



Análisis de la viabilidad de implementar un software Administrador de almacén (WMS) en Agaval S.A.

Andrés Felipe Salazar Sepúlveda

Carlos Oswaldo Ovalle Alonso

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia

2011

Análisis de la viabilidad de implementar un software Administrador de Almacén (WMS) en Agaval S.A.

Andrés Felipe Salazar Sepúlveda

Carlos Oswaldo Ovalle Alonso

Trabajo de investigación presentado para optar al título de:
Especialista en Logística Internacional

Director (a):

Julián Andrés Zapata Cortés, M.Sc.

Línea de Investigación:

Logística y administración de cadenas de suministro

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia

2011

*“En el pasado el hombre ha estado primero; en el futuro el sistema debe estar primero...
El primer objetivo de cualquier buen sistema debe ser aquel de desarrollar hombres de
primera clase.”*

-Frederick W. Taylor

Agradecimientos

En primer lugar a Dios, por permitirnos realizar nuestros sueños y por ser fiel en nuestras vidas.

A nuestras familias por brindarnos el apoyo necesario para la realización de este proyecto.

A nuestro asesor Julián Andrés Zapata Cortés por su cooperación, orientación y amistad.

Resumen

En la empresa Agaval S.A., en los últimos dos años, los ajustes en los inventarios han aumentado el 20% de lo presupuestado de acuerdo al seguimiento realizado por la compañía; dicho incremento está generando inconvenientes en todo el proceso de abastecimiento de la compañía (compras, recepción, almacenamiento, distribución y ventas).

El propósito de este proyecto es analizar la viabilidad en la implementación de un software Administrador de Almacén (Warehouse Management System) –WMS, en la empresa Agaval S.A., el cual mejore las operaciones cotidianas del centro de distribución, permita la trazabilidad de todas las actividades, genere exactitud de inventarios y se puedan obtener cálculos de recursos de mano de obra y equipo; logrando así el desarrollo de las operaciones de una manera eficiente, optimizando cada una de las áreas y posiciones de almacenamiento, proporcionando información confiable y en tiempo real. La metodología para el desarrollo de este proyecto es descriptiva, la cual involucra análisis cuantitativos y cualitativos.

Con el análisis de la viabilidad presentado, se puede establecer que el Sistema de administración de Almacén (Warehouse Management System) –WMS puede lograr mejoras significativas en la administración del inventario en Agaval S.A., identificándose una fortaleza logística en este sentido, en la medida que aporta en la optimización de la gestión de almacenamiento, alistamiento y despacho de mercancías al igual que en el control de las mismas.

Palabras clave:

WMS: (Sistema de administración de almacenes), es un sistema de información y un conjunto de procedimientos asociados que controlan, administran y optimizan la operación de un almacén.

ERP: (Sistemas de planificación de recursos empresariales), son sistemas de gestión de información que integran y automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa.

CEDI: Infraestructura logística en la cual se almacenan productos y se embarcan órdenes de salida para su distribución.

Inventario: Es toda la mercancía que posee una empresa en el almacén valorada al costo de adquisición, para la venta o actividades productivas.

Abstract

In the company Agaval SA, in the last two years, adjustments in inventories have increased by 20% of the budget according to monitoring by the company, this increase is causing inconvenience throughout the procurement process of the company (purchasing, receiving, storage, distribution and sales).

The purpose of this project is to analyze the feasibility in the implementation of a Warehouse Manager software (Warehouse Management System)-WMS Agaval S.A. company, which improves the daily operations of the distribution center to ensure traceability of all activities, inventory accuracy, calculation of manpower resources and equipment, thus achieving the development of an efficient

operations, optimizing each of the storage areas and positions, providing reliable information in real time. The methodology for the development of this project is descriptive, which involves quantitative and qualitative analysis.

With the presented feasibility analysis can establish that the Warehouse Management System (Warehouse Management System)-WMS can achieve significant improvements in inventory management Agaval S.A., identifying a logistical strength in this regard as it brings in optimizing storage management, recruitment and clearance of goods as well as control of them.

Keywords:

WMS: (Warehouse Management System) is an information system and a set of procedures associated with that control, manage and optimize the operation of a warehouse.

ERP: (Enterprise resource planning) are information management systems that integrate and automate many of the practices associated with business operations or production aspects of a company.

CEDI: Logistics infrastructure in which products are stored and shipped out orders for distribution.

Inventory: Any merchandise that a company has in store valued at acquisition cost, for the sale or production activities.

