodega.

4.2. Detección de los problemas y análisis de las causas y efectos

Durante el desarrollo de las fichas de procesos, se identifica una serie de problemas, los cuales se considera necesario validarlos con los principales clientes internos de la gestión de la bodega, los vendedores de repuestos. Para esto se sugiere entonces preparar un libro de virtual de reclamos y sugerencias en donde los mismos trabajadores (clientes interno) plantean sus reclamos. Finalmente las observaciones presentadas coinciden también, con las entregadas por la fuerza de venta.

Finalmente identificados los principales problemas se efectúa la aplicación del método del árbol del problema de tal modo de determinar cuáles son las causas y efectos, posteriormente realizar un análisis para eliminar esas causas y solucionar los problemas y efectos producidos.

4.2.1. Identificación de los problemas

Para identificar los problemas se registran los reclamos y sugerencias de los clientes internos de la sucursal. Las quejas son recolectadas durante 3 meses, tiempo definido en conjunto con el sub-gerente de logística y el jefe de bodega, luego se agrupan y ordenan por frecuencia para ser presentados en una reunión con el sub-gerente de logística y el jefe de bodega de la sucursal. Los resultados se presentan a continuación, en la tabla 3.5.

Tabla 3.5 - Tipos de Quejas

Tipo de Queja	Frecuencia
Lentitud en <i>picking</i>	23
Diferencias de inventario	15
No responden el anexo	3
Música muy fuerte al interior de la bodega	2
No abren la ventanilla de entrega de repuestos a la hora	1
Seguimiento de pedido no adecuado	1

Fuente: Elaboración propia en base a observaciones y entrevista con personal de bodega.

A continuación se presenta un histograma en el gráfico 3.1.

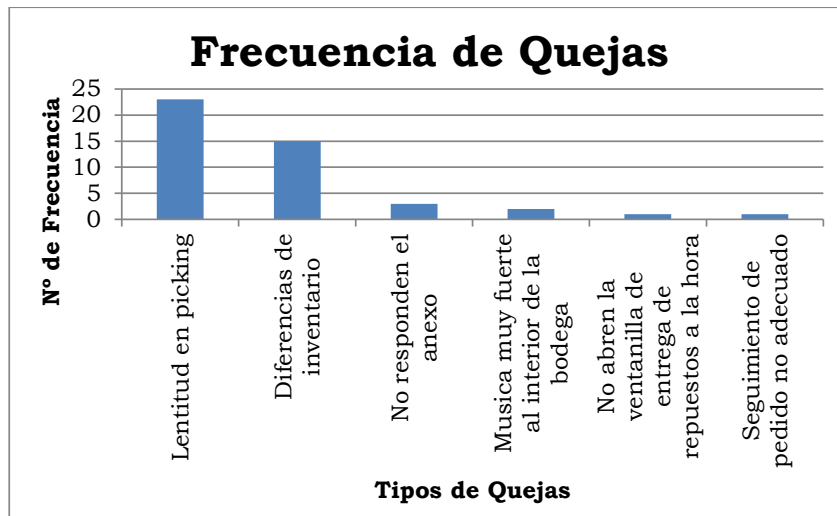


Gráfico 3.1 - Frecuencia de Quejas

Fuente: Elaboración Propia en base a libro de reclamos virtual

El sub-gerente de logística y el jefe de la bodega coinciden en que efectivamente la lentitud en *picking* y la diferencia de inventario son sus principales problemas, por lo que se acuerda que estas son las que se deben resolver en esta memoria.

4.2.2. Detección de las causas y efectos

Para la identificación de las causas y efectos, se congrega al personal de ventas, jefe de bodega y subgerente de logística con los que se establece las causas que derivan el problema y como este produce distintos efectos que hacen que la gestión de la bodega no sea eficiente.

Se desarrolla la metodología del Árbol del Problema para cada problema detectado. Las raíces del árbol representan las causas pues muchas veces son difíciles de detectar, son el inicio del problema y la base de los futuros errores o efectos que se perciban. El problema está representado con el tronco del árbol ya que son el soporte y la situación más difícil de hacer cambiar. Posteriormente los efectos son representados como las ramas o frutos del árbol ya que van aflorando en la medida que el problema sigue creciendo, muchas veces pueden ocultar el problema y considerarse como causas.

Luego de desarrollar cada uno de los árboles del problema, éstos son presentados a todos los clientes internos de la sucursal, para llegar a un consenso de las causas raíces y efectos.

A continuación se presentan los árboles del problema para las problemas identificados: Lentitud de atención de *picking* y diferencias de inventario.

4.2.2.1. Análisis del primer problema: lentitud de atención de *picking*

En la siguiente figura 3.11 se representa el árbol del problema, en donde se identifica mediante colores las causas raíces, problemas y efectos que generan estos problemas. Con color café oscuro se encuentran las causas raíces, al centro el tronco del árbol de color café claro representa el problema principal y arriba, en verde, las ramas representando los efectos del problema.

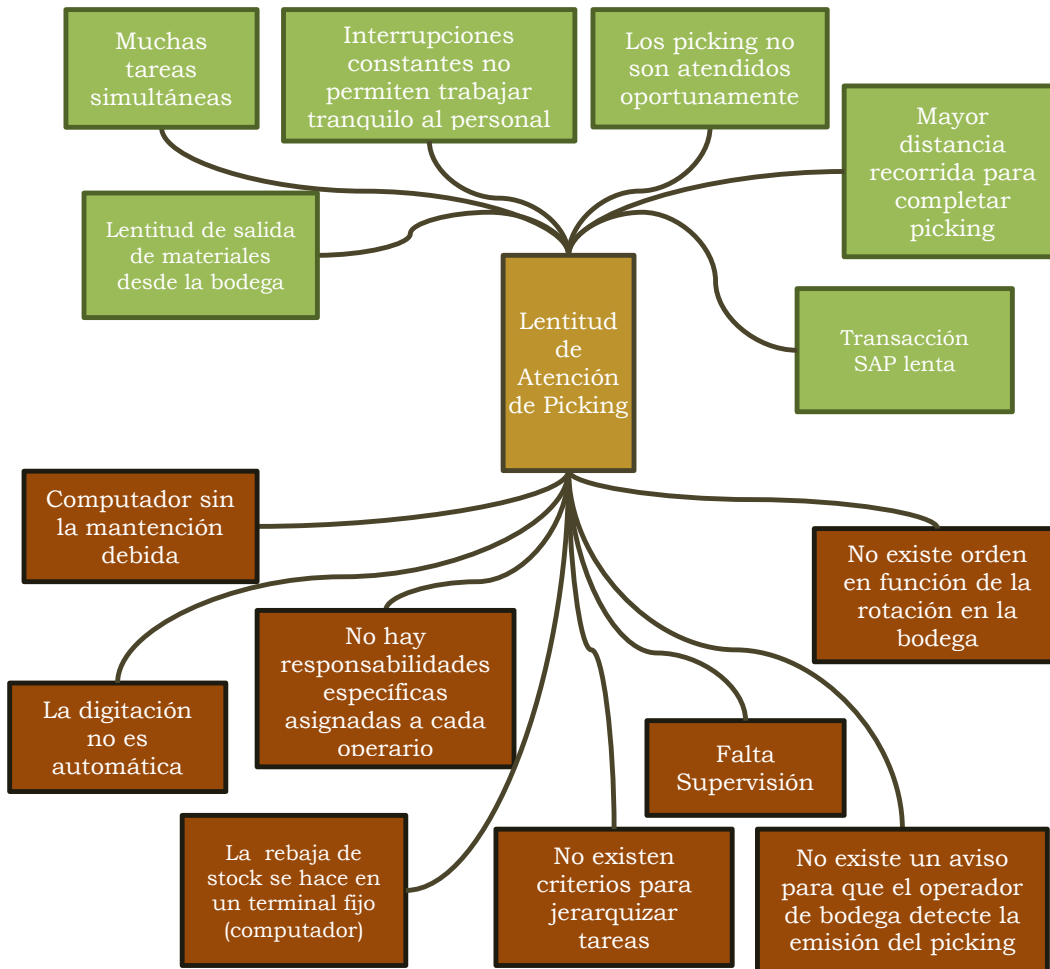
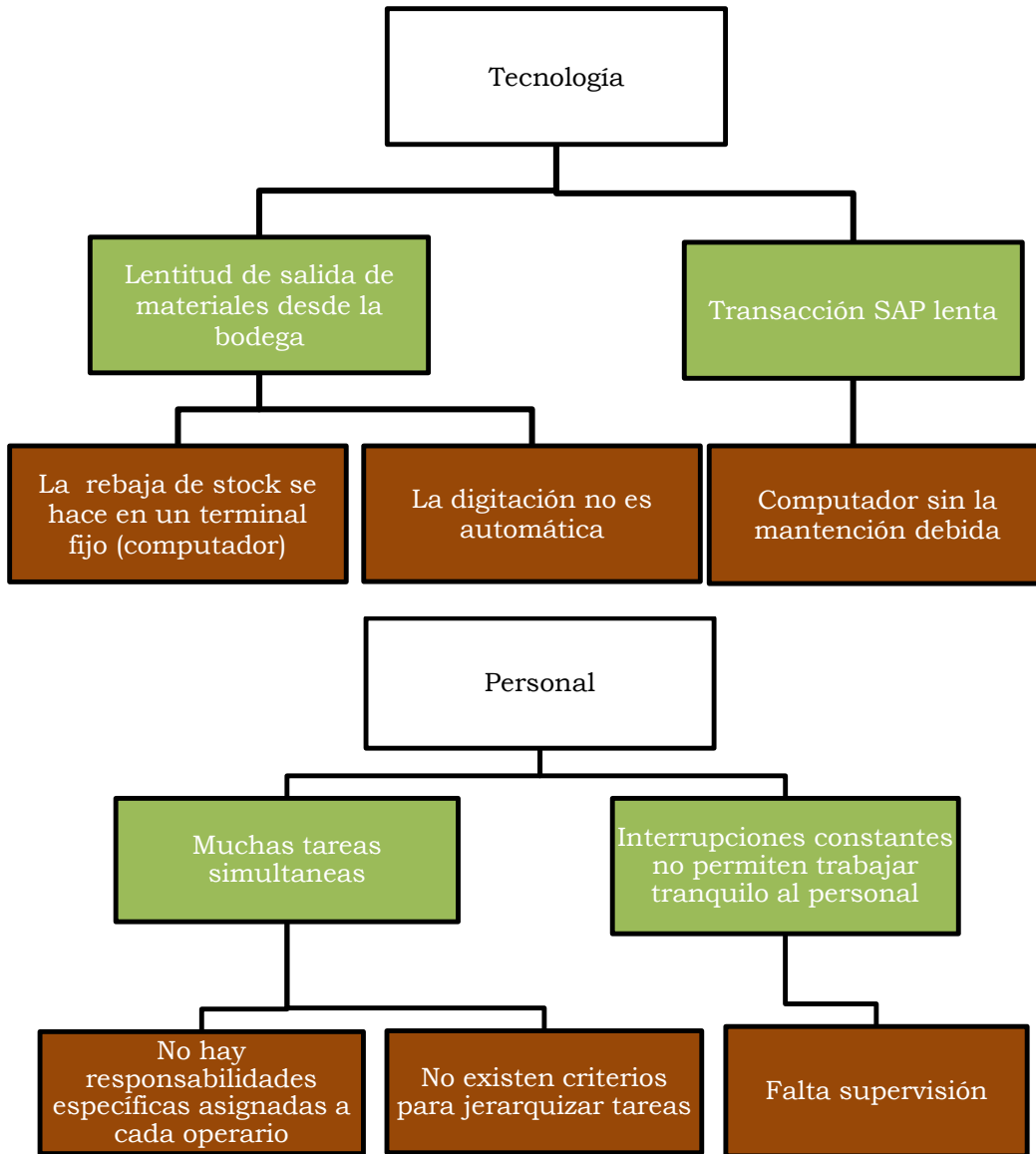


Figura 3.11 - Árbol del Problema para la Lentitud de Atención de *Picking*

Fuente: Elaboración propia en base a análisis efectuado con: personal de ventas, jefe de bodega y subgerente de logística

Posteriormente, en la figura 3.12, se relaciona cada causa con los efectos detectados y se agrupan según 3 categorías para un mejor análisis: Tecnologías, Personal y Procesos.



