

**DISEÑO DE UN PLAN MAESTRO DE ALMACÉN EN
UNA COMPAÑÍA COLCHONERA**

**OMAR MAURICIO GÓMEZ CASAS
DIEGO ADRIAN AGUIRRE PARRA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
TECNOLOGÍA EN LOGÍSTICA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN MODELOS DE TECNOLOGÍA EN LOGÍSTICA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE MTL
SOACHA**

2010

**DISEÑO DE UN PLAN MAESTRO DE ALMACÉN EN
UNA COMPAÑÍA COLCHONERA**

**OMAR MAURICIO GÓMEZ CASAS
DIEGO ADRIAN AGUIRRE PARRA**

PROYECTO DE GRADO

**DIRECTOR:
Ing. Msc (C) MILTON MAURICIO HERRERA RAMÍREZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
TECNOLOGÍA EN LOGÍSTICA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN MODELOS DE TECNOLOGÍA EN LOGÍSTICA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE MTL
SOACHA 2010**



Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Soacha 11 de Mayo de 2010

DEDICATORIA

A nuestros padres con cariño,

“Perteneceemos a una generación obligada a luchar por la justicia de la organización social y la dignidad internacional de Colombia en el contexto latinoamericano.”

Luis Carlos Galán Sarmiento

AGRADECIMIENTOS

Nuestro principal agradecimiento es a Dios, por darnos la oportunidad de llegar a este momento de nuestras vidas, por iluminarnos y por darnos la fortaleza necesaria para trabajar de forma ardua y comprometida, a nuestros familiares y personas amadas por su apoyo incondicional, a la Universidad y su cuerpo docente por las enseñanzas brindadas llenas de excelentes conocimientos y vivencias que nos han permitido crecer moral e intelectualmente, por su colaboración y la de nuestros compañeros de carrera, ya que con ellos aprendimos que el trabajo en equipo es herramienta de progreso.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 INICIOS DEL PMA	12
2.2 ETIMOLOGÍA DE LA PALABRA ALMACÉN	12
2.3 EL ROL DEL ALMACÉN EN LAS ORGANIZACIONES	13
2.4 TIPOS DE ALMACÉN	14
2.4.1 Almacén de materias primas	15
2.4.2 Almacén de materiales auxiliares	15
2.4.3 Almacén de productos en proceso	15
2.4.4 Almacén de productos terminados.....	15
2.4.5 Almacén de herramientas y equipo.....	16
2.4.6 Almacén de material de desperdicio	16
2.4.7 Almacén de materiales obsoletos.....	16
2.4.8 Almacén de devoluciones.....	16
2.4.9 Plataformas de distribución (cross docking)	16
2.5 DISEÑO DE ALMACENES	17
2.6 FUNCIONES DEL ALMACÉN.....	19
2.7 PICKING: LA MEJOR OPCIÓN	20
2.8 TIPOS DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN.....	24
2.9 CÓDIGOS DE BARRAS	26
3. METODOLOGÍA	28
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ETAPAS DEL MODELO METODOLÓGICO.....	29
3.1.1 Etapa 1. Observación y diagnóstico.....	29
3.1.2 Etapa 2. Caracterización.....	30
3.1.3 Etapa 3. Puntos de referencia	32
3.1.4 Etapa 4. Reducción de error	33
3.1.5 Etapa 5. Simulación	34
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
5. CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	40

ÍNDICE DE GRAFICAS

Figura 1. Grado de servicio al cliente	13
Figura 2. Costos en la administración del almacén	14
Figura 3. Funciones del Cross Docking	17
Figura 4. Funciones del almacén	19
Figura 5. Diez Tips para un mejor picking	22
Figura 6. Metodología PMA	28
Figura 7. Caracterización del proceso de almacén.....	30
Figura 8. Diagrama de bloques	34
Figura 9. Simulación Solver producto terminado	36
Figura 10. Simulación Solver producto comercializado	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tiempos en el picking.....	23
Tabla 2 Diagrama morfológico	31
Tabla 3 Evaluación de riesgos logísticos en el almacén 1.....	32
Tabla 4 Evaluación de riesgos logísticos en el almacén 2.....	33
Tabla 5 Simulación por Solver - Datos	35
Tabla 6 Simulación solver costos de distribución.....	37
Tabla 7 Simulación WinQSB costos de distribución.....	37

DISEÑO DE UN PLAN MAESTRO DE ALMACÉN EN UNA COMPAÑÍA COLCHONERA

RESUMEN

Partiendo de la idea que las compañías colombianas buscan mejorar sus procesos logísticos, y en especial el almacenamiento (**warehousing**), este proyecto de investigación precisa el diseño de un plan maestro de almacén (**PMA**) para una compañía colchonera planteando una metodología que reúne dos modelos dentro de un almacén: administración y operación, se presenta para este fin un híbrido entre las ideas de Frazelle, Sojo, Hoiland y Dillon. Esta metodología pretende consolidar los modelos administrativos y operativos en cada una de las funciones del almacén como lo son la recepción, acomodo, almacenamiento, alistamiento (**picking**) y despacho.

Como consecuencia del presente proyecto se diseña un plan maestro de almacén el cual presenta una imagen más cercana a la optimización de espacio por medio de la simulación, generando un panorama cercano a la realidad y convirtiéndose en la piedra angular para una posible implementación que generará una disminución en tiempos y costos y a su vez un mejor control en los artículos o SKU's.

PALABRAS CLAVES

Plan Maestro de almacén, híbrido, piedra angular, SKU's.

ABSTRACT

Starting from the idea that Colombian companies seeking to improve their logistics processes and in particular storage (warehousing), this research project requires the design of a warehouse master plan (WMP) for a mattress company proposing a methodology that combines two models within a store: management and operation, is presented for this purpose a hybrid between the ideas of Frazelle, Sojo, Hoiland and Dillon. This methodology is intended to consolidate administrative and operational models in each of the functions of the store such as reception, accommodation, storage, enlistment (picking) and shipping.

As a result of this project is designed to store a master plan which presents an image closer to the optimization of space by means of simulation, generating a scenario closer to reality and becoming the cornerstone for a possible implementation that will generate a decreased time and costs and in turn a better control on the articles or SKU's.

KEY WORDS

Warehouse Master Plan, hybrid, the cornerstone, SKU's.

INTRODUCCIÓN

Definitivamente uno de los puntos críticos y más complejos dentro de la cadena de abastecimiento en las compañías es el proceso de almacenamiento (**warehousing**), el cual no ha podido ser eliminado por completo con la metodología Just In Time (**JIT**) ni con los famosos **ERP's** (Sistemas integrados de software de gestión empresarial o **Enterprise Resources Planning** por sus siglas en ingles), sin embargo tanto el **JIT** como los **ERP's** han logrado contribuir en motivar a los almacenes al cambio con el que están generando mayor eficiencia y eficacia y dando valor agregado a tan importante eslabón de la cadena de abastecimiento. El almacenamiento exige un detenido análisis que nos permita determinar la importancia de cada una de las funciones que lo integran como lo son la recepción, la ubicación del producto, el alistamiento (**picking**), el resguardo, la distribución y el control por medio de inventarios periódicos. La administración del flujo de información y de materiales que se manejan en esta área debe ser coordinada y controlada con gran responsabilidad y por personal altamente capacitado que logre transformar una rutinaria labor en más que trabajo en equipo, en *sinergia*.

Por medio del diseño de un Plan Maestro de Almacén (PMA) se busca relacionar dos puntos estratégicos para que el diseño se pueda llegar a ejecutar de manera efectiva, el primero corresponde al manejo administrativo y el segundo al manejo operativo, la relación entre estos dos puntos crea un instrumento de planificación que permite prever el ordenamiento del almacén dentro de la organización. Se espera llevar a un alto nivel la gestión del almacén dentro de una compañía del sector colchonero de la capital, demostrar con esto la importancia de la logística de almacenamiento dentro de las pequeñas, medianas y grandes empresas colchoneras en Colombia y concientizar a los involucrados que la competencia, hoy en día, no es entre empresas sino entre cadenas de abastecimiento y por lo tanto la mejor alcanzará el favoritismo del cliente.

Las compañías que introducen un PMA dentro de su cadena de abastecimiento obtienen como beneficio la optimización de espacios y recorridos, de igual forma la reducción de costos, tiempos, movimientos y la masificación de la productividad y por ende de ganancias, buscando como fin la mejora continua y la satisfacción de los clientes internos y externos. El PMA es mucho más que una simple metodología, es una herramienta que permite el libre desarrollo de un correcto desempeño en el almacenaje dentro de las PYMES y que será de gran ayuda para todo aquel que busque darle un mejor nivel de funcionabilidad y una mejor práctica a este valioso e importante eslabón de la SCM (Supply Chain Management).

Las funciones del almacenamiento en la logística y en la administración de la cadena de suministros suelen ser manejadas de forma excelente generando grandes ventajas y valor agregado a las compañías por medio del SGA (Software de Gestión de Almacenes), algunos de ellos son: WMS (Warehousing Management System), SAP, SLS (System Logistics Systore), SEGA (Sistema Estándar de Gestión de Almacenes), SAAD, entre otros, estos emplean a su vez tecnologías de identificación automática como código de barras, etiquetas de radiofrecuencia RFID (Radio



Frequency IDentification), bandas magnéticas, sistemas de visión, etc.; de la mano de las tecnologías de identificación están las tecnologías de comunicación y presentación automáticas como es la comunicación de datos por radiofrecuencia, voz sintetizada, sistemas de preparación guiados por luz, etc., así lo nombran Frazelle y Sojo (2006). Sin embargo no todas las compañías tienen el presupuesto para adquirir estas tecnologías, los costos en la implementación de estos sistemas de gestión de almacenes significan una alta inversión para las PYMES colombianas, una inversión que oscila entre USD\$400,000 y USD\$3,000,000 de Dólares y tomará alrededor de 1 a 3 años para implementarse correctamente en una compañía, ya que no sólo consiste en capacitar a los colaboradores para manejar un nuevo software, sino en modificar su forma de trabajo completa y radicalmente. En Colombia desde 1993 las empresas se motivaron a la implementación del código de barras, hoy en día más del 85% de los productos que se comercializan en supermercados y grandes superficies están identificados con código de barras convirtiendo a este sistema como el más utilizado en el territorio nacional por todas las compañías en especial las manufactureras, en el sector colchonero menos del 20% de las empresas legalmente constituidas cuentan con esta tecnología, pese a todo esto algunas compañías colombianas siguen cayendo en el error de no optimizar esta herramienta tan importante y clave para el proceso logístico, y por ende para el almacenamiento, esto da origen a la **situación problemática de esta investigación** que se resume como la carencia de una metodología que les permita a las compañías gestionar e integrar de una mejor forma las herramientas tecnológicas con las funciones administrativas y operativas del almacén en una compañía colchonera, adicional sirva para solucionar problemas como la falta de espacio en las zonas del almacén, ubicación tardía de los productos, errores y retrasos en el **picking**, sub-utilización del **ERP** y reclamos de los clientes, pero los de mayor atención son el alto costo de inventario de artículos (**SKU's – Stock Keeping Units**) de materia prima y producto terminado, la baja rotación, obsolescencia y daños en los mismos.

La pregunta problema que resume en gran manera lo anterior es: “**¿Cuál es la metodología para gestionar de una mejor forma el almacén en una compañía colchonera?**”, en consecuencia de esto se diseña un PMA el cual crea una alternativa para las medianas y pequeñas empresas que presenten la necesidad de solventar los inconvenientes que se presentan en el proceso de almacenamiento, además será una herramienta de apoyo en el desarrollo de una compañía del sector colchonero en la ciudad de Bogotá y posiblemente será aplicable para cualquier compañía de manufactura o comercialización que busque la optimización de los recursos, tiempos y movimientos y la disminución de costos, Torres (2006). El objetivo de todo almacén tiene que ver, en gran parte, con mantener una buena gestión en el manejo de su inventario, el diseño de un plan maestro de almacén (PMA) propone organizar y optimizar directamente el almacén e indirectamente los demás eslabones de la cadena de abastecimiento, será un ejemplo a seguir y servirá como punto de comparación con otros, todo esto gracias a la aceptación y participación de la alta gerencia y los colaboradores de la compañía. Este proyecto propone una metodología para la solución de varios inconvenientes existentes en el proceso y especialmente busca sensibilizar al personal sobre la importancia de las buenas prácticas de almacenamiento en cada una de las actividades del almacén (**warehouse**) y en conjunto aplicar incesablemente mejora continua para el progreso de la compañía.