Contenido

	<u>Pág.</u>
Lista de figuras.....	XIII
Lista de tablas	XIV
Introducción	15
1. Formulación del Proyecto.....	17
1.1 Antecedentes	17
1.1.1 Estado del Arte	18
1.2 Planteamiento del problema	21
1.3 Justificación	22
1.4 Objetivos	23
1.4.1 Objetivo general.....	23
1.4.2 Objetivos específicos	23
1.5 Marco metodológico	24
1.5.1 Método	24
1.5.2 Metodología.....	24
1.6 Alcances.....	25
2. Ejecución del Proyecto	26
2.1 Sistema de administración de almacenes (Warehouse Managemen Sistem) - WMS.....	26
2.2 Características Sistema de Administración de Almacenes – WMS.....	29
2.3 Requisitos para la implementación de un software Administrador de Almacenes o WMS.....	36
2.4 Estudios técnicos, económicos y financieros requeridos para definir la viabilidad de la implementación de un Software WMS	49
2.5 Análisis de la viabilidad de implementar un software WMS en Agaval S.A.61	61
3 Hallazgos	62
4 Conclusiones y recomendaciones.....	64
4.1 Conclusiones.....	64
4.2 Recomendaciones	65
Referencias bibliográficas	66
ANEXOS.....	68
A. Anexo: WMS a nivel mundial	68

Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
Figura 1: Proceso de abastecimiento de mercancía.....	7
Figura 2: Estructura Básica de un sistema WMS..... ¡Error! Marcador no definido.	3
Figura 3: Beneficios Logísticos y costos asociados a la implementación del WMS.....	20
Figura 4: Mejora en la gestión Logística en la cadena de suministros.....	21
Figura 5: Esquema de los aspectos Administrativos.....	23
Figura 6: Factores y criterios para la selección de software	26
Figura 7: Esquema de los aspectos del producto.....	27
Figura 8: Esquema general para la selección de Software.....	28

Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1: Documentación gestionada en el WMS.....	13
Tabla 2: Propuesta economica de Software.....	40
Tabla 3: Propuesta económica del Hardware.....	41
Tabla 4: Presupuesto Ajuste de inventario.....	42
Tabla 5: Cálculo financiero.....	42
Tabla 6: Depreciación Activos Fijos.....	44
Tabla 7: Resultados esperados con la implementación al proyecto.....	45
Tabla 8: Proyección incremento en el inventario.....	45
Tabla 9: Ganancias esperadas.....	45
Tabla 10: Flujo de Caja.....	46

Introducción

La logística es la parte del proceso de toda cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios (Douglas, 2006), así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. Para el buen desarrollo de una cadena logística, es primordial estar soportados en herramientas tecnológicas y sistemas de información que permitan la integración de los procesos, la eficiencia operacional y mejoren el servicio al cliente. De ahí la importancia que ha tomado la logística en las empresas, llegando hasta el punto de convertirse en un pilar estratégico, en pro de la rentabilidad de las mismas, convirtiéndose en una ventaja competitiva.

El software WMS (Sistema de Administración de Almacenes, Warehouse Management System) facilita las actividades del centro de distribución, eliminando los papeles, lo que ayuda a que los administradores detecten e identifiquen las áreas problemáticas y los cambios importantes. Además, permite dar seguimiento continuo al desempeño del centro de distribución en relación a la productividad, la exactitud de despacho y de inventario, el ciclo de tiempo del pedido en el almacén y la densidad de almacenamiento. Simplifica continuamente las operaciones del centro de distribución, optimizando y comunicando de manera confiable las transacciones desde y hacia los operadores y el equipo del centro de distribución.

Por lo anterior, las empresas están en la búsqueda de volver más eficientes sus procesos, con herramientas que faciliten el flujo de información a partir de sistemas sencillos como códigos de barras, que rastrean el curso de una unidad a

través de la cadena de abastecimiento, permitiendo ampliar el alcance de la promesa de servicio a los clientes, partiendo desde la optimización en los controles de calidad, mejorando la administración de los inventarios (optimizando los procesos y políticas de niveles de inventarios) y sobre todo obtener un elemento diferenciador.

El propósito de este proyecto es analizar la viabilidad en la implementación de un software administrador de almacén (WMS) en la empresa Agaval S.A., el cual mejore las operaciones cotidianas del centro de distribución y permita, entre otras cosas, la trazabilidad de todas las actividades, la exactitud de inventarios y el cálculo de recursos de mano de obra y equipo; logrando así el desarrollo de las operaciones de una manera eficiente y optimizando cada una de las áreas y posiciones de almacenamiento, proporcionando información confiable y en tiempo real.