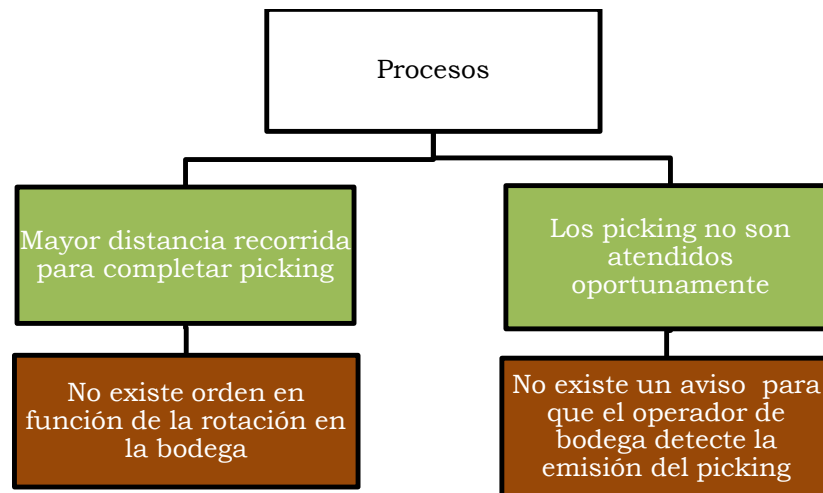


Figura 3.12- Relaciones de Causas-Efectos por Categorías para el Problema Lentitud de Atención de *Picking*

Fuente: Elaboración propia en base a análisis efectuado con: personal de ventas, jefe de bodega y subgerente de logística

La lentitud de los *picking* es una queja común de los vendedores, lo cual genera constantes molestias en los clientes y también en el personal de bodega, ya que cada reclamo implica tensión en el puesto de trabajo.

A continuación se describe cada una de las causas por categoría.

- **Tecnologías:** Se puede percibir que hay tres principales causas que implican demoras en la atención de los *picking*, una tiene que ver con la lentitud de la operación de los computadores, claramente los computadores utilizados en la operación están con problemas, no tienen una mantención adecuada, quedándose en ocasiones detenidos perdiendo tiempo. Otra causa es que la rebaja del stock se hace en un terminal fijo, una vez recolectados los ítems del *picking* se deben trasladar desde la ubicación de almacenamiento hasta un computador de escritorio para poder realizar el movimiento en el sistema entre un almacén y otro, el cual muchas veces se encuentra alejado, obligando al operador de bodega a desplazarse. Otra causa es que la digitación no es automática, considerando que un código SAP de un ítem tiene en promedio 14 dígitos alfanuméricos, la digitación afecta la rapidez e incita errores.
- **Personal:** El personal considera que en ocasiones no alcanza a hacer todas las tareas y muchas veces esto provoca que la atención de los *picking* no sea la más expedita. Al identificar las causas que inducen esto, se deduce que ocurren principalmente porque hay tareas que se duplican por dos operadores de bodega o

ejecutan tareas que en el momento no son prioritarias en su jornada de trabajo. Otra de las causas es que se producen reiteradas interrupciones con los ingresos no autorizados a la bodega por parte de vendedores y mecánicos, además existen algunas interrupciones que son provocadas por el mismo personal al no escuchar indicaciones por ocupar equipo portátil de música o estar distraídos viendo su equipo de telefonía móvil. Esto claramente radica en una supervisión y asignación de tareas inadecuada para los operadores de bodega.

- **Procesos:** En lo que concierne a los procesos, se detectaron dos causas principales que ocasionan demoras en los *picking*, una tiene que ver con las ubicaciones de los repuestos en el interior de la bodega, la lógica de orden que se tiene es por tipo de marca; en el primer piso están todos los repuestos "X"¹ y en el segundo piso todos los repuestos de marca distintas a "X". Esta manera de almacenar, provoca que las rutas de búsqueda de repuestos al interior de la bodega sean muy extensas. Por otra parte se tiene un problema con la impresión del *picking*, ya que este a veces queda olvidado en la impresora hasta que se percatan por un reclamo del cliente.

¹ "X" Corresponde a la marca líder en el rubro automotriz y es representada en Chile por la empresa donde se está efectuando el estudio.

4.2.2.2. Análisis del segundo problema: diferencias de inventarios

Para el caso del problema “diferencias de inventario” se tiene el siguiente diagrama, en la figura 3.13:

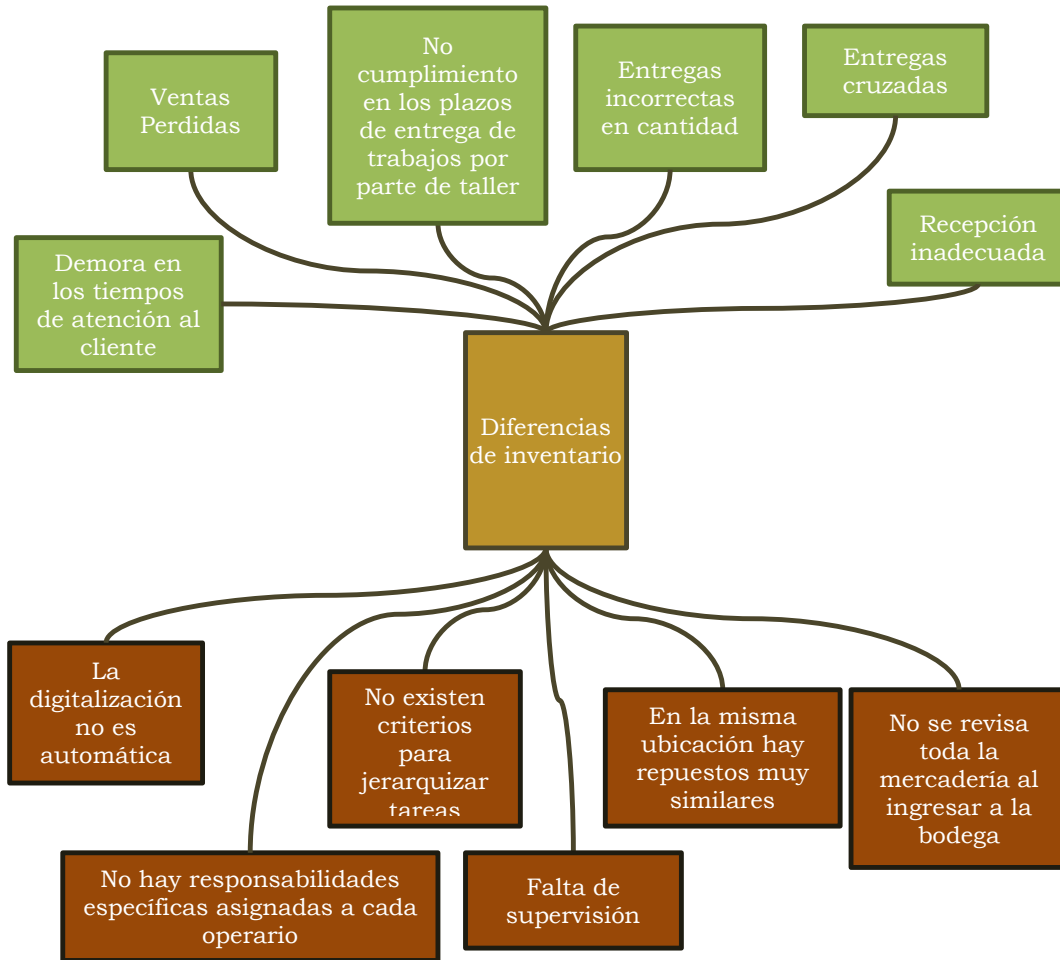
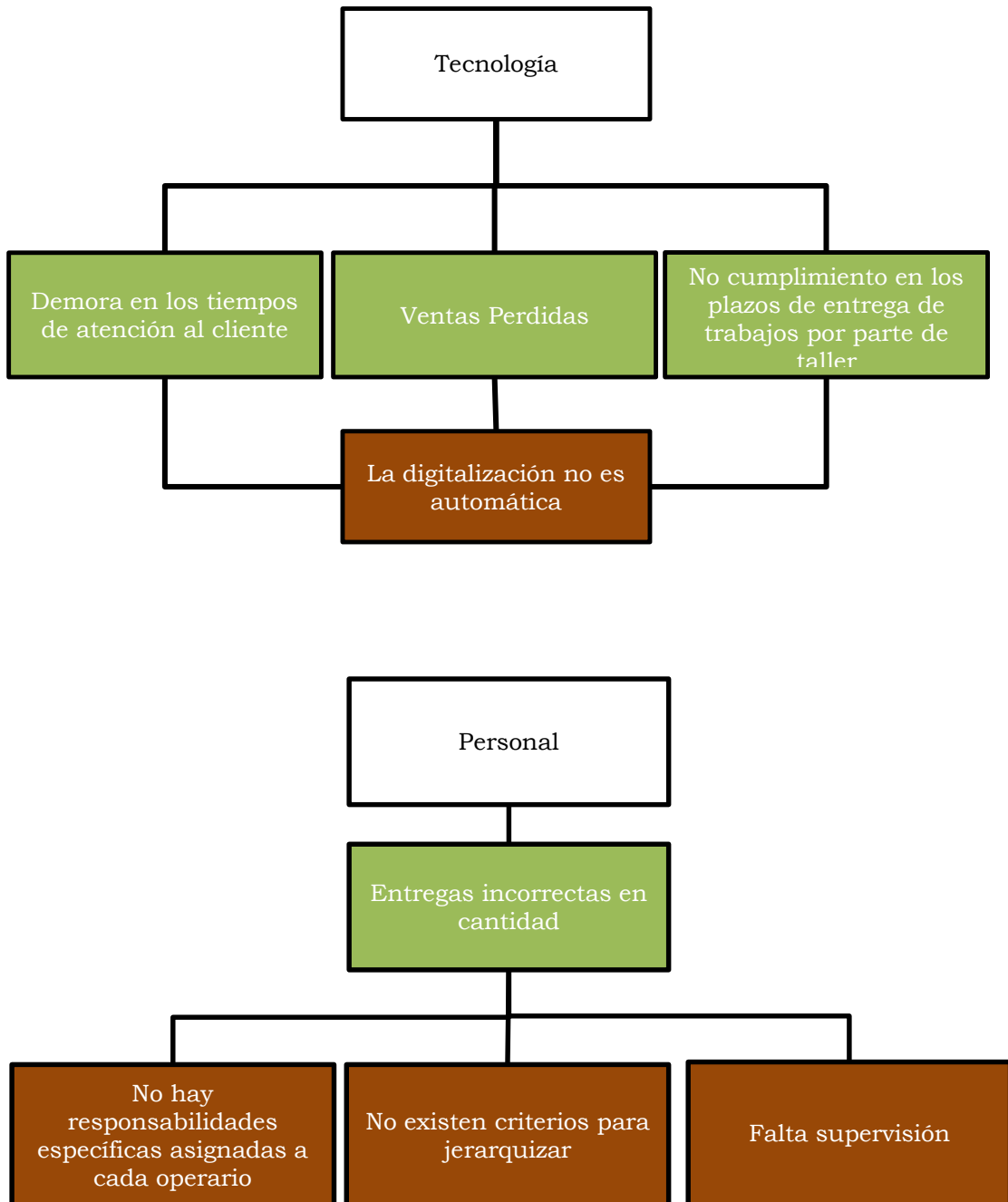


Figura3.13 - Árbol del Problema para las Diferencias de Inventario

Fuente: Elaboración Propia en base a análisis efectuado con: personal de ventas, jefe de bodega y subgerente de logística

Posteriormente se relaciona, en la figura 3.14, cada causa con los efectos detectados y se agrupan según 3 categorías para un mejor análisis: Tecnologías, Personal y Procesos.