Basado en lo anterior el **objetivo general** de la investigación es **diseñar un Plan Maestro de Almacén (PMA) para una compañía colchonera como una herramienta para la disminución de costos, tiempos y movimientos y a su vez optimizar el aprovechamiento del espacio disponible**. De dicho objetivo general emanan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Observar los procedimientos e instructivos actuales del proceso, diagnosticar el sistema y caracterizar cada una de las funciones del almacén.
2. Establecer puntos de referencia para evaluar el desempeño, práctica e infraestructura del almacén con el fin de compararlo con almacenes de clase mundial para implementar mejoras.
3. Reducir el margen de error en el almacén por medio de mecanismos que controlen y reduzcan los costos y movimientos en las operaciones de recepción, almacenamiento y despacho de mercancía.
4. Diseñar la estructura híbrida innovadora de un Plan Maestro de Almacén.
5. Simular diferentes escenarios de almacén con el fin de maximizar el uso del espacio y el cubicaje.

Como complemento de los objetivos anteriormente mencionados se presenta en el capítulo 2 el marco teórico – referencial el cual, por medio de citas de autores destacados en diversos temas de almacenamiento fundamentan teóricamente este documento integrando varios factores y elementos esenciales para su desarrollo, como complemento este capítulo muestra el manejo general de los almacenes a nivel mundial; en el capítulo 3 se presenta la metodología creada gracias a la fusión de varias ideas y algunos conceptos operativos y de gestión que dan como resultado una base importante para la formulación metodológica de este proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INICIOS DEL PMA

El manejo de un plan maestro de almacenamiento se menciona desde el año 2002 en Estados Unidos y para Latinoamérica desde el año 2006 con las ideas de Edward H. Frazelle y Ricardo Sojo, luego el concepto de Plan Maestro de Almacenamiento fue tratado por Joel Hoiland en el artículo “panorama sobre la logística de depósitos” en octubre de 2007. En el país se conoce en la web por TCC empresa colombiana líder en transporte de mercancías y encomiendas que toma la idea de Hoiland y la pública en la portada de su página web el 23 de octubre de 2007. Recopilando información y revisando las necesidades del país en el tema del almacenamiento surge la idea de diseñar un Plan Maestro de Almacenamiento tomando como punto de inicio una empresa colchonera del distrito capital y revolucionando totalmente el concepto que tiene hasta el momento, ya que los dos puntos de vista sobre este tema darán inicio al diseño del PMA para una compañía del sector colchonero.

2.2 ETIMOLOGÍA DE LA PALABRA ALMACÉN

Dentro de todos los procesos de las industrias, el almacenamiento cumple una gran actividad que integra las demás funciones, es por si un pilar que estructura las cadenas de suministros de las empresas, permitiendo un engranaje eficiente que trae como beneficio la satisfacción de los clientes tanto internos como externos, cabe resaltar que aquella satisfacción es la razón de ser de dichas compañías. El almacenamiento debe contar con una serie de elementos que permitan el flujo dinámico de dicho proceso, uno de los principales factores a mencionar es el origen de la palabra “almacén” (soko en japonés) que tiene sus raíces árabes, se dice que proviene del árabe “نَزْخَمَلَأ” “al-mahzan” que significa “tienda, negocio, depósito”, proveniente de verbo نَزَخ “nazaha” que significa “guardar, proteger”, además según Amaya (2008) proviene de la lengua anglosajona que se conoce como “warehouse” en donde se desarrollan diversas actividades, con esto conocemos su procedencia etimológica para involucrarnos de una forma más profunda. Según Heredia (2007) lo mínimo que debemos tener de punto de partida es el área física llamada almacén o bodega que cumple una serie de funciones que permiten el desarrollo dentro del almacén:

- Recepción
- Stockaje
- Comprobación periódica
- Expedición
- Control de existencias
- Aprovechamiento

- Relación de productos

Como se ve el almacenamiento cumple con actividades que son de vital importancia, pero como se menciona, es el almacén el campo donde se desarrolla el proceso anteriormente mencionado, además Heredia (2007) menciona que en el almacén se regulan aspectos físicos de las mercancías que se deben tomar en cuenta, ya que interviene de forma directa en la administración del almacén, dichos aspectos como lo son el peso, volumen, etc., son los elementos relevantes en el manejo de los productos de las compañías.

2.3 EL ROL DEL ALMACÉN EN LAS ORGANIZACIONES

El proceso de almacenamiento, y más aún el papel del almacén dentro de las organizaciones, hoy en día a cambiado de rol, cada vez más se ve conjugado con el termino de rentabilidad, además contribuye con el buen funcionamiento de las compañías en general, según Marín (2000), el papel del almacén ya no es el del lugar donde reposan las mercancías, si no un centro de distribución y consolidación de productos en donde se realizan diversas funciones, desde la recepción de mercancías, hasta el ensamble y empaque de productos.

El almacén ha tomado tal importancia en los procesos de las empresas, que ya solo mencionar la palabra almacén, nos invita a mencionar una serie de objetivos para su buena gestión que contribuyan al buen funcionamiento del mismo, según Amaya (2008), el objetivo básico de la gestión de almacenes se basa en los siguientes parámetros:

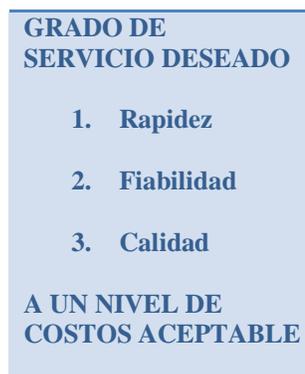


Figura 1. Grado de servicio al cliente

Esto nos muestra la importancia de la buena gestión de un almacén, al igual un factor determinante dentro de este es el factor humano, y la alta capacitación que se debe dar a estos para optimizar de manera adecuada los recursos ofrecidos, cabe resaltar que ya no se habla de un jefe de almacén, que simplemente se encargaba de la custodia del mismo, hoy en día se habla de manager que además de realizar la función de proteger, se encarga de conseguir objetivos de servicio previstos de manera más eficiente.

A nivel general la mantención de un buen almacén, conlleva una serie de costos que intervienen de forma directa en la administración del mismo, según Amaya (2008) estos costos se distribuyen así:

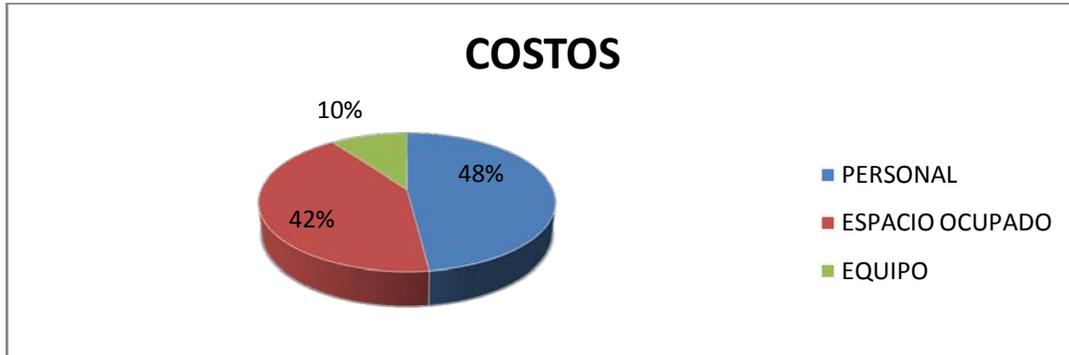


Figura 2. Costos en la administración del almacén

Estos costos van disminuyendo respecto al personal, y se enfocan más en los costos de mantenimiento de equipo en la medida que los almacenes van evolucionando, además se contemplan dos factores que fomentan la mejor organización del almacén en general:

- Dimensionamiento
- Eficiencia

Estos factores hacen énfasis en el diseño adecuado de un almacén (Lay-out), y el correcto tratamiento de los procesos operativos.

De otro modo los almacenes y más aún su rol dentro de las organizaciones va enfocado según Marín (2000) en tres factores:

1. Orientación de servicio al cliente con plazos mínimos de respuesta.
2. Centralización de existencias.
3. Aumento de rotación de mercancías.

2.4 TIPOS DE ALMACÉN

Dentro de los almacenes o mejor dicho dentro del proceso de almacenamiento, son muchos los productos que se manejan, por ende es demasiado importante clasificarlos de acuerdo a su naturaleza y características, de igual forma al hablar de almacenar se puede hablar de stockar, pero



cabe resaltar que no son lo mismo, según Amaya (2008), almacenar es custodiar, y stockar, es crear un stock y es más restringido porque implica el almacenamiento de un producto para su venta o consumo posterior, por lo tanto se definen una serie de almacenes que integran los productos de acuerdo a las características de los mismos, dentro de esta serie de almacenes podemos mencionar: 1) los almacenes de materias primas, 2) los almacenes de materiales auxiliares, 3) los almacenes de materiales en proceso o producto en proceso, 4) almacenes de productos terminados, 5) almacenes de herramientas y equipos, 6) almacenes de materiales de desperdicios, 7) almacenes de materiales obsoletos, 8) almacenes de devoluciones, 9) plataformas de distribución, entre otros.

2.4.1 Almacén de materias primas. Según García Cantú (2002) este almacén tiene como función principal el abastecimiento oportuno de materias primas a los departamentos de producción, normalmente cuenta con tres secciones:

- I. Recepción
- II. Almacenamiento
- III. Entrega

Dentro de la recepción se pueden verificar aspectos de calidad que aseguren el excelente estado de las materias primas, es allí donde se muestrea y se analiza con ayuda del departamento investigación y desarrollo y control de calidad, el cual permite que los productos analizados entren en un estado de conformidad o en su defecto en una no conformidad enviándose aquellos productos a una zona de cuarentena o en el peor de los casos devolviendo la mercancía a los proveedores correspondientes, dentro del almacenamiento el proceso va más en el control y el resguardo de dichas mercancías, es allí donde se disponen de las mismas para un siguiente proceso, en este caso el paso siguiente es el proceso de producción, para finalizar la entrega como tal se hace a las plantas correspondientes, esta entrega se realiza de común acuerdo con jefes de bodegas y jefes de plantas de producción.

2.4.2 Almacén de materiales auxiliares. Este tipo de almacén tiene mucha relación con los almacenes de materias primas, ya que son el complemento de las mismas, normalmente estos dos tipos de almacén son manejados por un mismo director, jefe, supervisor, etc., estos materiales auxiliares son también llamados indirectos, y según García Cantú (2002) la función de este tipo de almacén es de dar servicio oportuno e información, un ejemplo claro de estos tipos de materiales están los empaques, etiquetas, corrugados, recipientes, entre otros.

2.4.3 Almacén de materiales en proceso. No es más que el resguardo de materiales y/o productos semielaborados, estos almacenes son creados a conveniencia de las compañías, cuando se maneja un volumen excesivo de productos en este estado.

2.4.4 Almacén de productos terminados. García Cantú (2002) comenta que el almacén de productos terminados presta servicio al departamento de ventas guardando y controlando las

existencias hasta el momento de despachar los pedidos de los clientes, además no solo en este tipo de almacén si no en todos se maneja un aspecto que permite que el control sea más efectivo y mejora en un alto porcentaje el proceso de distribución, dicho aspecto es el inventario, que según Heredia (2007) inventario es la existencia de todo tipo de materiales que se utilizan de manera directa o indirecta dentro de las organizaciones manufactureras o de servicios, estos pueden mejorar económicamente las organizaciones o por lo contrario generar sobrecostos que afectan la economía de las mismas.