1. Formulación del Proyecto

1.1 Antecedentes

Con la finalidad de hacer más eficientes las operaciones logísticas y en especial la administración de los almacenes, surge la necesidad de contar con el apoyo de herramientas informáticas que hagan viable este proceso, reduciendo costos, aumentando la confiabilidad de los inventarios y la oportunidad en despachos. Es así como a manera de ejemplo, en Almacenes Éxito S.A., con la implementación del WMS cuyo proveedor fue la firma TECSYS Latino América, en su ejecución inicial se redujo el 50% de los desplazamientos del montacargas en sus almacenes (Hernández, 2011), sus desarrollos incluyen una amplia gama de opciones de acuerdo a las exigencias del mercado, dentro de las cuales se destacan:

- Planificación avanzada de pronósticos y requisiciones.
- Proceso de compras que le permite optimizar sus niveles de inventario y asegurar un servicio al cliente superior.
- Seguimiento de desempeño de proveedores.
- Procesamiento multimoneda y múltiples unidades de medida.
- Gestión de promociones de proveedores.

Gestión de Inventarios:

- Seguimiento y control de inventario a nivel corporativo.
- Inventario gerenciado por el proveedor o por el cliente.

- Mejoramiento de la trazabilidad de productos especiales incluyendo productos lotificados, serializados, fechas de expiración y productos de manejo peligroso.
- Gestión de eventos en la cadena de suministros.

Gestión de órdenes:

- Completo procesamiento de pedidos incluyendo gestión de prioridades de clientes.
- Control crediticio.
- Facturación.
- Procesamiento de devoluciones.
- Análisis de ventas.
- Visibilidad de despachos.

De igual manera es una práctica que se masifica en todo el país y que en Europa cuenta con varios años de experiencia, brindando ventajas considerables si su implementación es exitosa.

Dentro de los desarrolladores de WMS más especializados, se encuentra la empresa DATEX, la cual se enfoca en fortalecer a las empresas cuyo almacenamiento y distribución se ven coartadas por un sistema de cadena de suministro ineficiente; debido a sus soluciones altamente configurables se fortalecen los procesos en procura de su máxima eficiencia, con relación a las tecnologías de información y comunicaciones Wang (2006) presenta una metodología para su análisis de manera práctica y objetiva.

1.1.1 Estado del Arte

Las nuevas tecnologías y los sistemas de información para la gestión de los diferentes almacenes, están experimentando un vertiginoso desarrollo en los últimos años en cuanto a logística se refiere, las actividades que se ejecutan en el almacén no aportan valor agregado al producto como lo hacen otras áreas de la

empresa y es por esto que se ha trabajado constantemente en su automatización, permitiendo flexibilidad, ahorro en tiempo, mayores controles, más comodidad e interacción con otros softwares (Sánchez Gómez 2008).

Un sistema de gestión de almacenes puede ser integrado por un software complementario o principal como un ERP y/o un sistema de gestión de transportes o TMS como lo describe Sánchez Gómez (2008) al igual que las tecnologías de información disponibles para lograr este objetivo, entre ellas se tiene:

- Códigos de barras, códigos magnéticos, equipos de lectura y de impresión de etiquetas.
- Radiofrecuencia, terminales de mano, comunicación en tiempo real de los recursos.
- Terminales portátiles.
- Reconocimiento de voz.
- Sistemas integrados de gestión logística.
- Bandas magnéticas.
- Tarjetas ópticas

Por lo anterior, en los últimos años se han logrado avances preponderantes que destacan al almacén como un recurso muy valioso en las organizaciones, yendo desde la paletización convencional hasta estanterías móviles, mecánicas y automáticas. Estos sistemas representan ventajas en rentabilidad, ahorro en mano de obra, reducción en ciclos de preparación, fiabilidad en el control de inventario y ahorro en espacio; por lo que se hace cada vez más importante analizar la implementación de estas opciones en los almacenes que procuran mejora constante en su operación con costos ajustados, Sánchez Gómez (2008).