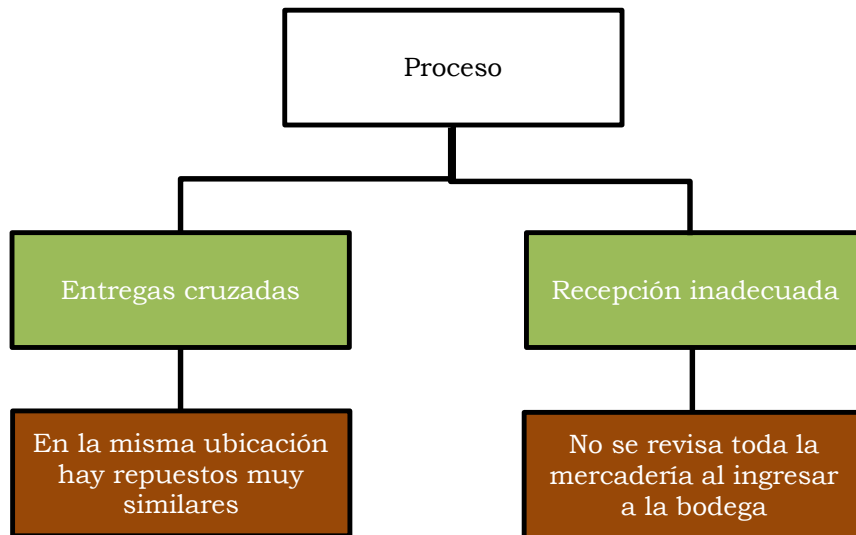


Figura 3.14 - Relaciones de Causas-Efectos por Categorías para el Problema Diferencias de Inventario

Fuente: Elaboración Propia en base a análisis efectuado con: personal de ventas, jefe de bodega y subgerente de logística

La principal consecuencia de las diferencias de inventario es la pérdida de confianza del cliente, de los vendedores en el stock de la bodega y de la imagen de la empresa. Por este motivo resulta muy importante poder abordar este problema que afecta la bodega.

A continuación se describe cada una de las causas por categoría.

- **Tecnología:** La recepción y el despacho de los repuestos se hace mediante una simple inspección visual y digitación de los códigos SAP de los ítems recibidos. La probabilidad de error en la digitación hace que se generen recepciones erradas. Considerando la cantidad de operaciones diarias, se evidencia la necesidad de usar tecnología adecuada para minimizar los riesgos ya descritos.
- **Personal:** Las diferencias de inventario se pueden producir al entregar a un cliente un artículo que no pidió o entregar más o menos ítems de los solicitados, generando un faltante de un ítem y un sobrante de otro. Al identificar las causas que provocan esta situación, se puede deducir que principalmente hay tareas que se realizan simultáneamente por dos operadores de bodega y tareas que aunque en el momento no son prioritarias se ejecutan dejando de lado las tareas más urgentes. Otra de las causas es que se producen interrupciones por parte de vendedores o mecánicos

permanentemente en la operación de la bodega o distracciones que el mismo personal causa al momento de efectuar cada tarea. Esto claramente radica en la existencia de una supervisión y asignación de tareas no adecuada para los operadores de bodega.

- **Procesos:** En lo que concierne a los procesos, se detectaron dos causas principales que ocasionan diferencias de inventario, una tiene que ver con las ubicaciones de los repuestos en el interior de la bodega, ya que existen repuestos que comparten códigos similares en una misma ubicación física, lo que puede ocasionar entregar ítems cambiados. Otro aspecto que puede generar diferencias es que al recibir los repuestos tanto en el ingreso de mercadería como en devoluciones por parte de los clientes, estos no se revisan en detalle.

5. Propuestas de mejoras

En este capítulo se presentan las propuestas de mejoras que buscan corregir las causas raíces identificadas en cada análisis, para los dos problemas detectados “lentitud en tiempos de *picking*” y “diferencias de inventarios”.

Las causas raíces detectadas son las siguientes:

1. Computador sin la mantención debida.
2. La digitalización no es automática.
3. La rebaja de stock se hace en un terminal fijo (computador de escritorio).
4. No hay responsabilidades específicas asignadas a cada operario.
5. No existen criterios para jerarquizar tareas.
6. Falta supervisión.
7. No existe ordenamiento en función de la rotación en la bodega.
8. No existe un aviso para que el operador de bodega detecte la emisión del *picking*.
9. En una misma ubicación hay repuestos similares.
10. No se revisa toda la mercadería al ingresar a la bodega.

Frente a estas causas raíces se presentan dos propuestas cuyo desarrollo espera eliminarlas o controlarlas, para entender cómo se relaciona cada causa raíz con cada propuesta se presenta el siguiente diagrama, en la figura 4.1:

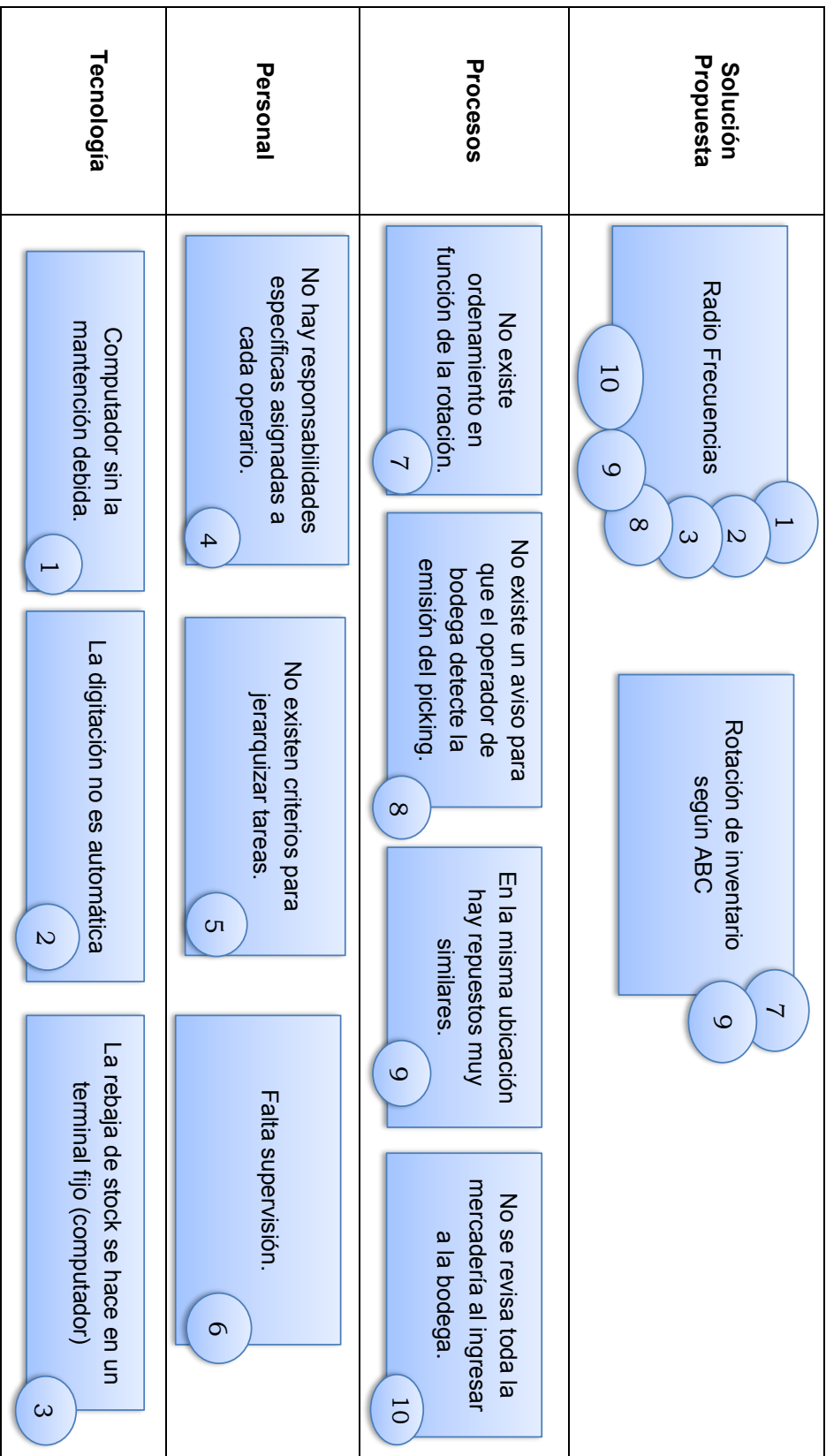


Figura 4.1 - Diagrama de Propuestas de Mejora
Fuente: Elaboración Propia

En el caso de las tres causas raíces con respecto al personal: No hay responsabilidades específicas asignadas a cada operario (4), no existen criterios para jerarquizar tareas (5) y falta supervisión (6); son causas que dependen directamente de la gestión de la jefatura directa de los operarios, por lo que a petición de la misma estas solamente han sido informadas pero no son parte de las soluciones propuestas en esta memoria.

5.1. Radio frecuencia

La primera mejora propuesta es la aplicación de radio frecuencias, con la cual se busca los siguientes beneficios:

1. Eliminar errores de digitación al ingresar la mercadería, ya que esto se realiza directamente al escanear el código del repuesto ingresado, y no manualmente.
2. Eliminar errores de digitación al contabilizar la mercadería en la preparación del pedido.
3. Eliminar errores de entrega de ítems, por lectura o digitación incorrecta del código en el *picking*.
4. Identificar a usuario responsable de las tareas de ingreso de mercadería y atención de *picking* permitiendo medir productividad.
5. Reducir personal.
6. Mejorar los tiempos de *picking*, operando con rapidez.
7. Disminuir las diferencias de inventario.
8. Identificar la presencia de un nuevo *picking* en bodega, a través del equipo de radio frecuencia.

Indirectamente al aplicar la radio frecuencia es necesario que los equipos computacionales se encuentren en buen estado y con la mantención adecuada para que el operador de bodega al ingresar al sistema de gestión SAP, por los motivos que sean, esto se realice sin perjudicar el tiempo ahorrado en la utilización de radio frecuencia.

Para poder justificar económicamente esta propuesta se presentan dos beneficios directos de su aplicación: la disminución de diferencias de inventarios y la disminución en la dotación de la bodega. Para este cálculo se consideran los siguientes datos, en la tabla 4.1:

Tabla 4.1 - Situación Actual (Sin Proyecto)

Situación Actual (sin proyecto de radio frecuencia)		
Tiempo promedio de atención por línea	80	segundos
Nº de líneas atendidas por un bodeguero en una jornada de trabajo	116	líneas
Tiempo total disponible para atender líneas por bodeguero en una jornada de trabajo	2,6	horas
Razón línea por hora por bodeguero	45	líneas/hora
Número de bodegueros en sucursal	6	personas
Número promedio de líneas totales atendidas en una sucursal (Cantidad requerida)	696	líneas

Ajuste de inventario-ítem cambiado sin proyecto		
Monto diferencia ajuste de inventario anual	-13.070.235	CLP
% por concepto de ítem cambiado anual	52	%
Monto por concepto de ítem cambiado	-6.796.522	CLP

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar este cálculo se considera como unidad de medida “una línea”. Una línea se considera como el ingreso y/o la salida del stock de la bodega de un SKU, independiente de la cantidad de unidades. Se mide de esta forma porque a diferencia de la cantidad de unidades, la cantidad de líneas tienden a ser similares día a día, por ejemplo, basta que un cliente compre un día 10.000 golillas para tener cantidades muy desiguales en magnitud, en cambio sí se contabiliza por líneas siempre se considerará como un SKU vendido.

Se estima que la atención de una línea, un bodeguero demora 80 segundos, por lo que se puede decir que un bodeguero en una jornada de trabajo atiende 116 líneas por día.

Las diferencias de inventario anual suman \$13.070.235. Este monto es la suma de diferencias de inventario detectadas en el año previo a la propuesta (2012), de los cuales, según un análisis realizado por un operador responsable de investigar la causa raíz de las diferencias de inventario, el 52%² de estas diferencias de inventario se explican por errores en la lectura del código de barra por parte del operador de bodega, error que se elimina con la implementación de radio frecuencias.

En la situación actual el bodeguero tiene que caminar desde la recolección del último material hasta el terminal fijo que el bodeguero tiene dentro de la bodega y recién ahí se efectúa la rebaja del material del stock, para esto debe caminar aproximadamente 6 metros, en promedio, para cada *picking* recolectado, obviamente ese desplazamiento no agrega valor alguno a la operación.