2.4.5 Almacén de herramientas y equipos. Este tipo de almacén proporciona grandes ventajas a las compañías, ya que resguardan y controlan todas las herramientas y equipos que intervienen en los procesos de transformación, o simplemente equipos de ayuda para mejorar tiempos y movimientos.

2.4.6 Almacén de materiales de desperdicio. Son los almacenes que resguardan materiales que son rechazados por aspectos de calidad, estos materiales son inservibles y por lo general son destruidos.

2.4.7 Almacén de materiales obsoletos. Los materiales obsoletos son los que han sido discontinuados por diversos factores que actúan de forma negativa sobre los materiales, como lo son la falta de ventas, por deterioro, por descomposición o por haberse vencido, estos materiales no deben ocupar espacio dentro de los materiales conformes, es por esta razón que se asigna un almacén totalmente aparte.

2.4.8 Almacén de devoluciones. Es allí donde llegan las devoluciones de los clientes, en él se separan y clasifican los productos para reproceso, desperdicio y entrada al almacén de materiales conformes. En conclusión, en relación con el almacén se dice que es de vital importancia y que es necesario tenerlos dentro de las compañías.

2.4.9 Plataformas de distribución (cross docking)

Esta práctica tiene su origen en las prácticas de carga y descarga marítimas y ferroviarias, inició cuando los grandes navíos atracados en los puertos pasaron a descargar sus mercancías, directamente a otros navíos menores. (Kinnear, 1997).

También es llamado “depot”, esta no tiene una consideración de almacén como tal, ya que es una unidad de tránsito donde las mercancías se reciben ya debidamente empaquetadas y paletizadas con destino al punto de venta. Amaya (2008).

El término de cross-docking, según Ignacio (2007), se ha convertido en una práctica logística muy destacada al servicio de las cadenas de suministros, ya que optimiza el proceso de entrega.

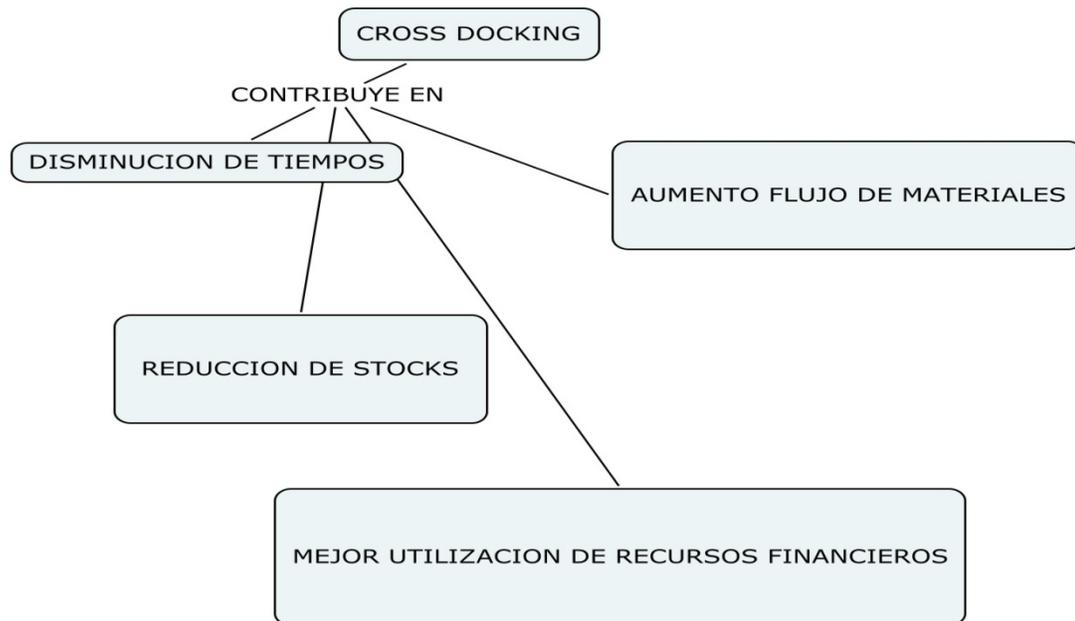


Figura 3. Funciones del Cross Docking (Fuente: elaboración propia)

2.5 DISEÑO DE ALMACENES

Es demasiado importante cuando se habla de almacén analizar el factor del diseño, porque es el que define como quedara instalado el almacén como tal, para manejar este aspecto se maneja un término que relaciona todo el diseño, las ubicaciones y los aspectos estratégicos y de información del almacén, este término es el **LAY-OUT** o disposición en planta, según Ballou (2005), al diseñar un almacén es posible analizar el aprovechamiento con estantería, todos de una altura similar, luego iniciar cálculos y observar los planos de múltiples opciones, con diferentes racks u otros, esto a beneficio de las diversas compañías, muchas de estas no cuentan con grandes elementos que colaboren al flujo dinámico de procesos, pero al igual cuentan con el almacén y se desenvuelven de diversas formas, pueda que no de la misma que las compañías que implementan un sistema de almacén a la vanguardia, pero actúan dentro del mercado.

La definición de almacén (Warehouse) según García Cantú (1995) nos dice que es la unidad de servicio en la estructura de una empresa comercial o industrial, con objetivos definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos; pero el almacén va más allá de estas básicas premisas, por otra parte Carranza (2000) afirma que el almacenamiento (warehousing) “engloba todas aquellas actividades que permite el correcto almacenaje de productos y la preparación de pedidos, esto nos afirma que el desarrollo que venía practicando el almacén hace unos años cambio totalmente y que para las empresas modernas el almacenamiento es una opción positiva y satisfactoria al cliente final”.

Según Marín (2000), los almacenes deben estar orientados a tres factores:

1. Orientación de servicio al cliente con plazos mínimos de respuesta.
2. Centralización de existencias con un número menor de centros.
3. Aumento de rotación de mercancías.

La manera más clara de entender el diseño de un plan maestro de almacenamiento es definirlo con una clara explicación, es así como Dillon (2003) lo define dentro del marco administrativo como la descripción detallada de los propósitos, metas y visión de las estrategias que desea aplicar la Gerencia Empresarial en un periodo determinado; el plan maestro contiene unos aspectos adicionales como son:

- I. Definición de la situación deseada.
- II. Examen externo e interno.
- III. Análisis de puntos de vista.
- IV. Definición de planes de acción.
- V. Presupuestar.
- VI. Seguimiento y control

En resumen un plan maestro busca explicar los objetivos o propósitos, las metas y la visión de una compañía, para un plan maestro de almacenamiento se busca establecer, al igual que en el concepto administrativo, la consecución de objetivos de una compañía, la diferencia consiste en que con el PMA se establece una unificación de criterios y procedimientos para la administración del almacén, además define una serie de principios para su ejecución.

Como punto en común de García (1995) y Carranza (2000) es el de reconocer que al almacenamiento se le calificaba como “un mal necesario”, calificación que para nada es cierta y que para el trabajo es necesario aclarar ya que el almacenamiento tiene la responsabilidad de generar valor agregado al producto o servicio por medio de estrategias, de características que anteriormente no se reconocían y que además por medio de funciones específicas dan brillo a tan importante eslabón de la cadena de suministros. Y es que el almacenamiento es una cadena dentro de la cadena de suministros porque tiene un proveedor interno esencial como lo es el abastecimiento y los otros eslabones son las funciones de recibo, acomodo, almacenamiento, preparación (picking), embalaje y despacho (Frazelle, Sojo 2006).

El almacenamiento ha ido adquiriendo más importancia en la logística y en la administración de la cadena de abastecimiento según Frazelle (2006), ya que es el proceso que permite diversas actividades que afectan de forma directa a los productos, ya sea de forma positiva como negativa, muchas de esas actividades son repetitivas por lo cual una correcta y cuidadosa administración pueden generar sustanciales economías y mejoras del servicio al cliente en cuestión de tiempo, según Ballou (2005) este factor es el que permite en gran medida un grado de satisfacción más definido por parte de los clientes y toman más valor que en factores de precios y aun más de calidad, ya que las economías del mercado mundial se manejan actualmente de manera más

dinámica y no se paraliza, por consiguiente la respuesta a los requerimientos deben ser de manera eficiente y eficaz.

2.6 FUNCIONES DEL ALMACÉN

Según Molina (1997), el problema más común dentro de los almacenes radica en gran parte por la incomprensión de lo que son ellos y lo que hacen por la empresa, esto debido a sus altos costos, y otro problema, es que los almacenes se ubican donde se pueden y no donde se deben, es por esto que en ocasiones las actividades o más bien las funciones desempeñadas dentro del almacén no son dinámicas y eficiente. Hoy en día ese pensamiento ha cambiado para convertir el almacén en centro de apoyo a las organizaciones.

Dentro del almacenamiento en el marco de la logística, existen varias funciones que cumplen la mayoría de almacenes, estas actividades son: recibo, acomodo, almacenamiento, alistamiento de mercancía (Picking) y despacho. Para Frazelle (2006) existen algunas actividades intermedias o de apoyo a las básicas como son: pre empaque, empaque y/o marcación de pedidos, clasificación y acumulación y embalaje, que dentro de la gestión operativa y el flujo de materiales y de información son destacadas para cumplir con los objetivos generales del proceso.

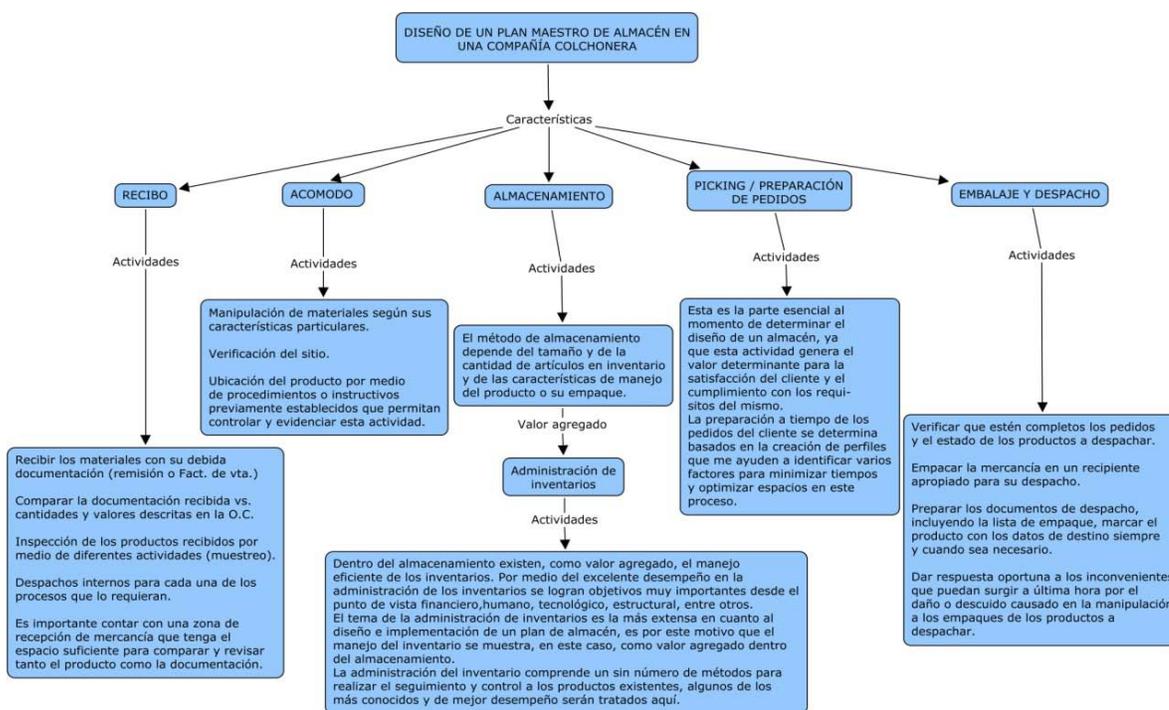


Figura 4. Funciones del almacén (Fuente: elaboración propia)

2.7 PICKING LA MEJOR OPCIÓN

Son diversas las actividades realizadas en las empresas, y más aún en los procesos operativos, el almacenamiento se ha convertido en un proceso con demasiada importancia, al igual que los sub procesos porque son estos los que determinan el grado de efectividad de las compañías, cabe resaltar que en los últimos años se maneja el termino de cadena de valor, y que entre más efectiva sea dicha cadena, el grado de satisfacción del cliente es más elevado, y más competitiva y con mayor posicionamiento en el mercado.