En la actualidad los WMS interactúan y contienen otros softwares como los Sistemas de Manejo de Pedidos o OMS, que de acuerdo a lo que expone Ballou (2007), se encarga de aportar información clave para el departamento de ventas, como los productos disponibles y los que están desabastecidos, a la vez que

ayuda en el manejo del flujo del producto en la red logística. Se pueden identificar elementos claves como:

- Recepción.
- Salvaguarda.
- Manejo de inventarios.
- Procesamiento y recuperación del pedido.
- Preparación del envío.

Estos elementos aparecerán en el WMS de un almacén normal de distribución, pero algunos podrán no aparecer en almacenes utilizados para almacenamiento a largo plazo o aquellos que tienen un coeficiente de rotación muy alto.

Los Sistemas de Manejo de Transporte o TMS de igual manera, interactúan con el WMS, estos se enfocan en el transporte de llegada y de salida de la empresa y comparte información con el WMS como contenido de los pedidos, peso y volumen de los artículos, cantidad, fecha de promesa de entrega, programación de envío al cliente o distribuidor. Su propósito es ayudar a la planeación y control de la actividad de transporte de la empresa (Ballou, 2007).

En este proceso se involucran actividades como:

- Selección del método.
- Consolidación del flete.
- Ruta y programación de envíos.
- Procesamiento de quejas.
- Rastreo de envíos.
- Información y pago de la facturación del flete.

1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad Agaval S.A., cuenta con un centro de distribución ubicado en el barrio Colombia, con capacidad para almacenar 60.000 unidades; desde allí se procesa el 90% de las compras de la compañía las cuales son recibidas, almacenadas y distribuidas a los tres puntos de venta (Agaval Centro, Bello e Itagui). El 10% restante es recibido en cada punto de venta.

En los últimos dos años, los ajustes en los inventarios se han incrementado el 20% de lo presupuestado, de acuerdo al seguimiento de inventario realizado por la compañía; generando inconvenientes en el servicio al cliente y en el proceso de abastecimiento, el cual se describe a continuación:

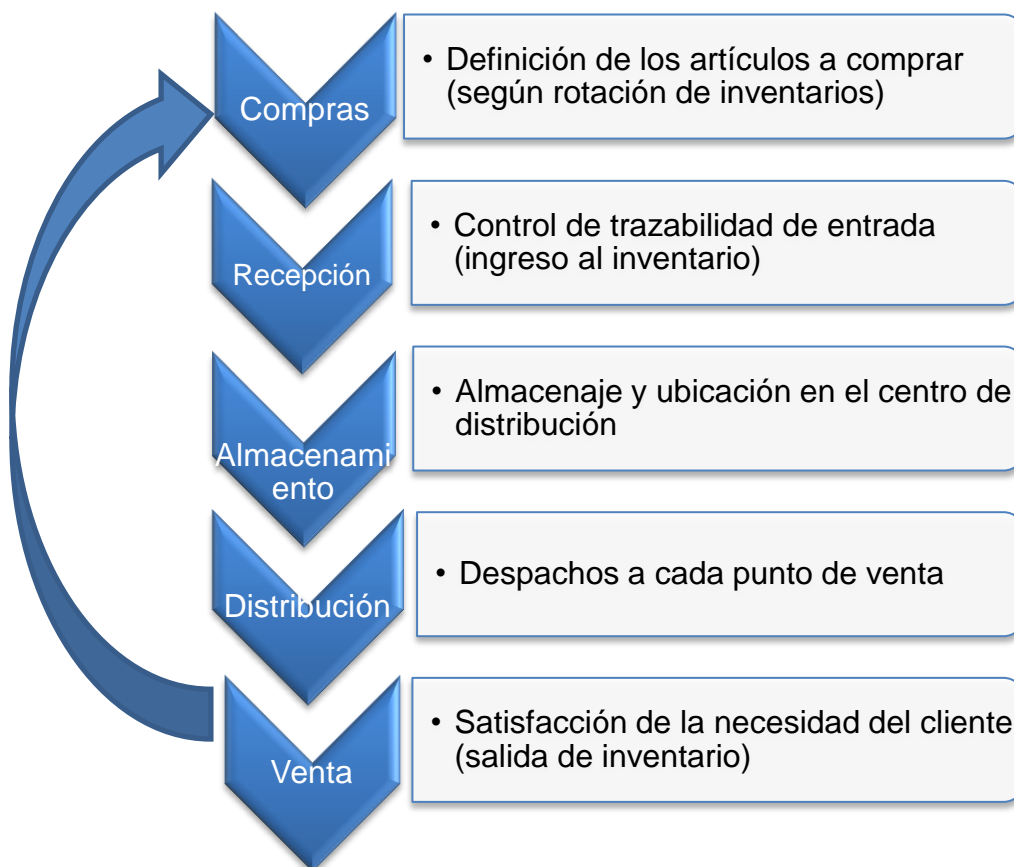


Figura 1. Proceso de abastecimiento de mercancía en Agaval S.A. Fuente: Agaval S.A.