² Este porcentaje fue obtenido por medio de un operador responsable de investigar la causa raíz de las diferencias de inventario.

A continuación se presenta, en la tabla 4.2, la situación proyectada. Con relación a los datos estos fueron obtenidos de la siguiente forma:

- El tiempo promedio de atención por línea, fue calculado mediante el tiempo promedio de atención de cada *picking*. En cada *picking* sale impresa la hora en la cual se crea el documento y queda disponible para que un bodeguero recolecte los repuestos. Durante una semana se solicitó a los bodegueros que registrarán en el mismo documento de *picking* la hora de atención, es decir, la hora en que los repuestos eran puestos en la ubicación de entrega al cliente. Con esta información se recolectaron los *picking* y se procedió a calcular el tiempo de atención de cada *picking*, restando la hora de entrega al cliente menos la hora de emisión del documento. El tiempo resultante era dividido por la cantidad de líneas del *picking*, y de esa forma se obtuvo un promedio de tiempo de atención por línea.
- El número de líneas atendidas por un bodeguero por jornada de trabajo se calcula mediante la estimación de “Tiempo total disponible para atender líneas por bodeguero por jornada de trabajo”, esta se hizo mediante el registro del nombre de cada bodeguero en el *picking* que atendía, luego con la información de tiempo por cada *picking* obtenida para el cálculo del punto anterior se calcula el tiempo promedio diario de atención de *picking* por bodeguero.

Tabla 4.2 - Situación Propuesta (Con proyecto)

Con proyecto radio frecuencia		
Tiempo promedio de atención por línea	67	segundos
Número de líneas atendidas por un bodeguero por jornada de trabajo	140	líneas/jornada de trabajo
Tiempo total disponible para atender líneas por bodeguero por jornada de trabajo	2,6	horas
Razón línea por hora por bodeguero	53	líneas/hora
Número de bodegueros por sucursal	6	personas
Número de líneas totales en sucursal	840	líneas
Número de líneas extras por bodeguero	24	líneas
Número de líneas extras adicionales por el proyecto	144	líneas
Dotación requerida en la sucursal con la implementación del proyecto	5	personas
Capacidad de atención de líneas con 5 operarios y nueva productividad	700	líneas

Ajuste de inventario ítem cambiado con proyecto	
Monto diferencia ajuste de inventario anual	-\$ 6.273.713
Meta de ajuste de inventario por ítem cambiado con proyecto	0

Mejoras en proyecto	Mensual	Anual
Ahorro en diferencia de inventario		\$6.796.522
Ahorro en dotación	\$525.596	\$6.352.856
Total Ahorro		\$13.149.378

Fuente: Elaboración Propia

En la situación proyectada el operador de bodega puede hacer el mismo la rebaja del stock mediante su terminal portátil, por ello el desplazamiento hacia el terminal fijo se elimina mejorando su productividad de 80 segundos por línea a 67 segundos por línea, pasando de 116 líneas totales por bodeguero a 140 líneas totales por bodeguero. Esta nueva productividad permite aumentar a 144 líneas extras por día en total, pudiéndose reducir en una persona la dotación.

En la propuesta se eliminan \$6.796.522 de diferencias de inventario anual por error de lectura de códigos de barras y \$6.352.856³, por concepto de costo anual de operador de bodega. Además se produce un ahorro de un 16,25% en el tiempo de atención por parte de un bodeguero. Finalmente el ahorro total es de \$13.149.378 anual al incorporar radio frecuencia en el proceso.

Según la tabla 4.3, la implementación de este proyecto considera la instalación del siguiente equipamiento:

Tabla 4.3 - Inversión de Equipamiento

Equipamiento para Proyecto				
	Descripción	Valor	cantidad	Valor Neto
1	Omni Access Instant AP92 Wireless Access Point (Inspección)	\$ 400.000	4	\$ 1.600.000
2	Antena 2.4 GHz, Onmi Directional RP-SMA Connector (Inspección)	\$ 325.000	4	\$ 1.300.000
3	Equipo portátil Lector Código de Barras RF TECTON (Inspección)	\$ 1.117.000	8	\$ 8.936.000
4	Cable de Poder 220V; 2,5 mts	\$ 6.000	4	\$ 24.000
5	Kit de Montaje para Omni Access Instant AP92 Wireless Access Point	\$ 25.000	4	\$ 100.000
6	Puerto 802,3 Af PoE Midispan 10/100 15,4 W (Internet y fuente eléctrica)	\$ 40.000	4	\$ 160.000
7	Impresora ZEBRA ZM400 SERIAL (P/N ZM400-2001-0000T)	\$ 589.785	1	\$ 589.785
8	Servicio de configuración y Licencias	\$ 180.000	4	\$ 720.000
9	Instalación, Montaje y Puesta en Marcha (puntos de red, cableado)	\$ 600.000	1	\$ 600.000
				\$14.029.785



Fuente: Elaboración Propia

³ Este monto que corresponde al costo anual empresa de un operador de bodega fue entregado por el área de RR.HH.

Además se contempla un costo mensual de mantenimiento, el cual se presenta en la tabla 4.4, a continuación:

Tabla 4.4 - Costo Mantenimiento Mensual

Costo mantención mensual estimado			
Descripción	Valor CLP	Cantidad	Valor Neto
Omni Access Instant AP92 Wireless Access Point (Inspección)	\$ 40.000	4	\$ 160.000
Antena 2.4 GHz, Onmi Directional RP-SMA Connector (Inspección)	\$ 40.000	4	\$ 160.000
Equipo portátil Lector Código de Barras RF TECTON (Inspección)	\$ 40.000	8	\$ 320.000
Cable de Poder 220V; 2,5 mts	\$ -	0	\$ -
Kit de Montaje para Omni Access Instant AP92 Wireless Access Point	\$ -	0	\$ -
Puerto 802,3 Af PoE Midispan 10/100 15,4 W (Internet y fuente eléctrica)	\$ -	0	\$ -
Servicio de configuración y Licencias	\$ -	0	\$ -
Instalación, Montaje y Puesta en Marcha	\$ -	0	\$ -
			\$ 640.000

Fuente: Elaboración Propia

Este proyecto de inversión genera ahorros operativos. Estas disminuciones en los costos implican un aumento en las utilidades, por lo que se hace necesario considerar en el flujo conceptos como depreciación e impuestos. La depreciación de los equipos genera una disminución en los impuestos, ya que sin ser un flujo de efectivo es considerado contablemente por la desvalorización que tiene la inversión con el tiempo.

La vida útil del equipamiento son 6 años según la información que entrego el proveedor, por este motivo es que se evaluó el flujo del proyecto en esta misma cantidad de años. Con respecto a la depreciación y considerando que son ítems de tecnología del tipo "Sistemas computacionales, computadores, periféricos y similares", Servicio de impuestos internos, permite la depreciación en 6 años.

Con respecto al valor de desecho de la inversión, no es considerada ya que al desinstalar los cables y antenas, se corre el riesgo de dañar el equipamiento, y en el mercado solamente se podría vender como chatarra generando un ingreso despreciable. La impresora y los equipos portátiles podrían ser vendidos al término del proyecto, pero considerando que para el volumen de ingreso de la empresa, las ventas de estos equipos, generaría ingresos despreciables. Otro aspecto que la empresa ha enunciado es que no le interesaría vender estos equipos en algún momento, ya que el posible comprador podría sentirse perjudicado con la compra y generar reclamos que podrían dañar la imagen de la empresa, cosa que superaría con creces los ingresos que se podrían generar con esta venta.

A continuación, en la tabla 4.5, se presenta el flujo del proyecto.

Tabla 4.5 - Flujo del Proyecto

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ahorro	\$ 13.149.378	\$ 13.149.378	\$ 13.149.378	\$ 13.149.378	\$ 13.149.378	\$ 13.149.378
Ahorro Ajuste Inventario	\$ 6.796.522	\$ 6.796.522	\$ 6.796.522	\$ 6.796.522	\$ 6.796.522	\$ 6.796.522
Ahorro Dotación	\$ 6.352.856	\$ 6.352.856	\$ 6.352.856	\$ 6.352.856	\$ 6.352.856	\$ 6.352.856
Egresos Totales	\$ (10.018.298)	\$ (10.018.298)	\$ (10.018.298)	\$ (10.018.298)	\$ (10.018.298)	\$ (10.018.298)
Costos de Mantenición	\$ (7.680.000)	\$ (7.680.000)	\$ (7.680.000)	\$ (7.680.000)	\$ (7.680.000)	\$ (7.680.000)
Depreciación	\$ (2.338.298)	\$ (2.338.298)	\$ (2.338.298)	\$ (2.338.298)	\$ (2.338.298)	\$ (2.338.298)
Utilidad	\$ 3.131.081	\$ 3.131.081	\$ 3.131.081	\$ 3.131.081	\$ 3.131.081	\$ 3.131.081
Impuesto	\$ (532.284)	\$ (532.284)	\$ (532.284)	\$ (532.284)	\$ (532.284)	\$ (532.284)
Utilidad Neta	\$ 2.598.797	\$ 2.598.797	\$ 2.598.797	\$ 2.598.797	\$ 2.598.797	\$ 2.598.797
Depreciación	\$ 2.338.298	\$ 2.338.298	\$ 2.338.298	\$ 2.338.298	\$ 2.338.298	\$ 2.338.298
Inversión	\$ (14.029.785)					
Flujo de Caja Neto del Periodo	\$ (14.029.785)	\$ 4.937.094	\$ 4.937.094	\$ 4.937.094	\$ 4.937.094	\$ 4.937.094
Flujo de Caja Acumulado	\$ (14.029.785)	\$ (9.092.691)	\$ (4.155.596)	\$ 781.498	\$ 5.718.592	\$ 10.655.687

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del flujo de este proyecto son los siguientes:

Para el cálculo del VAN se necesita la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+t)^n} - I$$

Dónde:

Q_n = es el flujo de caja en el periodo n.

n = es el número de periodos.

t = tasa de descuento

I = es el valor de la inversión inicial

Entonces:

$$VAN = - \$14.029.785 + \frac{\$4.937.094}{(1+0,06)} + \frac{\$4.937.094}{(1+0,06)^2} + \frac{\$4.937.094}{(1+0,06)^3} + \frac{\$4.937.094}{(1+0,06)^4} + \frac{\$4.937.094}{(1+0,06)^5} + \frac{\$4.937.094}{(1+0,06)^6}$$

VAN = \$10.247.509

En este caso la tasa de descuento fue entregada por la empresa y solicitaron que el VAN fuera calculado considerando una tasa aplicada del 6%. Esta tasa no fue muy exigente debido a que existen beneficios no cuantificables en lo inmediato, que la empresa requería y que el proyecto los consigue en el mediano plazo, como por ejemplo mayor fidelización de los clientes, al contar por ejemplo con el repuesto indicado y no recibiendo otros repuestos, no encontrar el repuesto requerido por la existencia de una diferencia de inventario o mayor rapidez de atención a los clientes al disminuir los tiempos de atención.

Para calcular el TIR se requiere que el VAN sea igual a cero:

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+t)^n} - I = 0$$

Entonces:

$$\begin{aligned}
 - \$14.029.785 + \frac{\$4.937.094}{1+t} + \frac{\$4.937.094}{(1+t)^2} + \frac{\$4.937.094}{(1+t)^3} + \frac{\$4.937.094}{(1+t)^4} + \frac{\$4.937.094}{(1+t)^5} + \frac{\$4.937.094}{(1+t)^6} &= 0 \\
 - \$14.029.785 + \$4.937.094 \left[\frac{1-(1+t)^{-6}}{t} \right] &= 0 \\
 \left[\frac{1-(1+t)^{-6}}{t} \right] &= \frac{\$14.029.785}{\$4.937.094} \\
 \left[\frac{1-(1+t)^{-6}}{t} \right] &= 2,84 \\
 \boxed{t = 27\% = TIR}
 \end{aligned}$$

Para el cálculo del Payback se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Periodo de Payback} = \left(\text{Periodo último con flujo acumulado negativo} \right) + \left(\frac{\text{Valor absoluto del último flujo acumulado negativo}}{\text{Valor del flujo de caja en el siguiente periodo}} \right)$$

Entonces:

$$\text{Periodo de Payback} = \left(2 \right) + \left(\frac{-\$4.155.596}{\$781.498} \right)$$

Periodo de Payback	=	2,5 años
--------------------	---	----------

El resultado final es:

VAN	\$10.247.509
TIR	27%
Payback	2,5 años

Con estos resultados el proyecto es viable técnica y económicamente ya que la empresa considera proyectos factibles si entregan, por lo menos, un 20% en su tasa.