Una de las técnicas utilizadas en el proceso de almacenamiento es el alistamiento o picking, que según Mauleon (2006), es una fase de la preparación de pedidos, que consiste en seleccionar la mercancía de las estanterías para conformar los envíos posteriormente. Es decir, es el conjunto de operaciones destinadas a extraer y acondicionar los productos demandados por los clientes y se manifiestan por los pedidos.

El picking significa tomar, según Amaya (2008) de ahí parte la idea que es un proceso de cogida de bienes para su preparación en paquetes que permitan la unificación de varios bienes requeridos por los clientes, habitualmente en muchas empresas se manejan los pedidos TAT (tienda a tienda), y se maneja esta técnica como apoyo a la unificación de pedidos para su posterior entrega a los clientes, al igual se manejan la unificación de zonas para el proceso de entrega de dichos pedidos, esto con el ánimo de reducir tiempos y movimientos , aumentar eficiencia y tener un alto nivel de satisfacción por parte de los clientes.

A nivel administrativo, el picking se ha convertido en una herramienta de apoyo logístico de gran valor que de una u otra forma maneja el proceso de almacenamiento aunque sea de forma temporal, en este punto se integran procesos tales como ventas y despacho de mercancías, esto nuevamente fomenta el gran rol del almacenamiento dentro de las organizaciones y para esto se manejan unos tips que sirven para que la técnica del picking sea más efectiva a la hora de la ejecución de las actividades que en sí se elaboran, estos tips son una forma económica de optimizar dicho proceso, por lo tanto son métodos que permiten concientizar a las organizaciones acerca de la forma de desarrollar las actividades que se ejecutan dentro del sistema picking, a continuación se muestra una figura con el desarrollo de los tips:

TIPS	EXPLICACIÓN
Encontrar la causa de los atrasos	Debe tomarse por lo menos una semana para seguir a los trabajadores del almacén además debe documentarse los movimientos, debe mirar cual es la causa de los atrasos, ya sea por distracción o por falta de producto a tomar
Vea maneras de reducir el tiempo de recorrido de los "piqueadores"	Se basa en buscar que los piqueadores sean más eficaces en este proceso, por consiguiente es recomendable organizar mejor los productos, según las estadísticas este recorrido toma el 80% del tiempo total del proceso de picking.
Observe detenidamente la posición de la mercadería	Se relaciona principalmente con el movimiento de los productos, se recomienda clasificar los productos de acuerdo a la velocidad con que se mueven, se habla de los inventarios A, B y C, o también por tipo de clientes.
No cambiar la disposición de su mercadería una vez y luego olvidarse del asunto	La eficacia de la disposición cambia a medida que los patrones de demanda varían, se introducen nuevos productos y los antiguos se eliminan. Qué tan seguido debe volver a disponer la mercadería de manera diferente dependerá de su negocio.
Picking de pedidos	Hace énfasis en los stocks en el inventario, es necesario que cuando se haga picking los lugares tengan producto, se dice que cuando no hay producto el proceso se divide a la mitad en su eficiencia.
El equipo que usted ya tiene en su almacén no sea el más eficaz para manipular ciertos tipos de productos	Se recomienda que un producto de rápido movimiento puede estar mejor dispuesto en un anaquel transportador de cajas de cartón (cartón flow rack), que debe ser reabastecido una vez a la semana, mientras que en anaqueles debe reabastecerse varias veces al día. Para los artículos de rápido movimiento en cajas completas, se sugiere almacenar múltiples parihuelas en la posición de picking e instalar rieles para flujo de estas utilizando rodillos para trasladarlas por todo lo largo del piso.
Mantener las cosas simples	Nos habla de buscar que se utilicen ayudas visuales para reconocer los productos, además habla de tratar de hacer las cosas más fáciles para los piqueadores, teniendo una organización en el almacén que permita el mejor movimiento del proceso.
Picking de los productos sueltos consume mucho más tiempo que en pallets o cajas completas	Se recomienda convencer a los clientes que pidan cajas completas o en cantidades de un cuarto, medio pallet o pallets completos. Eso acelerará el picking, pues reduce el trabajo manual y el tiempo necesario para el conteo y el empaquetado. Los descuentos pueden brindar el incentivo necesario para que los clientes ordenen cantidades eficientes de picking.
Implemente un mejor entrenamiento y ofrezca Incentivos significativos	El factor humano es esencial para este proceso, por eso es necesarios incentivar al personal, no solo con incentivos monetarios, sino también con días libres, fiestas, etc., hay que promover el trabajo en equipo.
Cambios en el procedimiento, en vez de cambios tecnológicos	Claro está que con las ayudas tecnologías serán más eficientes los procesos, pero con un cambio de procedimientos también se logran resultados.

Figura 5. Diez tips para un mejor picking. La figura muestra una serie de puntos a tener en cuenta en el momento de realizar el alistamiento o picking.

De otra forma existe el nivel operativo el cual permite que el proceso sea efectivo a nivel general, y es el que proporciona confianza a nivel administrativo, una buena gestión de este proceso operativo, nos permite controlar de manera adecuada los requerimientos de los clientes, según Amaya (2008) existen una serie de técnicas para realizar el proceso de picking las cuales permiten desarrollar la actividad de acuerdo a la cantidad de pedidos y todo lo relacionado con el mismo, dichas técnicas son las siguientes:

a) Atendiendo al momento en que se realiza:

- Picking discrecional: Este es el que se realiza al momento de confirmar el pedido hecho por el cliente, cabe resaltar que esta forma de picking es el más elemental y el que menos productividad tiene.
- Picking programado: Como su nombre lo indica se aplica de acuerdo a un programa hecho en las empresas este se puede ser una o dos veces al día, este se realiza en el almacén en el momento que se recibe la orden de salida de los productos.

b) Atendido a la dinámica organizativa empleada:

- Picking in situ: Basado en que el hombre viaja a la mercancía es la forma más habitual de trabajar dicho proceso, la recogida la organización y el acomodo se realiza en un lugar establecido.
- Estaciones de picking: Bajo este se engloba varias técnicas picking por pedido, por línea, por lotes y zonal, son diversas formas de realizar el proceso este de acuerdo a los pedidos y su destino y su grado de importancia, en este la mercancía viaja al hombre por un medio mecánico.

c) Atendiendo a los recursos informáticos empleados:

- Picking manual
- Picking asistido por computador
- Sistemas basados en radio control

Según Mauleon (2006) existen una serie de elementos que se desarrollan en el proceso, y tiene cierta relevancia dentro del mismo los cuales se mencionan en el siguiente cuadro:

FASE	DENOMINACIÓN	TIEMPO MEDIO %
I	PREPARATIVOS	DE 5 A 25%
II	RECORRIDO	DEL 25 AL 35%
III	EXTRACCIÓN	DEL 10 AL 35%
IV	ACONDICIONADO	DEL 15 AL 35%

Tabla 1. Tiempos en el picking. Tomada del análisis realizado por Mikel Mauleon Torres en su libro Sistemas de almacenaje y picking.

En este nos muestra que las fases I y II son los que suelen requerir mayor dedicación de tiempo y en ellas hay que incidir para desarrollar mejoras de productividad. La fase IV varia mucho según el tipo de producto y de envío. Tiene que ver más con el envasado y en el embalado que con el picking.

El picking según Mauleon (2006), es la actividad más costosa del almacén, los cuales incluyen operaciones tales como:

- Desplazamiento de personal para buscar los productos.
- Extracción de la mercancía solicitada
- Devolución de las mercancías sobrantes a las estanterías.
- Acondicionamiento del pedido.

Este representa aproximadamente, entre el 45 y el 75 % de los costos totales de operación del almacén dependiendo el volumen de operación del mismo.

2.8 TIPOS DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN

Un aspecto de gran importancia dentro del almacenamiento son los programas o software utilizados para el manejo optimo y más seguro del proceso, estos como otros son herramientas de apoyo que permiten la rapidez y el alto grado de efectividad a la hora de la ejecuciones de las operaciones, no solo de almacenamiento, sino en general en todos los procesos de la cadena de abastecimiento de las compañías. Cabe resaltar que el uso de las tecnologías hoy en día determinan el poder de las empresas, y entre mejor tecnología utilizada mejor será la participación de dicha empresa en el mercado, estas tecnologías permiten extender los mismos a nivel mundial, según Amaya (1998) el desarrollo tecnológico en los últimos años sobresale notablemente en el campo de la comunicación y la informática, estos permiten la mejora en los sistemas de gestión, lo cual nos indica que hoy en día no existen barreras de ninguna forma que obstaculice el flujo de bienes y de información, por lo contrario, nos permiten ver de forma mucho más clara y mucho más fácil el contacto con clientes y proveedores.

Dentro de las tecnologías más utilizadas y las más relevantes que intervienen en los procesos de las compañías podemos mencionar las siguientes:

- EDI
- INTERNET
- CÓDIGO DE BARRAS
- RADIO FRECUENCIA
- GPS

Los EDI son el intercambio de datos informatizados entre ordenadores de diferentes empresas, esto permite una mejor comunicación entre cliente – proveedor, proveedor – cliente, además por medio de este se fidelizan los procesos de compra y venta entre los mismos, este sistema sustituye los teléfonos y el fax.

Según Amaya (1998) las ventajas de los EDI son múltiples, ya que permiten una respuesta inmediata entre los diferentes sistemas de información de las empresas que lo utilizan, eliminando errores. Sus principales beneficios son los siguientes:

- Reducción del nivel de inventarios de un 30 a un 50%.
- Reducción drástica de fletes urgentes hasta un 90%.
- Reducción de costes burocráticos y aumento de productividad.
- Aumenta la rotación de capital.
- Disminución del costo de errores.
- Incremento de ventas.
- Se estrecha la relación entre proveedores y compradores.
- Mejora del grado del servicio en general.

Como se puede ver los sistemas EDI son herramientas que permiten mejorar los procesos de las empresas a nivel general, pero es importante conocer qué proceso tiene mayor grado de influencia dentro de la compañía, en este caso el almacenamiento tiene el mayor grado y por ende es la fuente de estudio, este sistema debe notarse con gran fuerza en el proceso mencionado, ya que es este el que involucra los procesos establecidos entre clientes y proveedores, por lo tanto debe ser de gran impacto la función de los EDI en el almacenamiento.

Según Castan (2003) el uso de los EDI en las empresas trae diversas ventajas, y dentro de los almacenes trae las siguientes:

- Mejor planificación para embarque y recepción
- Reducción de costes de almacenamiento
- Utilización más eficiente de los espacios de almacenamiento.

El internet es la herramienta más utilizada por todas las empresas, en las últimas décadas el internet a tomado tal fuerza que poseerlo ya no es un privilegio es una necesidad, todas las actividades desde las compras hasta el servicio al cliente se manejan por este medio, este permite que la información y los tiempos de los mismos sean más efectivos y ágiles, es mas se tiene respuesta de forma inmediata, el flujo de información de parte y parte permite la reducción de costos de forma sustancial en aspectos de tiempos y movimientos, por lo tanto va ligado de forma directa con el almacenamiento, genera confiabilidad dando como resultado nuevas demandas y refinamiento de la aplicación, que a su vez da como resultado un aprendizaje adicional.

El internet es una red mundial que utiliza medios de comunicación modernos, líneas telefónicas, fibras ópticas, líneas especializadas de alto rendimiento para conectar entre si ordenadores en el mundo entero. Se basa en un protocolo de comunicación y un conjunto de aplicaciones estándares los cuales permiten el intercambio de información. (Castan, 2003).

El código de barras es una codificación de los bienes de consumo y es una ayuda eficaz para el seguimiento de los productos dentro y fuera de las compañías.