El incremento en los ajustes del inventario se debe a varias causas, entre ellas:

- No se tienen ubicaciones que funcionen de manera mapeada para el almacenamiento, los artículos se ubican en cualquier lugar del centro de distribución.
- No se cumplen las condiciones del recibo de mercancía para los proveedores, por lo tanto las condiciones y el embalaje de los artículos se ven afectados.
- Las importaciones llegan al centro de distribución sin previo aviso, ocasionando desórdenes en la adecuación de los espacios para su procesamiento.
- El área de ventas sólo está enfocada en vender a cualquier costo, infringiendo los procesos establecidos para el correcto abastecimiento.
- Se está constituyendo el área de control de inventarios, por lo que muchos procesos no se ejecutan correctamente al no tener una estructura consolidada de normas y requisitos para las operaciones del centro de distribución.
- Se han encontrado diferencias entre la información que suministra el sistema ERP y el inventario físico, tanto en el centro de distribución como en los puntos de venta.
- Se han detectado estas diferencias al momento de generar reportes y se han encontrado errores en el sistema como duplicidad de órdenes de compra, ajustes de inventario, salidas de mercancía.

Por lo anterior, esta propuesta pretende dar respuesta al siguiente interrogante:

¿Se puede aumentar la confiabilidad en los inventarios de Agaval S.A., con la implementación de un Software Administrador de Almacén (WMS)?

1.3 Justificación

Las empresas de hoy requieren implementar nuevas metodologías que aporten a su crecimiento y mantenimiento en el mercado, en procura de este objetivo y con la implementación de sistemas de información confiables como los software administradores de almacenes (WMS), se obtienen beneficios en la cadena

logística que permiten el seguimiento continuo al desempeño de los múltiples almacenamientos, al igual que al centro de distribución y las labores asociadas a este como los alistamientos y despachos.

Es por esto que Agaval S.A., busca:

- Integrar de la mejor manera sus procesos de abastecimiento, almacenamiento y distribución, permitiendo tener inventarios confiables y actualizados en todo momento.
- Satisfacer a plenitud todas las expectativas de sus clientes, generando una ventaja competitiva en el medio.
- Automatizar sus procesos de abastecimiento, para brindar productos de óptima calidad a precios competitivos que excedan las expectativas de sus clientes.

Sin embargo, antes de realizar una inversión considerable en dinero, es necesario realizar un análisis correspondiente a la viabilidad o no de su implementación.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar el análisis de viabilidad en la implementación de un software administrador de inventario (WMS) en la empresa Agaval S.A. que permita mejorar su gestión logística.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar los beneficios de la implementación de un sistema WMS (Warehouse Management System).
- Evaluar cuáles son los requisitos para la implementación de un software Administrador de Almacenes o WMS.

- Realizar estudios técnicos, económicos y financieros para definir la viabilidad de la implementación de un software WMS.
- Analizar la viabilidad de implementar un software WMS.

1.5 Marco metodológico

1.5.1 Método

El método es descriptivo, en el que se involucran análisis cuantitativos y cualitativos para la consecución de información y el planteamiento de la viabilidad de la implementación de un WMS en Agaval S.A. El análisis cualitativo está compuesto por entrevistas y visitas a las personas encargadas de los almacenamientos en diferentes entidades y almacenes en formato autoservicio, mayorista y especializado con el fin de indagar sobre las tecnologías disponibles y los sistemas que tienen implementados. En los análisis cuantitativos se consultan los costos de las herramientas y tecnologías a implementar.

1.5.2 Metodología

Revisión Bibliográfica: Incluye una búsqueda profunda en revistas internacionales, libros e internet sobre los WMS y requisitos para su implementación, administración de almacenes y CEDI's, tecnologías de información e integración de estas con la logística y con la optimización de las operaciones.

Recolección y procesamiento de información: Involucra la recolección de información acerca de los WMS, la revisión técnica y el análisis financiero que soporte la viabilidad de su implementación, acompañado del uso de tecnologías de información y mejores prácticas logísticas.