Considerando que la vida útil de la inversión es igual a los años que el proyecto fue evaluado, el valor de desecho es \$0.

5.2. Ubicación de ítems según la rotación

Todo transporte de materiales no agrega valor al producto, por lo tanto se debe tratar de minimizar el desplazamiento, para esto se propone almacenar los ítems de alta rotación cerca de los puntos de entrega de materiales.

Es importante indicar que, en este análisis, se consideran las ventas de cada ítems de los últimos 6 meses de manera de poder determinar aquellos ítems que representan el 80% de la venta en unidades clasificándolas como A, entre el 80% y 95% clasificándolas como B, entre el 95% y el 100% clasificándolas como C o que no han tenido ventas como D.

La bodega cuenta con 5.059 SKU y un total de 17.692 unidades, a continuación se presentan la cantidad de SKU según esta clasificación: A, B, C y D. Es recomendado hacer este cálculo cada 6 meses para ir actualizando las ubicaciones. A Continuación, en la tabla 4.6, se presenta la categorización de SKU de la Bodega.

Tabla 4.6 - Categorización de SKU de la Bodega

		SKU's
A	Suman el 80% de la venta de los últimos 6 meses	541
B	Entre el 80% al 95% de la venta de los últimos 6 meses	1.058
C	Entre el 95% al 100% de la venta de los últimos 6 meses	1.310
D	Sin venta	2.150
	Total SKU's	5.059

Fuente: Elaboración Propia en base a historia de venta de los últimos 6 meses al momento de realizar el análisis, utilizando SAP de la empresa

Antes de comenzar a asignar ubicaciones según rotación se debe considerar que la bodega cuenta con 2 sistemas de almacenamiento: estanterías y racks. En el caso de los racks, existe un único sector para este tipo de almacenamiento, por lo que asignar nuevas ubicaciones en este caso, por rotación, no implica un ahorro de tiempo importante, sumado que los ítems que se almacenan en rack tienen un gran peso y/o volumen. En este caso se debe considerar un criterio de manipulación de carga segura por sobre un criterio de ahorro de tiempos.

Para establecer qué ítems se almacenan en estantería y qué ítems se almacenan en racks se utiliza la base de datos contenida en el anexo A, la cual tiene determinadas columnas que se definen a continuación:

- **Rotulo de filas:** Es el código SAP que está compuesto por número y letras. Ejemplo: A3854000124:MBB.
- **Descripción:** Describe el repuesto, por ejemplo: TUERCA RUEDA SNP.PE

- **Total general Movimientos:** La cantidad de unidades vendidas en un periodo de 6 meses.
- **Largo [cm]:** Largo del embalaje del SKU.
- **Alto [cm]:** Alto del embalaje del SKU.
- **Ancho [cm]:** Ancho del embalaje del SKU.
- **Volumen [cm³]:** Multiplicación del largo, alto y ancho del embalaje del SKU.
- **Peso [Kg]:** Peso del SKU junto con su embalaje en Kg.
- **Stock:** Unidades de stock de los ítems almacenados en la bodega.
- **Porcentaje de participación:** Porcentaje de los ítems vendidos del SKU sobre la cantidad total en unidades de los últimos 6 meses.
- **Participación acumulada:** Es la suma acumulativa del porcentaje de participación de cada SKU.
- **Rotación abcd:** Indica si el SKU pertenece al tipo de demanda A, B, C o D.
- **Bandejas utilizadas:** Considerando el stock, el volumen unitario y el volumen disponible por bandeja, entrega la cantidad de bandejas necesarias para almacenar este stock.
- **Bandejas utilizadas (8 x bandeja):** Entrega la cantidad de bandejas necesarias para almacenar el stock considerando la restricción que en una bandeja no puede haber más de 8 SKUs distintos. Lo que se busca es poder almacenar manteniendo un orden en la bandeja sin que se sobrepongan SKUs.
- **Criterio Peso (Estante máximo 90 kilogramos):** No permite que se utilice bandeja de estante si el peso supera los 90 Kilogramos.
- **Criterio bandejas (Un SKU no puede utilizar más de 3 bandejas de una estantería):** No permite el uso de estante si el stock requiere más de 3 bandejas.
- **Tipo:** Considerando las dos restricciones anteriores define qué tipo de sistema de almacenamiento utilizar (estante o rack).
- **Rack:** Considera el porcentaje de la bandeja de rack que requiere un SKU.

Ambos sistemas de almacenamiento con que cuenta la bodega se explican a continuación.

5.2.1. Estanterías

Las estanterías son estructuras metálicas que se arman principalmente con 3 partes: bandejas, pilares y pernos. A continuación se presenta una imagen, en la figura 4.2.



Figura 4.2 - Fotografía de Estanterías de una Bodega
Fuente: Elaboración Propia

Cada una de las estanterías está compuesta por columnas de bandejas, una al lado de otra. Cada una de estas columnas tiene 6 bandejas, con espacios iguales entre sí y con tamaño igual. El tamaño de cada bandeja es de 92 cm de ancho por 48 cm de profundidad y una altura entre bandejas de 30 cm. Cada bandeja además soporta como máximo 100 kg.

A continuación, en la figura 4.3, la vista frontal de una estantería con sus correspondientes dimensiones.

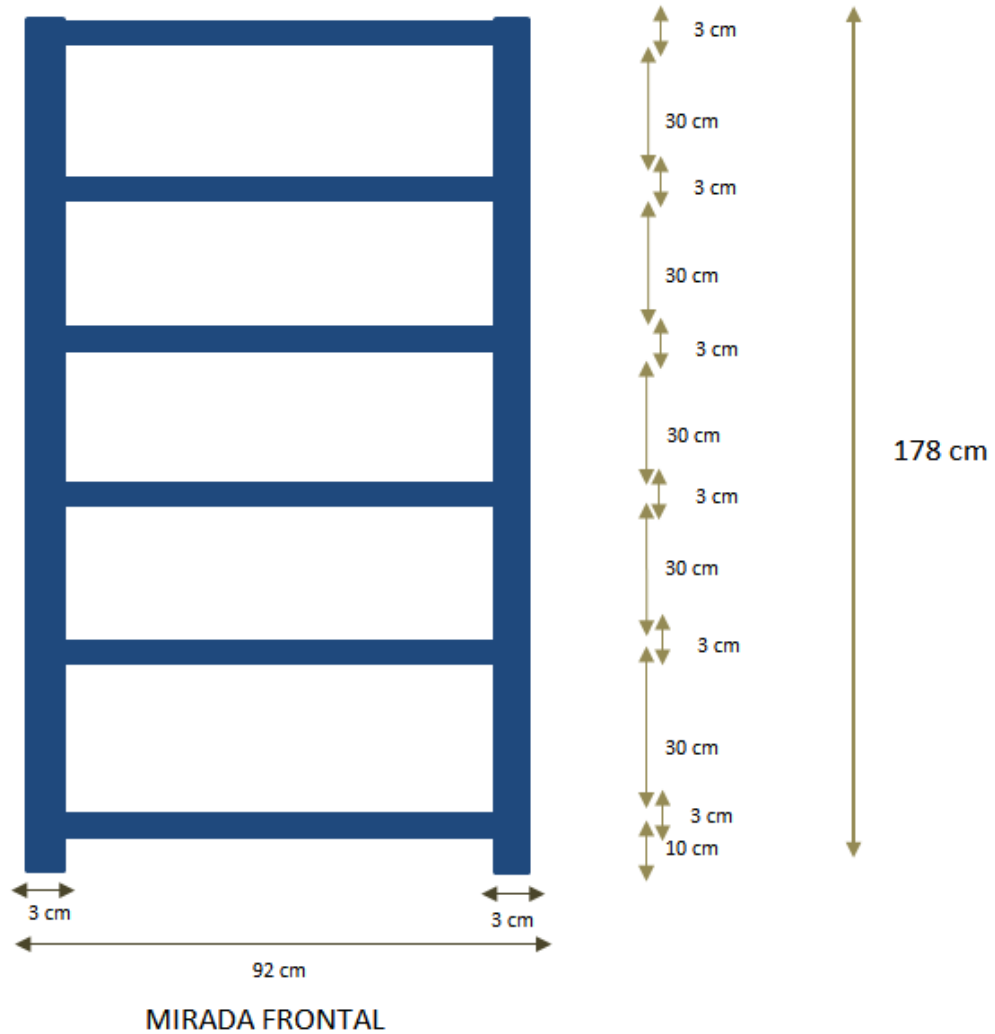
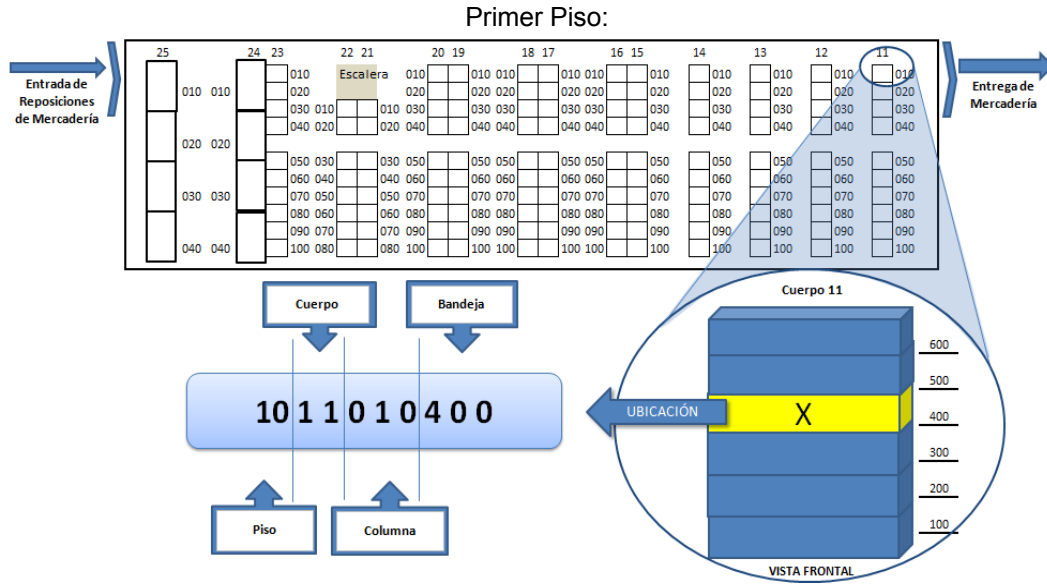
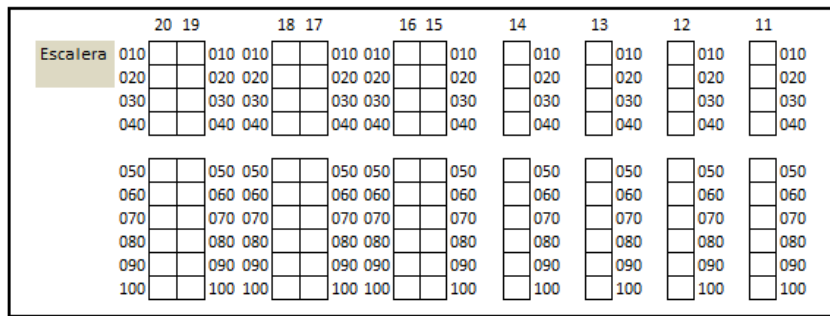


Figura 4.3 - Mirada Frontal de una Estantería con Correspondientes Dimensiones
Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente plano se presenta la distribución de los estantes y rack de la bodega en cada piso, y como se describe la ubicación de cada bandeja.



Segundo Piso:



**Figura 4.4 - Distribución de Estanterías y Rack,
y Descripción de Código de Ubicación de Repuestos en Bandejas**
Fuente: Elaboración Propia

La bodega cuenta con 756 bandejas en el primer piso y 600 en el segundo piso, sumando 1.356 bandejas de estantería.