La radiofrecuencia es una arquitectura de redes, este permite gestionar datos de una forma o una estructura de celular, es interesante para las operaciones de stockaje y de distribución en la medida que ofrece una gran flexibilidad, esta permite tener información en tiempo real, además colabora con la preparación de pedidos.

El GPS es un sistema de localización por satélite, es más utilizado por los trasportistas, para saber su ubicación, permite un riguroso cuidado de la mercancía trasportada, además colabora para medir tiempos de entrega, programa itinerarios, la planificación de rutas, todo esto en tiempo real.

2.9 CÓDIGO DE BARRAS

El código de barras aparece en el año de 1973 en los Estados Unidos con la aprobación del UPC (Universal Product Code), un estándar que aun sigue vigente. Su primera aparición fue en 1974, en Europa, un grupo de especialistas de 12 países y diversos organismos de numeración trabajaron durante 3 o 4 años hasta crear el sistema de codificación comercial EAN, compuesto por una serie de herramientas estandarizadas, en las que se encuentra el código de barras. (Castan, 2003).

El código de barras es un estándar internacional de codificación de los bienes de consumo corriente. Cada articulo tiene un código propio, representado por una serie de barras oscuras sobre un fondo claro, de lectura automática por medio de aparatos como los escáneres, estos constituyen un lenguaje común de los intercambios comerciales nacionales e internacionales que permiten la identificación de los productos y también de los servicios. (Castan, 2003).

Este se representa gráficamente con un símbolo rectangular, compuestos de barras y espacios paralelos que permiten la lectura automática de la información.

Según Marín (2000), estas son algunas de las aplicaciones del código de barras:

- Identificación de productos, servicios y localizaciones.
- Identificación de atributos y características variables.
- Es un elemento esencial de productividad.

- Mejor servicio al cliente.
- Reducción de errores manuales.
- Manejo sintetizado de reposición de inventarios.
- Captura de datos rápida y eficaz.

Según Castan (2003) la utilización del código de barras, contribuye a que la cadena de abastecimiento sea más eficaz ya que permite optimizar:

- La gestión de los stocks y de los inventarios.
- El seguimiento de los productos en plataforma y trazabilidad de las paletas y los paquetes.
- La automatización de la preparación de los pedidos.
- El seguimiento de los lotes y el control de los envíos de los cargamentos.

Como resultado del anterior marco referencial se evidencian las prácticas actuales de los almacenes y la experiencia de cada uno de los autores respecto a las funciones del mismo, la diversidad de conceptos nos ayuda a entender que la complejidad del proceso logístico de almacenamiento es grande y que la importancia que debe tener es realmente significativo, por tal motivo en el siguiente capítulo se busca integrar las ideas más representativas y formular en base a estas un híbrido que permita facilitar las funciones claves dentro del almacén contribuyendo con la integración de los niveles administrativos y operativos que existen en toda organización. Existen otros factores indirectos que permitirán formular la metodología, estas se tendrán en cuenta pese a que su nivel de incidencia es mínimo.

3 METODOLOGÍA

Tomando como base la literatura citada y basándose especialmente en las metodologías de Frazelle, Sojo (2006) en donde se describen siete principios como son: 1)Perfil, 2)Puntos de referencia o benchmarks, 3)Simplificar, 4)Automatizar-Computarizar, 5)Automatizar-Mecanizar, 6)Distribuir la planta y 7)Humanizar; y en la metodología de Hoiland (2007) que establece al igual 7 pasos para el manejo metodológico los cuales son: 1)Entender el estado actual de las gestiones y el almacenamiento a medida, 2)Establecer objetivos, prioridades y criterios de evaluación, 3)Crear una base de datos, 4)Identificar y documentar alternativas estratégicas, 5)evaluar sistemas y estrategias de control alternativos, 6)Evaluar planes maestros alternativos y 7)Desarrollar un plan de acción. Las dos anteriores metodologías nombradas se toman en cuanto a los inicios del plan maestro de almacenamiento se refiere, y sumado a los fundamentos administrativos suministrados por la teoría de Dillon (2003) que relaciona siete acciones para elaborar un plan maestro, estas son: 1) Definir la Situación Deseada, 2)Escrutinio Externo, 3)Escrutinio Interno, 4)Trabajar con la Estrategia, 5)Planes de Acción, 6)Presupuestar y 7)Controlar el Rendimiento, la información de estas tres metodologías nos permite realizar el híbrido que da soporte para implementar la metodología expresada en este capítulo y de esta forma dar una respuesta efectiva a la pregunta problema descrita anteriormente.

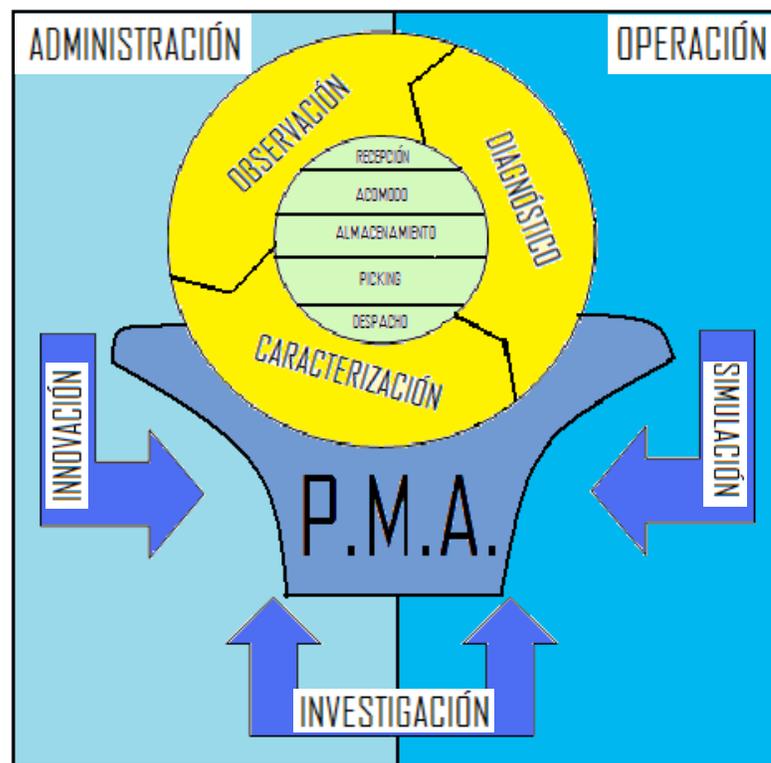


Figura 6. Metodología del PMA (Fuente: elaboración propia).

La metodología contempla la ejecución de cinco etapas, las cuales se enumeran a continuación:

1. **Observación y diagnóstico.** En esta etapa se observan los procedimientos e instructivos existentes dentro de cada una de las funciones del almacén, luego se procede a realizar un detallado diagnóstico resaltando los puntos en los cuales se tenga mayor incidencia ya que en estos se trabajará con mayor atención.
2. **Caracterización.** Esta etapa nos permite establecer cuál de las funciones del almacén es la más significativa, es decir que según la actividad económica de la compañía existe una o dos funciones de mayor peso frente a las demás.
3. **Puntos de referencia.** Por medio de la comparación con prácticas de clase mundial se busca en esta etapa establecer metas que ayuden a mejorar y facilitar las actividades del almacén.
4. **Reducción de error.** La reducción de error consiste en minimizar los errores identificados en la primera etapa presentando actividades que evidencien esta mejora en las funciones específicas del almacén.
5. **Simulación.** Con la herramienta de simulación se presenta un comportamiento teórico siguiendo ciertas condiciones particulares del proceso.

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ETAPAS DEL MODELO METODOLÓGICO

3.1.1 Etapa 1. Observación y diagnóstico

Es aquí donde las actividades realizadas por los funcionarios se revisan detalladamente y se analizan junto con los procedimientos e instructivos que tiene a cargo el proceso, para esto se deben revisar todos los documentos de entrada y salida, así como también la importancia que tienen los proveedores y clientes internos que interactúan con el almacén directa e indirectamente. La observación es el primer paso en esta etapa ya que es fundamental que se evidencien visualmente los pros y contras en las actividades, no solamente se deben tener en cuenta las debilidades detectadas sino también las fortalezas que presentan los funcionarios. Un ejemplo suele ser que en algunas ocasiones los colaboradores del proceso realizan actividades que contribuyen con mejorar los tiempos y movimientos, pero desafortunadamente estas no son compartidas con el resto del equipo de trabajo, es aquí en donde entra a trabajar el liderazgo de los supervisores para que comuniquen las actividades de mejora al resto del equipo. El valor agregado que tiene la observación es que permite contribuir con la mejora del proceso siempre y cuando sea objetiva (cuando se pierda la objetividad se torna incomoda y fuera de contexto), clara y comunicada con el resto del equipo, en este paso se puede tener en cuenta la metodología FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas); algo que se debe tener en cuenta dentro de este paso es registrar la observación por los diferentes medios que existen como fotografías, filmaciones, informes, etc., y de esta manera evidenciar los hallazgos.



El segundo paso es el diagnóstico, esta herramienta permite conocer la situación actual y los problemas que imposibilitan el correcto desarrollo del almacén, la importancia de este paso es altamente significativo para el avance de la metodología ya que contribuye con la etapa 2 de caracterización que se encuentra más adelante en este trabajo. El diagnóstico se debe presentar por escrito a modo de informe adjuntando las evidencias halladas en la observación, en él se puede incluir detalles de actividades en relación de tiempos y movimientos, también detalles de costos, desperdicios, recursos (humanos, físicos, tecnológicos, etc.) sub-utilizados, entre otros.

En esta primera etapa se ven integrados los dos modelos enunciados inicialmente como son la gestión y la operación, el paso de observación nos relaciona de forma directa con la parte humana-operática del proceso y el paso de diagnosticar es basado en principios de gestión demostrando la integración de los modelos propuestos.

3.1.2 Etapa 2. Caracterización

La caracterización puede expresarse por medio de un documento en donde se presenten datos como aquellos que se ven indicados en la siguiente figura 7, documento que se recomienda utilizar en cada una de las funciones del almacén. El documento de la figura se basa en la exigencia de la norma ISO 9001:2008 en el numeral 4.1 Requisitos Generales.

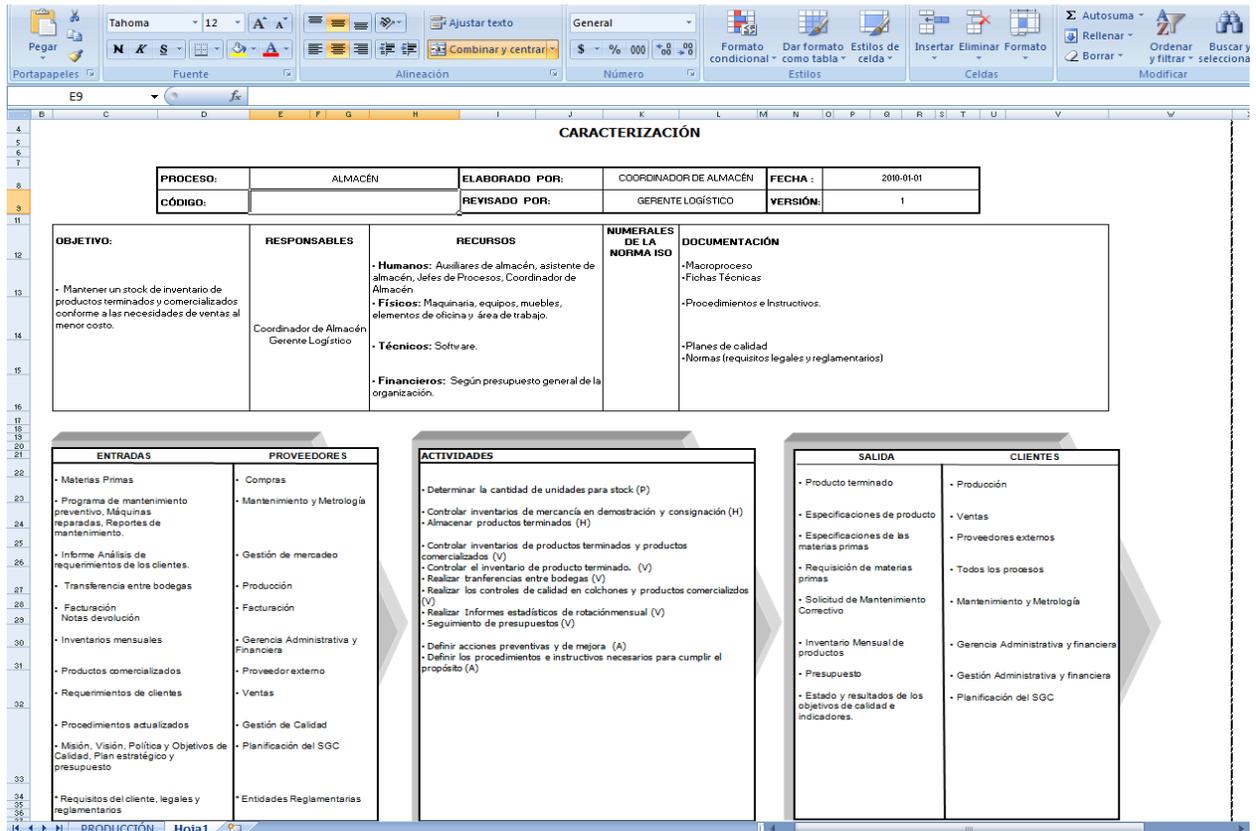


Figura 7. Caracterización del proceso de almacén (Fuente: elaboración propia)