Cuando se hace este trabajo se contempla que para el stock de la bodega se estaban utilizando 1.337 ubicaciones, de las cuales 755 eran ubicaciones en el primer piso y 582 eran ubicaciones en el segundo piso.

A continuación se presenta la propuesta de ubicaciones, con esto se disminuye el tránsito de los operadores de bodega tanto para almacenarlos como para recolectar los ítems en los *picking*.

Con esta propuesta de ubicaciones se utilizarían las estanterías, lo cual se aprecia en la figura 4.5:

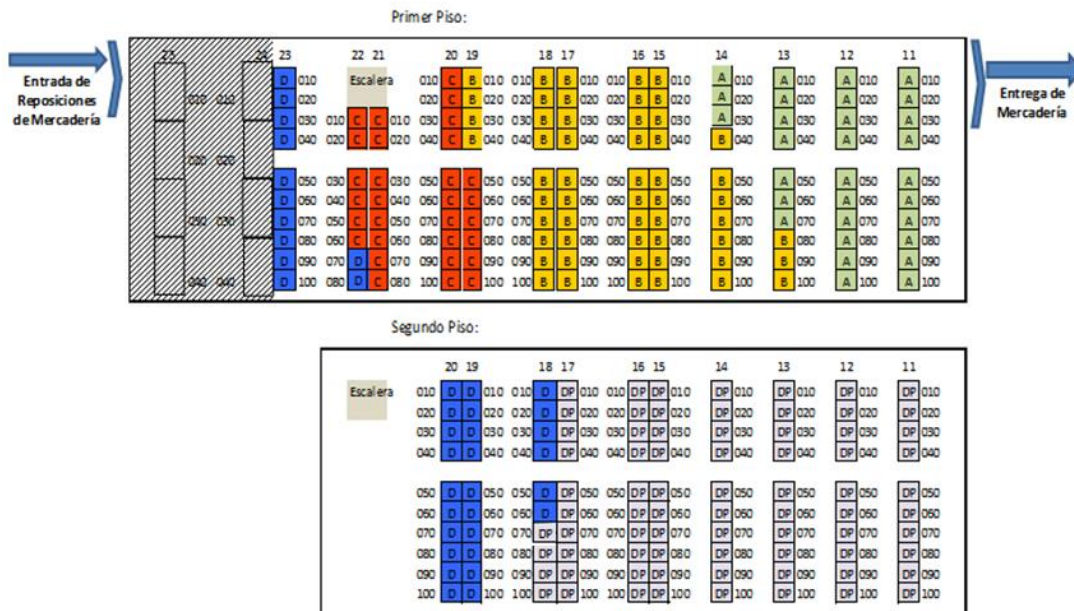


Figura 4.5 - Propuesta de Ubicación de los Repuestos según Rotación
Fuente: Elaboración Propia

Considerando la propuesta de ubicaciones se concluye que en la zona de estanterías:

- El 21% de los ítems del tipo A estaban en ubicaciones tipo A.
- El 27% de los ítems del tipo B estaban en ubicaciones tipo B.
- El 15% de los ítems del tipo C estaban en ubicaciones tipo C.
- El 55% de los ítems del tipo D estaban en ubicaciones tipo D.

Por lo tanto se deben reubicar los ítems para conseguir un 100% de utilización correcta de las ubicaciones en función de la rotación.

En el anexo B se pueden apreciar las ubicaciones originales y en el anexo C las ubicaciones propuestas según el criterio de reordenamiento que aquí se propone.

Con la nueva propuesta se tiene que se utilizaron en total 1.323 ubicaciones, de las cuales 751 se encuentran en el primer piso y 572 ubicaciones se encuentran en el segundo piso. Además al efectuar esta clasificación y generar este nuevo reordenamiento se concluye que se necesitan, según la tabla 4.7, la siguiente cantidad de bandejas de estantería:

Tabla 4.7 - Necesidad de Bandejas para Almacenamiento

Clasificación ABC	Necesidad de bandejas
A	193
B	306
C	180
D	644
Total	1.323

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2. Racks

Los rack son estructuras metálicas que permiten sostener mercadería sobre pallets. En la bodega se cuenta con 2 cuerpos de rack, cada cuerpo tiene 4 columnas y cada columna cuenta con 4 niveles. Los 2 cuerpos de rack se encuentran ubicados en el primer piso, los cuales se han enumerado con los números: 24 y 25, con esta configuración se dispone de un total de 32 ubicaciones.

Cada bandeja de rack cuenta con las siguientes medidas: 2,7 metros de ancho, 1 metro de profundidad y 1,1 metros de altura. Cada bandeja soporta como máximo 2.000 Kilogramos. A continuación, en la figura 4.6, la vista frontal de un rack con sus correspondientes dimensiones.

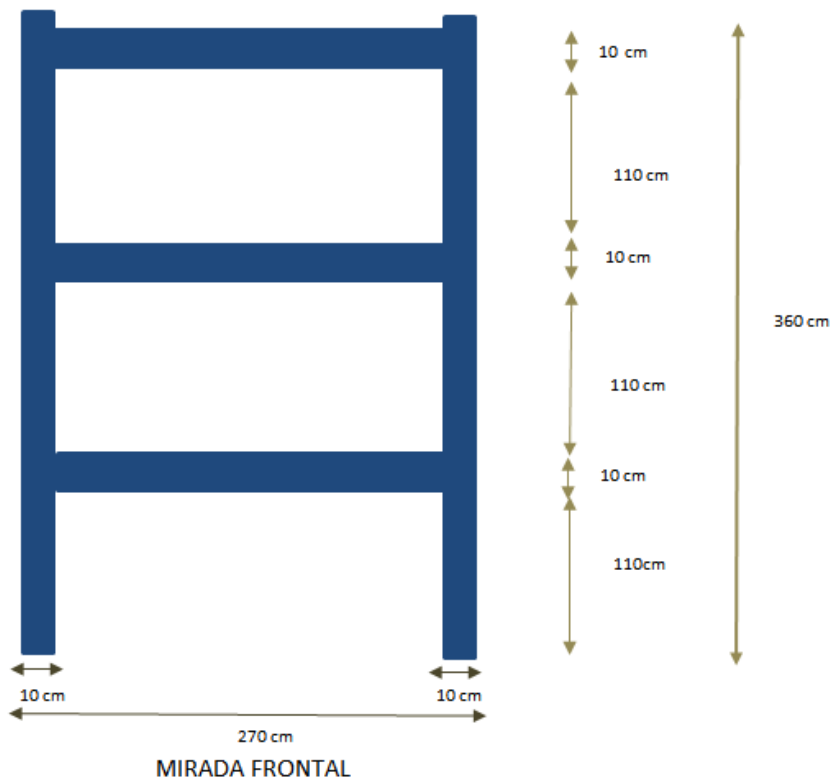


Figura 4.6 - Mirada Frontal de un Rack con Correspondientes Dimensiones
Fuente: Elaboración Propia

Los materiales almacenados en rack son 149 los cuales requieren 47 metros cúbicos equivalentes a 20 ubicaciones de rack, de las 32 ubicaciones de rack que dispone la bodega. Considerando esto se permite el almacenamiento libre por parte del personal, solo tomando en cuenta la mayor comodidad y seguridad en la manipulación de la carga.

5.3. Modificación de fichas de procesos

Las modificaciones de fichas se efectúa en los procesos de recepción de repuestos y almacenamiento de repuestos, en el caso del proceso de preparación y despacho de pedido, este no se modifica ya que los cambios se reflejan solamente en los tiempos de atención dado por la propuesta de aplicación de radio frecuencia.

En el proceso de recepción de repuestos, al aplicarse radio frecuencia se propone la revisión completa de la carga, considerando la rapidez que la radio frecuencia ofrece, ya que no se debe digitar y todo pasa por medio de escáner de códigos.

A continuación se presenta, en la tabla 4.8, la ficha con la modificación antes mencionada.

Tabla 4.8 - Ficha del Proceso de Recepción de Repuestos Modificada

Nombre o Denominación del proceso	Recepción de Repuestos
Responsable del proceso	Jefe de bodega
Entradas del proceso	Llegada de repuestos desde otras sucursales, centro de distribución. Devolución de repuesto por cliente.
Procesos relacionados	Compra de repuestos Entrega de repuestos Control de proveedores de transporte interno
Aspectos críticos, esenciales	Disponibilidad Sistema SAP Personal capacitado Infraestructura de almacenamiento

Actividades y tareas	<p>Caso 1: Mercadería proveniente desde el CD o Sucursales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El transportista trae la mercadería. 2. Operador de bodega realiza una revisión completa de la carga tanto en calidad como en cantidad de ítems recibidos en presencia del transportista. 3. En caso que: <ol style="list-style-type: none"> c) La mercadería venga en mal estado o existan faltantes y la responsabilidad es del transportista. El operador de bodega deja constancia en el boleto del transportista (documento entregado por el transportista como respaldo de sus servicios prestados a la empresa, acta de recepción) y el jefe de bodega debe gestionar con el transportista la compensación de los daños. d) En el caso que los materiales vengan con daños o faltantes y los embalajes no tengan muestra de una manipulación inadecuada por parte del transportista. El Jefe de bodega debe llenar el formulario de Reclamo de Material y adjuntarlo en un correo electrónico dirigido al Jefe de la Bodega que envíe dicha carga para posterior compensación de daños. <p>Caso 2: Mercadería proveniente del cliente por devoluciones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente entrega la devolución al vendedor (de taller o mesón) de repuestos. 2. El vendedor (de taller o mesón) de repuestos debe entregar los ítems al operador de bodega. 3. El operador de bodega realiza una revisión, si los ítems no se encuentran en perfectas condiciones no acepta la devolución. 4. Una vez aceptada la devolución el jefe de bodega certifica el ingreso poniendo un timbre en la factura original. 5. Si el operador de bodega acepta la devolución y el vendedor (de taller o mesón) de repuesto genera la nota de crédito.
----------------------	---

Personal que realiza las actividades y tareas	Operador de bodega Vendedor de repuestos
Variables de control, indicador desempeño	Porcentaje de ítems sin ubicación
Salida (s)	Repuesto disponible para ser almacenado
Cliente (s)	Entrega de Repuestos (Vendedor para venta Mesón) Entrega de Repuestos (Vendedor Repuestos Taller) Otra bodega

Fuente: Elaboración Propia en base a observación y entrevista al personal de bodega, más propuesta de aplicación de radio frecuencia en los procesos de bodega.

Considerando la recomendación de revisión semestral de las ubicaciones se hace necesaria la modificación de la ficha de proceso de almacenamiento de repuesto.

En este caso el jefe de la bodega además de ser el responsable del proceso, se hace parte de las actividades y tareas ya que tiene las competencias necesarias para analizar las ventas de los últimos 6 meses y proponer nuevas ubicaciones si la demanda así lo indica.

La ficha de procesos queda de la siguiente forma, según tabla 4.9:

Tabla 4.9 - Ficha del Proceso de Almacenamiento de Repuestos modificada

Nombre o Denominación del proceso	Almacenamiento de repuestos
Responsable del proceso	Jefe de Bodega
Entradas del proceso	Guías de despacho
Procesos relacionados	Recepción de repuestos en sucursales Preparación de pedido, <i>picking</i>
Aspectos críticos, esenciales	Disponibilidad Sistema SAP Disponibilidad de personal capacitado Impresora

Actividades y tareas	<p>Operación Ingreso de Mercadería</p> <p>6. Una vez revisada la mercadería el operador de bodega utiliza la transacción MIGO.</p> <p>7. El operador con el número de reserva encontrado en la guía de despacho ingresa en el sistema SAP, mediante la transacción MIGO la cual le permite visualizar los SKUs recibidos con su ubicación respectiva.</p> <p>8. En caso que algún ítem no posea ubicación SAP para ingresar, el operador de bodega le asignará una ubicación mediante la transacción MM02.</p> <p>9. Luego que todos los ítems tienen asignadas ubicaciones, se imprimen etiquetas desde el sistema donde se describe la cantidad de unidades para cada SKU y la ubicación donde se debe almacenar.</p> <p>Ubicación según rotación</p> <p>10. Cada 6 meses el jefe de bodega debe analizar la demanda de todos los productos con stock en la bodega y evaluar posible modificaciones de ubicaciones según las ventas del producto.</p>
Personal que realiza las actividades y tareas	Operador de Bodega
Variables de control, indicador desempeño	Porcentaje de diferencias de inventario
Salida (s)	Disponibilidad de repuestos con ubicación en el sistema
Cliente (s)	<p>Cliente Externo</p> <p>Cliente Interno - Servicio (taller)</p>

Fuente: Elaboración Propia en base a observación y entrevista al personal de bodega, más propuesta de análisis de demanda para verificar rotación de repuesto.