Para cada una de las funciones del almacén como lo son: recepción, acomodo, almacenamiento, alistamiento (picking) y despacho se debe desarrollar una caracterización individual que recopile la información con el fin de tener una radiografía de cada punto, de este modo determinamos en cuál de estas existe el mayor grado de responsabilidad con respecto a las demás y cual tiene mayor influencia para el cumplimiento de los objetivos del proceso y de la compañía. Dentro de la organización una de las funciones con mayor grado de responsabilidad es el alistamiento ya que esta función tiene varios inconvenientes en cuanto a tiempos, movimientos y costos de oportunidad que generan inconformidad para clientes internos y externos, gracias a la caracterización se denotan las entradas, salidas y actividades que se deben evaluar para en ellas aplicar acciones de mejora.

Como ayuda a la caracterización, también se puede realizar un diagrama morfológico, esta herramienta nos ayuda a determinar qué porcentaje de importancia, a nuestro juicio, tiene cada una de las funciones del almacén.

<u>DISEÑO DE UN PLAN MAESTRO DE ALMACÉN EN UNA COMPAÑÍA COLCHONERA</u>					
Características / Función	Medios ponderados	Alternativas			
		1	2	3	4
Recibo	0,2	En zona de recepción	En cualquier lugar	Directo al lugar de alma/mto.	Por requisición
		3	2	4	1
		0,6	0,4	0,8	0,2
Acomodo	0,1	Por dimensión	Por peso	Por rotación	Por valor
		3	2	4	1
		0,3	0,2	0,4	0,1
Almacenamiento	0,3	En Racks	Al piso	En estibas	Caótico
		4	2	3	1
		1,2	0,6	0,9	0,3
Picking / preparación de pedidos	0,2	Por cliente	Por destino	Por volumen	Por referencia
		4	3	2	1
		0,8	0,6	0,4	0,2
Despacho	0,2	Por medio de transporte	Por horario de llegada	Por destino	Por prioridad
		2	4	3	1
		0,4	0,8	0,6	0,2
Total ponderado	1	3,3	2,6	3,1	1

Tabla 2. Diagrama morfológico (Fuente: elaboración propia)

En la tabla 2 se muestran las cinco características o funciones desarrolladas dentro del almacén, cada actividad tiene cuatro alternativas las cuales reciben un valor entre uno (1) y cuatro (4), entendiéndose que uno es ineficiente y cuatro es excelente. La suma de cada una de las alternativas en cada actividad nos da el valor de la celda “medios ponderados” y de esta forma se determina la actividad con mayor peso dentro del almacén, esto se conoce como la radiografía del almacén. Tanto la descripción de las alternativas como la valoración de estas las define cada compañía dependiendo de sus procesos y necesidades.

3.1.3 Etapa 3. Puntos de referencia

Tomando como base la metodología de Frazelle y Sojo (2006) en la que transmiten la importancia de realizar comparaciones con almacenes de clase mundial (los almacenes de clase mundial son aquellos que aplican tecnologías avanzadas en sus funciones y emplean las B.P.A.- Buenas Prácticas de Almacenamiento) en puntos como infraestructura, tecnología, humanos, etc., se da a conocer esta etapa con la que se pretende identificar fácilmente actividades de mejora en cada una de las funciones del almacén, para estos autores es realizar *benchmarking*, para nosotros es simplemente tomar características de almacenamiento mundial, compararlo con las actividades diarias de nuestro almacén y generar acciones que permitan mejorar el desempeño, la práctica y de igual forma presente propuestas para la mejora en cuanto a infraestructura. Existen varios modelos para tomar puntos de referencia, el modelo que se presenta como sugerencia dentro de esta etapa fue escogido por su fácil manejo e interpretación, es un modelo diseñado por Mora (2009) que de seguro será muy práctico para esta etapa.

CALIFICACIÓN DE RIESGOS LOGÍSTICOS EN BODEGAS Y CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

Evaluación Con Base a las Mejores Prácticas en Almacenamiento de Clase Mundial

I	SISTEMAS DE RECIBO Y ALMACENAMIENTO	No Esta Implementado	Estado Inadecuado	Estado Aceptable	Estado Óptimo	Promedio Variable 1
1	¿Existe operación de recibo por medio de muelles con plataformas niveladoras (docklevers)?	0	0	0	0	0
2	¿Planeación Operación de recepción de mercancías con previa información de los proveedores?	0	0	0	0	0
3	¿Se tienen sistemas de almacenamiento efectivos (Cumplen condiciones de capacidad, acceso, protección y rotación de productos)?	0	0	0	0	0
4	¿Sistemas de Reposición y surtido interno de las posiciones de almacenamiento?	0	0	0	0	0
5	¿Existe un Sistema de Codificación de estanterías o Nomenclatura de posiciones de almacenamiento de mercancías?	0	0	0	0	0
	SUBTOTAL PUNTAJE PROMEDIO					0,0
II	SISTEMAS DE SEPARACIÓN, ALISTAMIENTO Y DESPACHO		Estado Inadecuado	Estado Aceptable	Estado Óptimo	Promedio Variable 2

Tabla 3. Evaluación de riesgos logísticos en el almacén 1



SUBTOTAL PUNTAJE PROMEDIO					0,0
X	SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y TECNOLOGÍAS DE APOYO	Estado Inadecuado	Estado Aceptable	Estado Óptimo	Promedio Variable 10
1	¿Tiene Implementado algún sistema o software de control de inventarios para los almacenes?	0	0	0	0
2	¿Nivel de Procesamiento, transmisión y grabación de las transacciones de la bodega (tiempo real)?	0	0	0	0
3	¿Sistema EDI para el procesamiento de las órdenes de compra con proveedores y avisos de despachos?	0	0	0	0
4	¿Manejo de Códigos de Barras o radiofrecuencia para la captura y transmisión automática de datos?	0	0	0	0
5	¿Existe Sistema tipo WMS (Warehousing Management System) para la administración de la operación de las bodegas?	0	0	0	0
SUBTOTAL PUNTAJE PROMEDIO					0,0

TOTAL PUNTAJE PROMEDIO	0
------------------------	---

RANGO DE PONDERACIÓN ESTADO ACTUAL ALMACENES	PUNTAJE	CAL. FINAL
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN EN MALAS O PÉSIMAS CONDICIONES DE OPERACIÓN LOGÍSTICA	0 A 20 PUNTOS	MALA
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN EN DEFICIENTES CONDICIONES DE OPERACIÓN LOGÍSTICA	20 A 40 PUNTOS	DEFICIENTE
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN EN REGULARES CONDICIONES O EN VÍAS DE MEJORAMIENTO	40 A 60 PUNTOS	REGULAR
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN EN BUENAS Y ACEPTABLES CONDICIONES OPERATIVAS	60 A 80 PUNTOS	ACEPTABLE
CENTRO DE DISTRIBUCIÓN EN VÍAS DE CONVERSIÓN A ALMACENAMIENTO DE CLASE MUNDIAL	80 A 100 PUNTOS	EXCELENTE

Tabla 3. Evaluación de riesgos logísticos en el almacén 2

El modelo muestra una serie de preguntas en varios procesos del almacén con cinco opciones de respuesta, al momento de calificarlas todas las preguntas se genera un subtotal por variable y al final del listado se presenta el puntaje total el cual es comparado con la tabla de puntaje y calificación final que determina en que estado se encuentran las funciones de nuestro almacén.

3.1.4 Etapa 4. Reducción de error

Toda compañía busca siempre minimizar los errores que se presentan dentro de los procesos, esta actividad es la base para la ejecución de esta etapa ya que una vez identificadas las debilidades y

según el modelo de Mora (2209) se procede a tomar medidas correctivas para eliminar las causas de dichas debilidades, una ayuda en este paso es realizar un sencillo diagrama de bloque que ilustre las entradas (en este caso tomamos las debilidades halladas) y las salidas (lo que se espera obtener con el PMA), con este diagrama damos a conocer a todo el personal los errores que están ocurriendo y lo que se espera alcanzar luego de diseñar el PMA. En la actualidad el almacén se encuentra en el ojo del huracán, ya que cada vez se le exigen más resultados en menor tiempo y con menos errores, así lo afirma textualmente Frazelle (2006): “Nunca antes había sido tan crítico que un almacén funcionara de manera más eficiente, más rápida y sin errores”.

Otras actividades que permiten contribuir con la reducción de errores y a eliminar la brecha que existe entre las entradas y las salidas es implementar un ciclo de capacitaciones con los colaboradores, realizar reuniones periódicas motivando la participación de todo el equipo de trabajo, mantener un seguimiento activo a los errores localizados, entre otras.

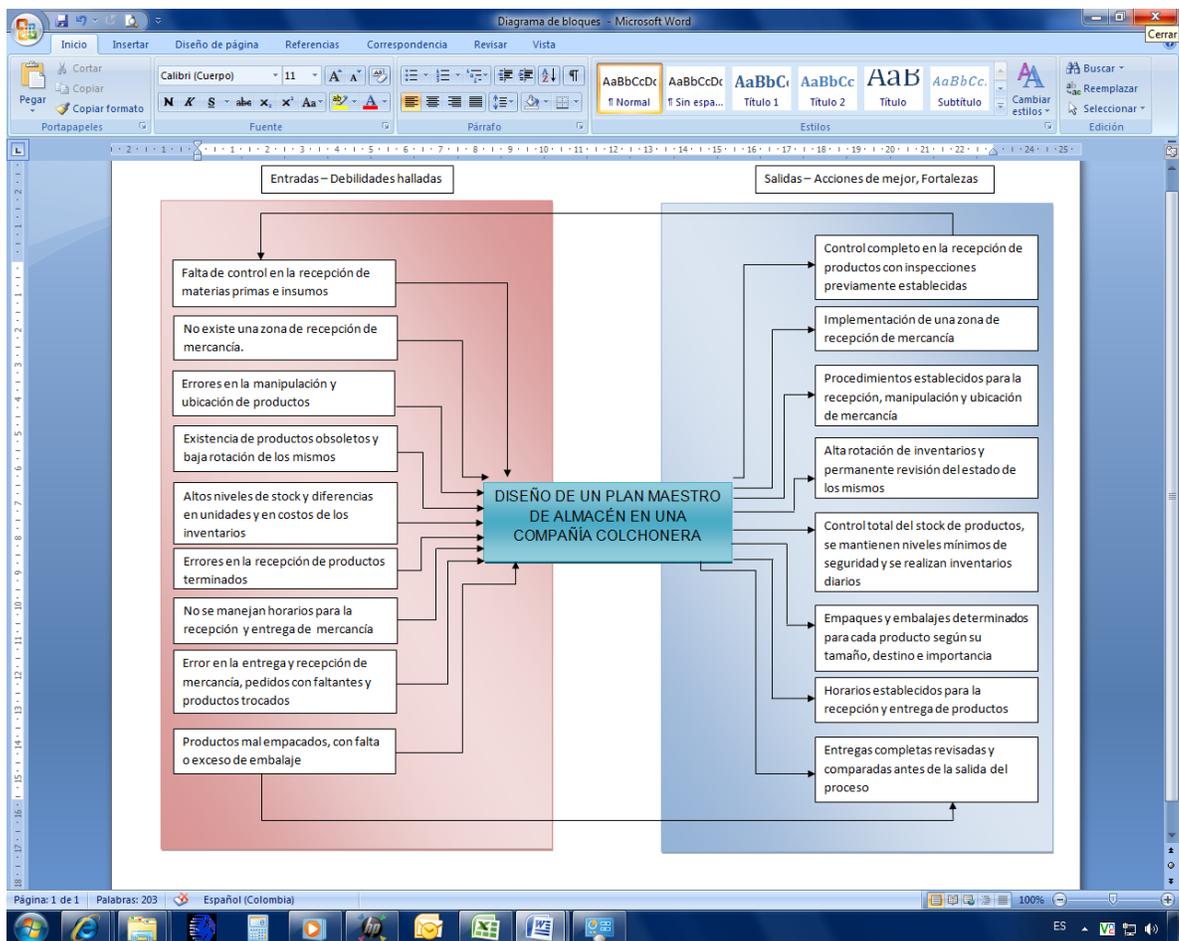


Figura 8. Diagrama de bloques (Fuente: elaboración propia)



3.1.5 Etapa 5. Simulación

Dentro del diseño del PMA la simulación contribuye con la optimización de los espacios, incrementar la productividad, reducir costos, minimizar tiempos, etc. Mediante la simulación podemos tomar decisiones anticipadas en cada una de las funciones del proceso, esta herramienta resulta ser muy útil y puede realizarse desde cualquier computador personal por medio de modelos matemáticos y utilidades preestablecidas en programas como Excel (solver), que permiten conocer resultados óptimos, el programa Winqsb es también una buena opción para el desarrollo de esta etapa.

PRODUCTO TERMINADO				PRODUCTO COMERCIALIZADO				PRODUCTO TERMINADO				PRODUCTO COMERCIALIZADO				Tamaño de la Muestra	Número Aleatorio
PT	Frecuencia	porcentaje	Acumulado	PC	Frecuencia	porcentaje	Acumulado	PT	Limite Inferior	Limite Superior	PC	Limite Inferior	Limite Superior				
1	9	0,03474903	0,03	1	2	0,01030928	0,01	1	0,034749035	0,042471042	1	0,010309278	0,04	1	0,		
2	2	0,00772201	0,04	2	5	0,0257732	0,04	2	0,042471042	0,046332046	2	0,036082474	0,06	2	0,		
3	1	0,003861	0,05	3	5	0,0257732	0,06	7	0,046332046	0,05019305	3	0,06185567	0,08	3	0,		
4	1	0,003861	0,05	4	3	0,01546392	0,08	13	0,05019305	0,054054054	4	0,077319588	0,08	4	0,		
5	1	0,003861	0,05	5	1	0,00515464	0,08	14	0,054054054	0,073359073	5	0,082474227	0,10	5	0,		
6	5	0,01930502	0,07	6	4	0,02061856	0,10	15	0,073359073	0,096525097	6	0,103092784	0,11	6	0,		
7	6	0,02316602	0,10	7	1	0,00515464	0,11	17	0,096525097	0,111969112	7	0,108247423	0,13	7	0,		
8	4	0,01544402	0,11	10	4	0,02061856	0,13	17	0,111969112	0,11969112	10	0,128865979	0,13	8	0,		
9	2	0,00772201	0,12	13	1	0,00515464	0,13	18	0,11969112	0,142857143	13	0,134020619	0,14	9	0,		
10	6	0,02316602	0,14	23	1	0,00515464	0,14	19	0,142857143	0,16988417	23	0,139175258	0,14	10	0,		
11	7	0,02702703	0,17	53	1	0,00515464	0,14	20	0,16988417	0,193050193	53	0,144329897	0,15	11	0,		
12	6	0,02316602	0,19	60	1	0,00515464	0,15	21	0,193050193	0,22007722	60	0,149484536	0,15	12	0,		
13	7	0,02702703	0,22	68	1	0,00515464	0,15	22	0,22007722	0,254826255	68	0,154639175	0,16	13	0,		
14	9	0,03474903	0,25	71	1	0,00515464	0,16	23	0,254826255	0,293436293	71	0,159793814	0,16	14	0,		
15	10	0,03861004	0,29	75	1	0,00515464	0,16	24	0,293436293	0,332046332	75	0,164948454	0,17	15	0,		
16	10	0,03861004	0,33	78	1	0,00515464	0,17	25	0,332046332	0,370656371	78	0,170103093	0,18	16	0,		
17	10	0,03861004	0,37	82	1	0,00515464	0,18	26	0,370656371	0,397683398	82	0,175257732	0,18	17	0,		
18	7	0,02702703	0,40	85	1	0,00515464	0,18	27	0,397683398	0,405405405	85	0,180412371	0,19	18	0,		
19	2	0,00772201	0,41	88	1	0,00515464	0,19	28	0,405405405	0,413127413	88	0,18556701	0,19	19	0,		
20	2	0,00772201	0,41	89	1	0,00515464	0,19	30	0,413127413	0,424710425	89	0,190721649	0,20	20	0,		
21	3	0,01158301	0,42	90	1	0,00515464	0,20	31	0,424710425	0,44015444	90	0,195876289	0,20	21	0,		
22	4	0,01544402	0,44	91	1	0,00515464	0,20	32	0,44015444	0,447876448	91	0,201030928	0,21	22	0,		
23	2	0,00772201	0,45	92	1	0,00515464	0,21	33	0,447876448	0,459459459	92	0,206185567	0,22	23	0,		
24	3	0,01158301	0,46	93	2	0,01030928	0,22	34	0,459459459	0,463320463	93	0,216494845	0,22	24	0,		
25	1	0,003861	0,46	94	1	0,00515464	0,22	35	0,463320463	0,474903475	94	0,221649485	0,23	25	0,		
26	3	0,01158301	0,47	96	2	0,01030928	0,23	36	0,474903475	0,478764479	96	0,231958763	0,24	26	0,		
27	1	0,003861	0,48	98	1	0,00515464	0,24	37	0,478764479	0,501930502	98	0,237113402	0,24	27	0,		
28	6	0,02316602	0,50	99	1	0,00515464	0,24	38	0,501930502	0,505791506	99	0,242268041	0,25	28	0,		
29	1	0,003861	0,51	100	1	0,00515464	0,25	39	0,505791506	0,521235521	100	0,24742268	0,26	29	0,		
30	4	0,01544402	0,52	103	2	0,01030928	0,26	40	0,521235521	0,540540541	103	0,257731959	0,26	30	0,		
31	5	0,01930502	0,54	104	1	0,00515464	0,26	41	0,540540541	0,563706564	104	0,262886598	0,27	31	0,		

Tabla 5. Simulación por Solver - Datos. (Fuente: compañía del sector colchonero)

Algo importante dentro de esta etapa es que la simulación puede aplicarse en cada una de la funciones del almacén, es decir que puede se puede simular la capacidad de recepción de productos, la cantidad de montacargas y racks, la capacidad de almacenamiento, los costos en alistamiento, los costos de transporte, entre otros. Véase la tabla 6.