Conclusión

Una vez finalizado este trabajo, se concluye que el proceso de describir y diagnosticar la situación actual, permite entregar soluciones a los principales problemas identificados en la bodega, los cuales han sido validados por la organización.

La elaboración de las fichas de procesos ha permitido generar vínculos de confianza con los integrantes de la organización. Entregando también una mirada amplia de conocimiento, ofreciendo a la organización herramientas de gestión, facilitando la capacitación del personal mediante la descripción de las actividades, asignando responsabilidades, identificando aspectos críticos para la correcta ejecución del proceso y entregando indicadores para evaluar el cumplimiento del objetivo de cada proceso.

El árbol del problema ha resultado ser un método adecuado ya que permite estudiar de forma gráfica la totalidad del problema y de manera didáctica para facilitar la interacción con el personal, descubriendo con ellos las causas y efectos principales.

La lentitud en la atención de los *picking* y las elevadas diferencias de inventarios, afectan directamente la eficacia de las operaciones de la bodega, debido a que perjudican claramente al cliente y dañan la imagen de la empresa, el cliente necesita la mercadería y el tiempo de espera o el que no encuentren el repuesto o le entreguen otro por error, lo perjudica, sobretodo en el rubro de los repuestos en los cuales mayoritariamente dejan detenidos los vehículos por más tiempo del necesario. Por eso han resultado ser dos problemas importantes a enfrentar.

Con respecto a la eficiencia, sin duda, se debe buscar una solución al menor costo posible. La contratación de más operarios fue una propuesta permanente por parte del personal de la bodega y de ventas, pero ciertamente una solución basada en la incremento del costo operativo de la bodega, no permite aportar eficiencia a la operación. Por ello la propuesta de radiofrecuencia, entrega una solución tecnológica que aporta en la eficiencia tanto en costos operativos y en eficacia mejorando los tiempos de atención.

La reubicación de repuestos según la rotación, también es una mejora a la eficacia de los procesos en la bodega ya que optimiza los tiempos de atención de *picking* simplemente acercando los ítems de mayor rotación a los puntos de entrega. Además el jefe de bodega se empodera de la asignación de las ubicaciones, que debe realizar cada 6 meses, lo que obliga a mantener un orden dentro de la bodega y conocer como es la demanda de cada ítem almacenado haciendo más eficiente la capacidad de almacenamiento disponible de la bodega.

La propuesta de implementar radio frecuencia tiene un costo de \$14.029.785 por concepto de equipamiento y \$7.680.000 por mantención anual y un beneficio de ahorro en \$13.149.378 anual que corresponde a ajustes de inventario por \$6.796.522 anuales y por

conceptos de rebaja de la dotación de \$6.352.856 anuales, debido a la reducción de personal producto de una disminución en el tiempo de traslado, tiempo que baja de 80 segundos a 67 segundos, además del tiempo que se ahorra con la nueva distribución de los SKU almacenados.

Al evaluarlo en un flujo de 6 años, se obtiene un VAN: \$10.247.509, TIR: 27% y un Payback: 2,5 años por lo tanto esta propuesta se considera técnica y económicamente factible.

En cuanto al reordenamiento por rotación, hay que mencionar que solo se efectúa para los ítems ubicados en bandejas de estanterías, ya que los ítems que van en bandejas de rack, por tema de volumen y peso no podían ser reubicados, así que se permite un almacenamiento libre, dentro de los racks, según criterios de seguridad y comodidad para la manipulación de la carga por parte de los operarios, almacenándose 149 SKU, los cuales requieren, 20 bandejas de rack de las 36 bandejas que se dispone.

Cuando se realiza este trabajo se estaban utilizando 1.337 ubicaciones de estanterías, de las cuales 755 eran del primer piso y 582 del segundo piso, pero luego de la propuesta se utilizaron 1.323 ubicaciones de las cuales 751 son del primer piso y 572 del segundo piso, mejorando la capacidad del espacio disponible en bodega. Las ubicaciones utilizadas por cada categoría son las siguientes: 193 para tipo A, 306 para tipo B, 180 para tipo C y 644 para tipo D.

Es importante indicar que dadas las dos propuestas de mejora se propuso modificar también dos de las tres fichas de procesos. En la ficha del proceso de recepción de repuestos se indica que el operador debe realizar una revisión completa de la carga recibida tanto en calidad como cantidad en presencia del transportista, esto es factible ya que con la radiofrecuencia se puede efectuar esta tarea en un corto tiempo. En la ficha del proceso de almacenamiento de repuesto se deja en claro que el responsable de efectuar el ordenamiento por rotación es el jefe de bodega, tarea que debe efectuar cada 6 meses.

Considerando los puntos anteriores tanto la implementación de la radiofrecuencia como la reubicación de ítems, permiten hacer más eficiente la gestión de la bodega, cumpliendo de este modo con el objetivo general de esta memoria.

Bibliografía

1. [Anaya08] Anaya J., **Almacenes. Análisis, diseño y organización.**, ESIC Editorial, España, 2008.
2. [Ballou04] Ballou, Ronald H. **Logística: Administración de la cadena de suministro**, Quinta Edición, Pearson Educación, México. 2004. (disponible vía Web en <http://www.cnc-logistica.org/congreso-cnc/documentos/42.pdf> visitada en Marzo del 2010).
3. [Beltrán et.al.07] Beltrán J., Rivas M. A., Muñuzuri J., **Sistemas de gestión logística: un enfoque para la evaluación, integración y mejora de los procesos logísticos**, Primer Congreso de Logística y Gestión de la Cadena de Suministro, Zaragoza, 12 y 13 de Sep. 2007.
4. [Campos05] Campos A., **Mapas conceptuales, mapas mentales y otras formas de representación del conocimiento**, Coop Editorial Magisterio, 2005.
5. [Carranza&Sabrià04] Carranza O., Sabrià F., **Logística mejores prácticas en latinoamérica.**, Editorial Thomson, México, 2004.
6. [Casanovas&Cuatrecasas11] Casanovas A., Cuatrecasas L., **Logística Integral**, Profit Editorial, Barcelona, 2011.
7. [Free-Logistics12] Free-Logistics, **Recepción**, 2012. (Disponible en vía Web, http://annuaire.free-logistics.com/index.php?option=com_content&view=article&id=385:receiving&catid=38&Itemid=51, visitado el 3 de Mayo de 2012).
8. [LRM10] LRM Consultoría Logística, **Segmentación ABC y la ley de Pareto**, 2010, (Disponible en vía Web, <http://www.lrmconsultorialogistica.es/blog/feed/9-articulos/42-segmentacion-abc-picking.html>, visitado en Diciembre 2010).
9. [PriceWaterHouseCoopers2007] PriceWaterHouseCooper. **Manual práctico de logística**, Programa de Innovación Logística de Aragón (PILOT). 2007. (Disponible en [http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/\\$FILE/almacen1y2.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/$FILE/almacen1y2.pdf), [http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/\\$FILE/almacen3.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/$FILE/almacen3.pdf) visitados en Noviembre del 2010).
10. [SIMBOL10] Simbol, **Uso de código de barras para principiantes**, (2010) (Disponible en vía Web, <http://www.icb-sp.com/manual/Manual-Codigo-Barras.pdf>, visitado en Agosto 2013).

11. [Thode12] Marina Thode, **¿Qué son los KPIs?**, Publicado en Actualidad Recomendaciones Recursos, 2012 (Disponible en vía Web, <http://www.cursodirecto.com/blog/kpi-key-performance-indicators>, visitado en Julio del 2012).
12. [Vertice10] Publicaciones Vértice S.L., **Aprovisionamiento y almacenaje en la venta**, Editorial Vertice, España, 2010.

Anexos

Anexo A: Base de datos del total de SKU almacenados en bodega

Rótulos de fila	Descripción	Total general Movimientos	Largo [cm]	Alto [cm]	Ancho [cm]	Volumen [cm3]	Peso [kg]	Stock	% Participación	Participación Acumulada	Rotación abcd	Bandejas utilizadas	Bandejas utilizadas (6 x bandeja)	Criterio Peso (Estante máximo 90 kg)	Criterio bandejas (Un sku no puede utilizar más de 3 bandejas de una estantería)	Tipo	Rack	Bandejas utilizadas (6 x bandeja)
958250.SHELL	RIMULA R4 15W40 20 LTS	6570	10	10	18	1800	1	975	8.1%	8.1%	e	17.279	17.279	Rack	Rack	Rack	0.74	17.279
CPY33.CHECK	INDICADOR TUERCA RUEDA CHECKPOINT 33	4356	10	10	2	200	0.2	647	5.4%	13.5%	e	1.274	1.274	Rack	Rack	Rack	0.05	1.274
959045.SHELL	AdBlue 10 Litros	2950	10	10	18	1800	10	438	3.6%	17.2%	e	7.782	7.782	Rack	Rack	Rack	0.33	7.782
958246.SHELL	RIMULA 3X 15W40 20 LTS	2780	10	10	18	1800	1	413	3.4%	20.6%	e	7.319	7.319	Rack	Rack	Rack	0.31	7.319
958263.SHELL	RIMULA R2 20W50 multi 20 LTS	1140	10	10	18	1800	1	170	1.4%	22.0%	e	3.013	3.013	Rack	Rack	Rack	0.13	3.013
CPY33.CHECK	INDICADOR TUERCA RUEDA 33MM	1117	10	10	2	200	0.5	169	1.4%	24.4%	e	3.333	3.333	Estante	Estante	Estante	0.13	3.333
958720.SHELL	SPRAX 52 G. 80W. 20L	1000	10	10	18	1800	1	149	1.2%	24.6%	e	2.641	2.641	Rack	Rack	Rack	0.11	2.641
A3854000124.MBB	TUERCA RUEDA SNP.PE	970	6	6	6	216	0.145	144	1.2%	25.8%	e	0.306	0.306	Estante	Estante	Estante	0.06	0.306
Q34371000.EMASA	VISION CLARA 25 ML	683	85	3	3	765	0.475	131	1.1%	26.9%	e	0.987	0.987	Estante	Estante	Estante	0.987	0.987
A0000901551.KNECHT	ELEMENTO PETROLEO OM904/906	846	11	9	9	891	0.22	126	1.0%	28.0%	e	1.105	1.105	Estante	Estante	Estante	1.105	1.105
DNP52100.FTL	FILTRO DE ACEITE	788	29	13	13	4901	1.26	117	1.0%	29.0%	e	3.646	3.646	Rack	Rack	Rack	0.24	3.646
CPY32.LOK	INDICADOR DE TUERCA CHECKPOINT	649	2	2	1	4	0.5	97	0.8%	29.5%	e	0.004	0.125	Estante	Estante	Estante	0.125	0.125
A0039576942.MBB	DRING ZAPATA FRENO	620	4	5	4	16	0.002	92	0.8%	30.3%	e	0.014	0.125	Estante	Estante	Estante	0.125	0.125
CPY30.CHECK	INDICADOR TUERCA 30 MM	521	10	10	2	200	0.05	78	0.6%	31.2%	e	0.154	0.154	Estante	Estante	Estante	0.154	0.154
A0005427094.SIEM	JGO DISCO 70IAS/125KM-VDO	495	13	3.8	12.8	632.32	2.39	74	0.6%	31.8%	e	0.461	0.461	Rack	Rack	Rack	0.02	0.461
A5410900151.HENGST	FILTRO COMBUSTIBLE	475	12	12	22	3168	0.256	71	0.6%	32.4%	e	2.215	2.215	Estante	Estante	Estante	2.215	2.215
A6883207173.REI	BUJE C/METAL EST 914 -REI	464	4	3	4	48	3.3	69	0.6%	32.9%	e	0.033	0.125	Rack	Rack	Rack	0.01	0.125
A0004771362.BESTE	FILTRO 86-90MERA ACT	456	26	14	16	5824	1.06	85	0.6%	33.5%	e	3.899	3.899	Estante	Rack	Rack	0.17	3.899
958937.SHELL	SPRAX 52 A 80W-90 19L	429	10	10	18	1800	1	64	0.5%	34.0%	e	1.134	1.134	Estante	Estante	Estante	1.134	1.134
958644.SHELL	GADUS S2V220 2 18K (EP2)	398	10	10	18	1800	1	60	0.5%	34.5%	e	1.063	1.063	Estante	Estante	Estante	1.063	1.063
A3509978146.MBB	*RETEN 70X 81X6 SNP.PE	387	10	3	10	300	0.379	58	0.5%	35.0%	e	0.171	0.171	Estante	Estante	Estante	0.171	0.171
A5410900151.KNECHT	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	381	12	12	22	3168	0.256	57	0.5%	35.5%	e	1.778	1.778	Estante	Estante	Estante	1.778	1.778
A6644010071.MBB	PERNO RUEDA 22x110MM -SNP.PE	377	6	3	3	54	0.052	56	0.5%	35.9%	e	0.030	0.125	Estante	Estante	Estante	0.125	0.125
DN P559916.FTL	FILTRO COMBUSTIBLE	363	12	12	22	3168	0.56	54	0.4%	36.4%	e	1.684	1.684	Estante	Estante	Estante	1.684	1.684
958975.SHELL	SPRAX 52 A 80W-90 19L	360	10	10	18	1800	1	54	0.4%	36.8%	e	0.957	0.957	Estante	Estante	Estante	0.957	0.957
N074361012352.FEBI	TUERCA COLLAR 18P1.5-FEBI	360	3	2	3	18	0.02	54	0.4%	37.3%	e	0.010	0.125	Estante	Estante	Estante	0.125	0.125
N07436102352.FEBI	ANILLO RUEDA 22P1.5-FEBI	347	3.5	1	3.5	12.25	4.615	52	0.4%	37.7%	e	0.006	0.125	Rack	Estante	Rack	0.01	0.125
958718.SHELL	SPRAX 53 AX 80W-90 20L	340	10	10	18	1800	1	51	0.4%	38.1%	e	0.904	0.904	Estante	Estante	Estante	0.904	0.904
ABP N122 R50418.FTL	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR	338	12	12	22	3168	0.256	51	0.4%	38.6%	e	1.591	1.591	Estante	Estante	Estante	1.591	1.591
CHR47697.5AFCH	RETEN	310	17	17	4	1156	0.5	46	0.4%	38.9%	e	0.524	0.524	Estante	Estante	Estante	0.524	0.524
A3174020175.FEBI	ANILLO RUEDA 101113-FEBI	297	3	3	0.3	2.7	0.308	45	0.4%	39.3%	e	0.001	0.125	Estante	Estante	Estante	0.125	0.125
A0001801709.KNECHT	FILTRO ACEITE OM-906-LA	295	12	10	10.6	1772	0.14	44	0.4%	39.7%	e	0.551	0.551	Estante	Estante	Estante	0.551	0.551
DTLRF132.CHECK	INDICADOR TUERCA RUEDA DUSTITE 32	293	10	10	2	200	0.6	44	0.4%	40.0%	e	0.087	0.125	Estante	Estante	Estante	0.125	0.125
A0018205145.MBB	PLUMILLA L/PARABR. -SNP.CL	293	69	17	22	25086	0.31	44	0.4%	40.4%	e	11.179	11.179	Estante	Rack	Rack	0.48	11.179
A3475040012-REI	SOPORTE RAD.OHL1320 -REI	288	8	6	6	288	0.197	43	0.4%	40.7%	e	0.122	0.125	Estante	Estante	Estante	0.125	0.125
DNP527882.FTL	FILTRO AIRE COLUMBIA	279	59	16	32	30208	3.98	42	0.3%	41.1%	e	12.491	12.491	Rack	Rack	Rack	0.53	12.491
A384477015.MBB	FILTRO RETROLEO SEPARADOR SNP.PE	274	19	13	13	3211	11.41	42	0.3%	41.4%	e	1.296	1.296	Rack	Estante	Rack	0.06	1.296
23523830.DETROIT	RETEN VALVULA 5-50 5-90	270	18	18	1.5	384	2.268	41	0.3%	41.8%	e	0.155	0.155	Rack	Rack	Rack	0.01	0.155
A541180009.HENGST	ELEMENTO FILTRO ACEITE	268	32	12.5	12.5	5000	5	40	0.3%	42.1%	e	1.969	1.969	Rack	Estante	Rack	0.08	1.969
DN P552071.FTL	FILTRO AGUA (4 UNIDAD)	262	11	11	16	1936	0.44	39	0.3%	42.4%	e	0.743	0.743	Estante	Estante	Estante	0.743	0.743
DNP59000.FTL	FILTRO ACEITE	261	13	13	13	5070	1.565	39	0.3%	42.7%	e	1.947	1.947	Estante	Estante	Estante	1.947	1.947
A9794770015.MBB	FILTRO SEP. HILO EXT.-CORTO SNP.CL	261	16.6	13	13.5	3264.3	19.5	39	0.3%	43.1%	e	1.253	1.253	Rack	Estante	Rack	0.05	1.253
N07436102205.FEBI	TUERCA RUEDA 22x30MM	259	6	6	6	216	0.1	39	0.3%	43.4%	e	0.083	0.125	Estante	Estante	Estante	0.125	0.125

Anexo B: Ubicaciones originales de los repuestos almacenados en estantería.

Rótulos de fila	Piso	Cuerpo	Columna	Bandeja	Ubicación	Lugar	Rotación del ítem	Rotación de la ubicación
A18-37927-001:FTL	10	14	030	600	1014030600	Estante	d	a
A06-32110-001:FTL	20	20	080	200	2020080200	Estante	c	d
0001307415:DETROIT	10	11	010	100	1011010100	Estante	b	a
01024612:DETROIT	10	11	010	200	1011010100	Estante	b	a
01-14596-008:FTL	10	11	010	300	1011010100	Estante	c	a
A1020940812:MBA	10	11	010	100	1011010100	Estante	d	a
A1022006970:FEBI	10	11	010	200	1011010100	Estante	d	a
A6110530101:MBA	10	11	010	100	1011010100	Estante	b	a
A6110530329:MBA	10	11	010	300	1011010100	Estante	b	a
C10A_9/16X5/8":STAHLWILLE	10	11	010	100	1011010100	Estante	d	a
C10A3/4X11/16":STAHLWILLE	10	11	010	200	1011010100	Estante	d	a
C14177:TON	10	11	010	300	1011010100	Estante	d	a
A97366633017354:MBC	20	11	090	600	1011010200	Estante	d	a
A97366633017354:MBC	20	11	090	600	1011010300	Estante	d	a
A6110700701:MBB	10	11	010	400	1011010400	Estante	c	a
01-23415-046:SSOTP	10	11	010	400	1011010400	Estante	c	a
A1022030374:MBA	10	11	010	400	1011010400	Estante	d	a
C2011/16X13/16:STAHLWILLE	10	11	010	400	1011010400	Estante	d	a
01-24587-006:FTL	10	11	010	500	1011010500	Estante	b	a
A1030160421:REIN	10	11	010	500	1011010500	Estante	c	a
A6110701687:BOSCH	10	11	010	500	1011010500	Estante	a	a
C2025/32X13/16:STAHLWILLE	10	11	010	500	1011010500	Estante	d	a
A6110702032:MBB	10	11	010	600	1011010600	Estante	b	a
01-24587-006:SSOTP	10	11	010	600	1011010600	Estante	c	a
01-26709-008:FTL	10	11	020	100	1011010600	Estante	c	a
A1030500316:MBA	10	11	010	600	1011010600	Estante	d	a
A1030510073:MBA	10	11	020	100	1011010600	Estante	d	a
A6110780249:MBA	10	11	020	100	1011010600	Estante	c	a
C20A15/16X1":STAHLWILLE	10	11	010	600	1011010600	Estante	d	a
C20A7/8X15/16":STAHLWILLE	10	11	020	100	1011010600	Estante	d	a
A22-58517-001:FTL	10	16	010	200	1011020100	Estante	c	a
A22-58517-001:FTL	10	16	010	200	1011020200	Estante	c	a
C24650/1:TON	10	11	020	300	1011020300	Estante	d	a
01-26709-008:SSOTP	10	11	020	200	1011020300	Estante	c	a

Anexo C: Propuesta de ubicación de los repuestos almacenados en estantería según rotación.

Rótulos de fila	Necesidad bandejas del items	Necesidad de bandejas del items asignada a la ubicación	Utilización de la ubicación	Lugar	Ubicación	Rotación del item	Rotación del item	Rotación de la ubicación
0001307415:DETROIT	0,125	0,125	1,0	Estante	1014040400	Estante	b	b
01024612:DETROIT	0,125	0,125	0,6	Estante	1017100200	Estante	b	b
01-14596-008:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1022020400	Estante	c	c
01-23415-046:SSSTP	0,125	0,125	0,6	Estante	1021040400	Estante	c	c
01-24587-006:FTL	1,2671314	1	1,0	Estante	1016050300	Estante	b	b
01-24587-006:FTL	1,2671314	0,27	1,0	Estante	1016050400	Estante	b	b
01-24587-006:SSSTP	0,125	0,125	1,0	Estante	1021070500	Estante	c	c
01-26709-008:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1015020100	Estante	c	b
01-26709-008:SSSTP	0,125	0,125	1,0	Estante	1021060400	Estante	c	c
01-27110-006:FTL	0,125	0,125	0,9	Estante	1014070200	Estante	b	b
01-27110-013:SSSTP	0,125	0,125	1,0	Estante	1022010100	Estante	c	c
01-27116-004:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1021060400	Estante	c	c
01-27116-007:SSSTP	0,125	0,125	0,9	Estante	1014050200	Estante	b	b
01-27116-017:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1022010100	Estante	c	c
01-27425-000:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1014100300	Estante	b	b
01-27426-000:FTL	0,125	0,125	0,6	Estante	1020010200	Estante	c	c
01-27846-000:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1015070500	Estante	c	b
01-28042-000:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1020100100	Estante	c	c
01-29866-094:FTL	0,125	0,125	0,9	Estante	1011040200	Estante	a	a
03-22504-000:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1019040400	Estante	c	b
03-37017-000:FTL	0,125	0,125	0,9	Estante	1015090500	Estante	b	b
03-37017-002:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1014100300	Estante	c	b
04-19919-000:FTL	0,125	0,125	0,6	Estante	1020010200	Estante	c	c
04-21016-014:FTL	0,1772212	0,177221172	0,7	Estante	1021020400	Estante	c	c
05-16840-000:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1019040400	Estante	c	b
05-17223-000:FTL	0,125	0,125	1,0	Estante	1019040400	Estante	b	b
05-17223-002:FTL	0,125	0,125	0,9	Estante	1016010100	Estante	b	b
05-19199-002:FTL	1,5227237	1	1,0	Estante	1019060200	Estante	c	c
05-19199-002:FTL	1,5227237	0,52	0,9	Estante	1019060300	Estante	c	c
05-20763-001:FTL	0,125	0,125	0,9	Estante	1018040600	Estante	b	b
05-23045-001:FTL	1,7970227	1	1,0	Estante	1015090400	Estante	b	b
05-23045-001:FTL	1,7970227	0,79	0,9	Estante	1015090500	Estante	b	b
05234699:DETROIT	0,125	0,125	0,9	Estante	1011050600	Estante	a	a
05234702:DETROIT	0,125	0,125	0,9	Estante	1011050600	Estante	a	a
05236116:DETROIT	0,125	0,125	0,6	Estante	1011060300	Estante	a	a
06-23464-000:FTL	0,125	0,125	0,6	Estante	1020010200	Estante	c	c
06-26745-000:FTL	0,140625	0,140625	0,5	Estante	1015080300	Estante	b	b
06-32595-000:FTL	0,125	0,125	0,5	Estante	1017100600	Estante	c	b
06-83353-000:FTL	1,9700693	1	1,0	Estante	1019040500	Estante	b	b