Figura 9. Simulación Solver producto terminado

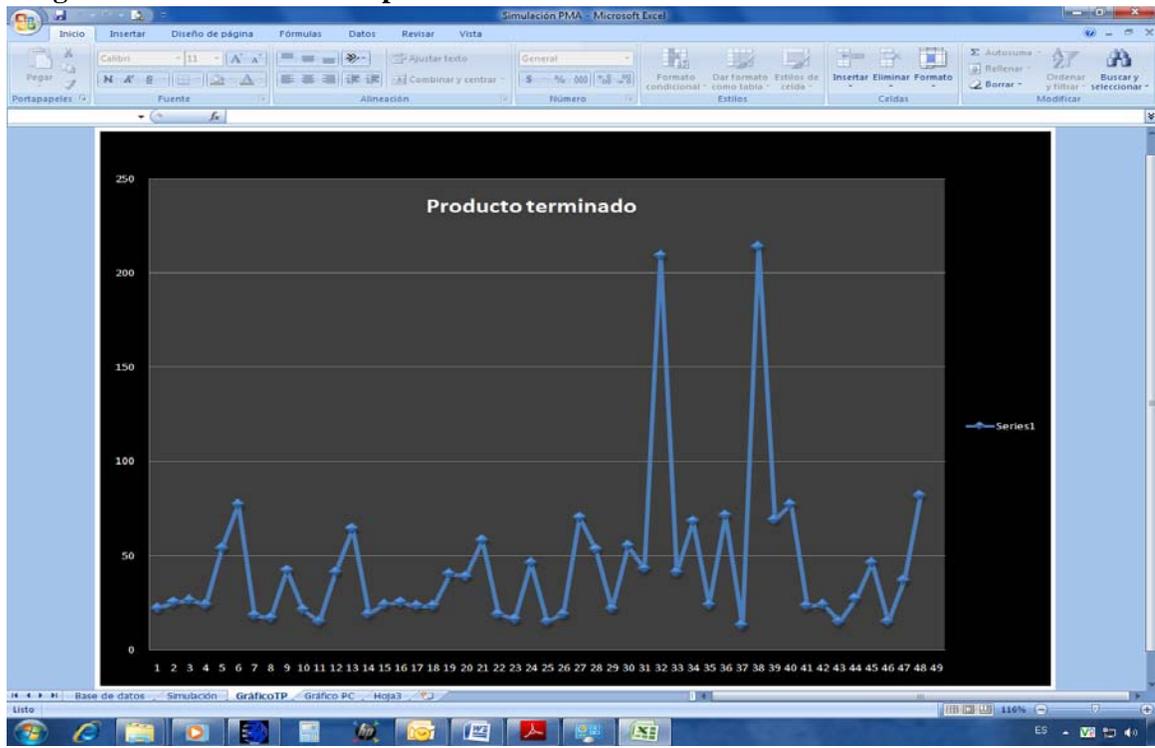


Figura 10. Simulación Solver producto comercializado

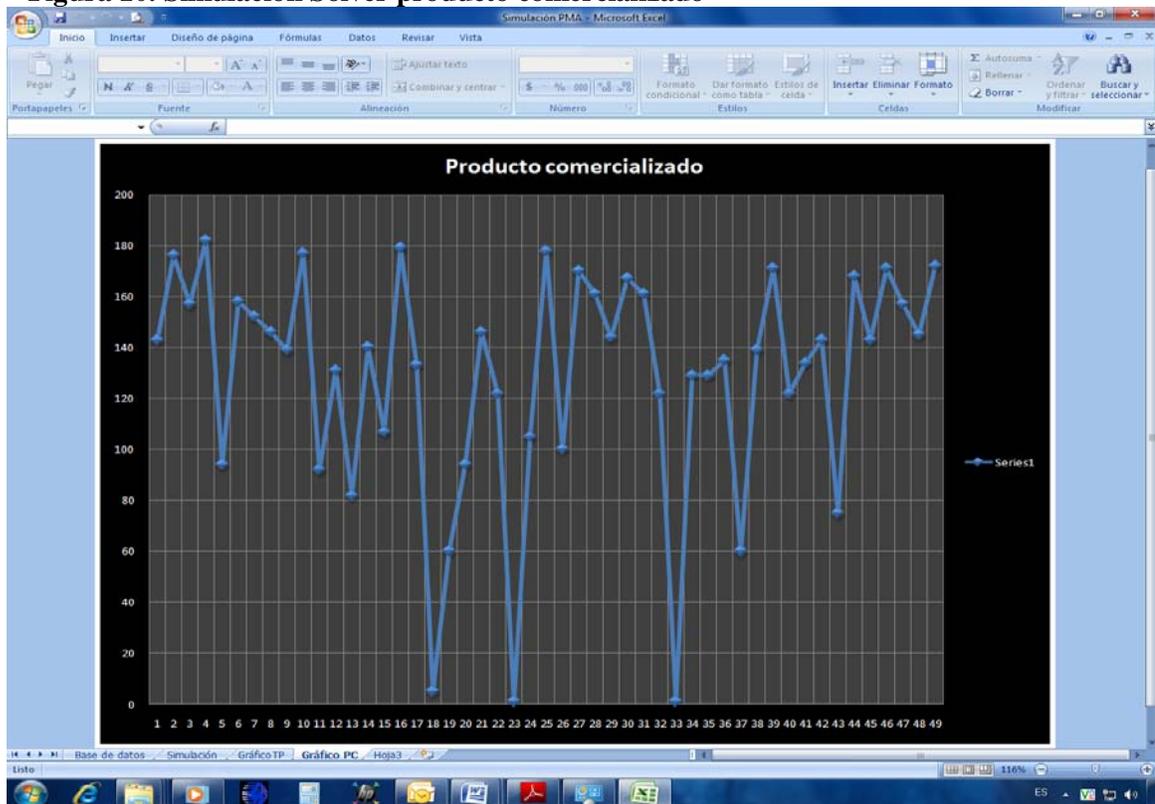




Tabla 6. Simulación Solver costos de distribución

Modelo de optimización - Solver - Microsoft Excel

La compañía de distribución El Dorado tiene en la ciudad de Bogotá cinco centros de distribución y ocho zonas de destino. En la tabla de color rojo se muestran los costos de transporte desde los centros de distribución hasta las zonas de destino, las capacidades de almacenamiento en cada CEDIS y la demanda de cada zona. Con estos datos y aplicando el modelo de optimización en Excel - solver - se busca minimizar los costos de transporte.

ORIGENES	DESTINOS								OFERTA
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8	
CEDIS NORTE	5	-	305	-	-	190	-	-	500
CEDIS SUR	-	200	-	35	85	-	-	-	320
CEDIS CENTRO	-	-	-	280	-	-	-	-	280
CEDIS ORIENTE	120	-	-	-	-	-	340	-	460
CEDIS OCCIDENTE	125	-	-	-	-	185	-	300	610
DEMANDA	250	200	305	315	270	190	340	320	

ORIGENES	DESTINOS								OFERTA
ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8		
CEDIS NORTE	\$ 11	\$ 21	\$ 10	\$ 17	\$ 23	\$ 12	\$ 18	\$ 19	500
CEDIS SUR	\$ 25	\$ 16	\$ 23	\$ 18	\$ 13	\$ 20	\$ 15	\$ 21	320
CEDIS CENTRO	\$ 29	\$ 14	\$ 18	\$ 11	\$ 29	\$ 18	\$ 24	\$ 25	410
CEDIS ORIENTE	\$ 18	\$ 27	\$ 25	\$ 27	\$ 20	\$ 23	\$ 13	\$ 22	480
CEDIS OCCIDENTE	\$ 14	\$ 22	\$ 28	\$ 16	\$ 10	\$ 22	\$ 27	\$ 16	630
DEMANDA	250	200	305	315	270	190	340	320	

RESTRICCIONES EL SISTEMA	OFERTA	VARIABLES
CEDIS NORTE	500	500
CEDIS SUR	320	320
CEDIS CENTRO	280	280
CEDIS ORIENTE	460	460
CEDIS OCCIDENTE	610	610
	2.170	

DESTINOS	DEMANDA	VARIABLES
ZONA 1	250	250
ZONA 2	200	200
ZONA 3	305	305
ZONA 4	315	315
ZONA 5	270	270
ZONA 6	190	190
ZONA 7	340	340
ZONA 8	320	300
	2.190	

CELDA OBJETIVO \$ 28.380

Al correr la función solver indica la solución óptima y por consiguiente la solución es:

- Desde el CEDIS Norte enviar a las zonas 1, 3 y 6.
- Desde el CEDIS Sur enviar a las zonas 2, 4 y 5.
- Desde el CEDIS Centro enviar a la zona 4.
- Desde el CEDIS Oriente enviar a las zonas 1 y 7.
- Desde el CEDIS Occidente enviar a las zonas 1, 5 y 8.

Tabla 7. Simulación Winqsb costos de distribución

Network Modeling

Solution for CEDIS EL DORADO: Minimization (Transportation Problem)

	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	CEDIS NORTE	ZONA 1	5	11	55	0
2	CEDIS NORTE	ZONA 3	305	10	3050	0
3	CEDIS NORTE	ZONA 6	190	12	2280	0
4	CEDIS SUR	ZONA 2	200	16	3200	0
5	CEDIS SUR	ZONA 4	35	18	630	0
6	CEDIS SUR	ZONA 5	85	13	1105	0
7	CEDIS CENTRO	ZONA 4	280	11	3080	0
8	CEDIS	ZONA 1	120	18	2160	0
9	CEDIS	ZONA 7	340	13	4420	0
10	CEDIS	ZONA 1	125	14	1750	0
11	CEDIS	ZONA 5	185	10	1850	0
12	CEDIS	ZONA 8	300	16	4800	0
13	Unfilled_Demand	ZONA 8	20	0	0	0
	Total	Objective Function		Value =	28380	

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diseño de un Plan Maestro de Almacenamiento en una compañía colchonera contribuye de manera innovadora con el cumplimiento del plan estratégico de la compañía brindándole un soporte de gestión, la aplicación de la metodología es el paso de implementación del PMA en el que se verán reflejados resultados efectivos en varios aspectos de la compañía como por ejemplo el financiero, este siguiente paso entra en marcha cuando la compañía dé el visto bueno al proyecto. Los resultados que demostrará la puesta en marcha del PMA son la reducción de costos en operaciones erróneas de recepción de productos y alistamiento, optimización de los espacios del almacén, aumentar el nivel de competitividad de los colaboradores del proceso, contribuir positivamente con las cifras dentro del estado de resultados minimizando el stock, minimizar los productos obsoletos, aumentar el porcentaje de rotación de los SKU's, elevar el nivel del almacén en cuanto a prácticas de clase mundial, reducir los errores en entregas a clientes finales, entre otros.

Los frutos de este trabajo investigativo ya empiezan a manifestarse con la elaboración del artículo **“Plan Maestro de Almacenamiento para la Industria Colchonera como una Estrategia de Competitividad”** enviado a la página de LACCEI - Consorcio de Escuelas de Ingeniería de Latinoamérica y el Caribe (Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions) el cual fue aprobado para participar en la Octava Conferencia de Ingeniería e Innovación Tecnológica y Desarrollo para las Américas (8th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology), este magno evento se llevará a cabo en la ciudad de Arequipa (Perú) del 1 a 4 de junio de 2010 y cuenta con la participación de líderes del hemisferio, académicos y estudiantes para compartir avances en la educación en Ingeniería, alinear las iniciativas, y establecer un plan de acción para el Hemisferio Oeste durante el periodo 2010-2015 y mejorar la enseñanza de la ingeniería en esta región.

Lo anterior revela el resultado del arduo trabajo que se realiza dentro de los grupos de investigación en la universidad y la importancia que se les debe dar dentro de ella ya que sin su apoyo esto no podría ser posible, de igual forma la participación a eventos de talla mundial motivan al resto de compañeros a desarrollar proyectos de alto nivel que resalten el nombre de la universidad y de los grupos de investigación, estos resultados germinan de forma inherente, es decir que son el valor agregado del correcto desarrollo realizado por docentes, directores, coordinadores y estudiantes.

5. CONCLUSIONES

En la investigación realizada y plasmada en el marco referencial se evidencia la importancia del almacenamiento dentro de la SCM (Supply Chain Management), es de resaltar que nunca antes se le exigía tanto al almacén como se está haciendo actualmente y que cada una de sus funciones permite que este eslabón funcione de manera optima, en este orden de ideas el diseño del PMA llega en un momento propicio para que las compañías evalúen los beneficios que este les brinda y contemplen la posibilidad de incluirlo dentro de su planeación estratégica como un anexo dándole la importancia que este se merece.

Otro punto importante para destacar dentro de la investigación realizada es el concepto de Plan Maestro de Almacén ya que no es muy conocido y para las compañías colombianas resulta nuevo el término, la bibliografía sobre PMA es mínima ya que no muchos autores se han detenido a investigar y profundizar, es por esto que el propósito inherente de este trabajo de dar a conocer el término se ve reflejado cuando la expresión se escucha de boca en boca dentro y fuera del contexto logístico y este es el motor de motivación para el esfuerzo realizado en el desarrollo de esta investigación ya que en verdad es el mejor premio para este trabajo investigativo.

El modelo metodológico presentado en este proyecto da respuesta a la pregunta problema planteada ya que integra las actividades necesarias para su desarrollo sugiriendo el uso del recurso de simulación en diversos programas para las diversidad de funciones que tiene el almacén (warehouse), adicional las etapas para su desarrollo son de fácil aplicación y se integran perfectamente con las entradas y salidas de los demás procesos de la compañía. El resultado de la aplicación del modelo metodológico contribuye a la toma de decisiones logísticas a nivel operativo y de gestión, permite el cumplimiento de los objetivos plasmados en este trabajo investigativo y engranan de forma coherente con otros sistemas utilizados en la compañía como el SGC (Sistema de Gestión de la Calidad).

BIBLIOGRAFÍA

- Amaya J., 2007. Logística integral la gestión operativa de las empresas. Escuela superior de gestión comercial y marketing. 3ra Edición, 290pp.
- Amaya J., 1998. La gestión operativa de la empresas un enfoque de logística integral. Esic Editores, 295pp.
- Amaya J., 2008. Almacenes. Análisis, diseño y organización. Esic Editorial, 241pp.
- Carranza O., 2004. Logística: mejores prácticas en Latinoamérica. Editorial Thonson, 426pp.
- Castan J., 2003. La logística en la empresa fundamentos y tecnologías de la información y de la comunicación. Ediciones Pirámide, 169pp.
- Dillon L., (2003). Planificación y política empresarial. Publicación digital (CD). Caracas Venezuela.
- Fernández R., 2006. Operaciones de Almacenaje. Paraninfo, 178 pp.
- Frazelle E., Sojo R., 2006. Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Editorial Norma, 3ra. Edición. 352 pp.
- García A., 1995. Almacenes: planeación, organización y control. Reimpreso. 586 pp.
- Heredia Nora L., 2007. Gerencia de compras. Ecoe ediciones. 310 pp.
- Ignacio S., 2007. Gestión de la cadena de suministro. Mc Graw Hill, 258pp.
- Kinnear E., 1997. Is there any magic in cross docking suply chain management. Vol 2.
- Kong S., 2009. Diseño de instalaciones industriales. Limosa editores, 1ra. Edición. 408 pp.
- López R., 2008. Logística comercial. Paraninfo, 304 pp.
- Marín R., 2000. Almacén de clase mundial propuesta para una operación logística rentable. Universidad pontifica Bolivariana. Logística 1ra Edición, 198pp.
- Molina V., 1997. Administración de almacenes y control de inventarios. Editorial Isef.
- Mora L., 2009. Gestión logística en bodegas, almacenes y centros de distribución. Seminario taller. Bogotá Colombia.
- Muller M., 2004. Fundamentos de administración de inventarios. Editorial Norma, 5ta. Edición. 264 pp.
- Pérez M., 2006. Almacenaje de materiales. Marge Boons, 1ra. Edición, 258 pp.
- Ramírez C., 2008. Fundamentos de administración. Ecoe ediciones, 1ra. Edición. 280 pp.
- Tejada C., 2001. Ideas orientadas sobre el sistema logístico del componente ejército del teatro de operaciones, 51 pp.
- Torres M., 2003. Sistema de almacenaje y picking. Díaz de Santos S.A., 1ra. Edición, 416 pp.
- Torres M., 2006. Logística y costos. Díaz de Santos S.A., 416 pp.