Determinación de los beneficios del WMS: Teniendo en cuenta las revisiones bibliográficas, la consulta con expertos desde el punto de vista académico y empresarial, se realiza la estimación de los beneficios reales que tendría la implementación de un sistema de administración de almacenes.

Análisis de viabilidad: Una vez realizado los estudios técnicos, tecnológicos y financieros, se debe dar claridad sobre la viabilidad o no de la implementación del WMS en Agaval S.A.

Validación: Se debe hacer seguimiento al cumplimiento de los objetivos verificando la ejecución de cada uno de ellos.

Elaboración de Informes: Se deben establecer medidas de control como informes e indicadores de gestión, que permitan realizar acompañamiento y validación en todo momento.

1.6 Alcances

Este trabajo se realiza para analizar la viabilidad de implementar un software Administrador de almacén (Warehouse Management System) - WMS en la empresa Agaval S.A., a través de un estudio de viabilidad técnica, financiera y tecnológica.

2. Ejecución del Proyecto

2.1 Sistema de administración de almacenes (Warehouse Management System) - WMS.

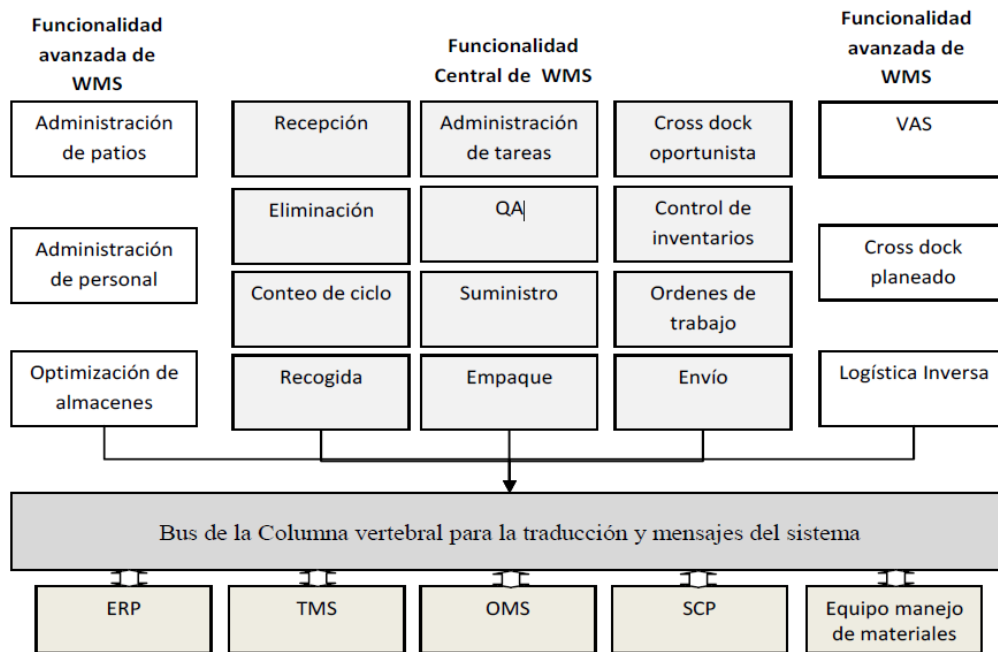
El Sistema de Administración de Almacenes – WMS, es la herramienta informática más importante después del sistema de planificación de recursos empresariales (Enterprise Resource Planning) – ERP, que permite la administración del almacén mediante la cobertura de múltiples actividades propias de los almacenes. Normalmente, las actividades de almacenamiento se entienden como la recepción de materiales de abastecimiento, la colocación en los estantes y la recogida de órdenes, sin embargo, las operaciones actuales de logística de almacenes implican la ejecución de otras múltiples actividades, como servir adecuadamente a manufactura y gestión de las operaciones en base a la metodología justo a tiempo (Bowersox et al., 2002).

Las actividades actuales en los almacenes necesitan contar con una gran visibilidad y conocimiento exacto de los elementos dentro de los mismos, así como la realización de actividades con el mínimo de errores y con personal capacitado para cumplir con múltiples tareas. Otra actividad fundamental realizada en los almacenes, es la optimización de las instalaciones, la cual se refiere a la mejor forma de acomodar y distribuir los estantes y las áreas de recogida, carga, descarga y almacenamiento dentro de las bodegas, con lo cual se logra disminuir los costos totales de la actividad de almacenamiento (Bowersox et al., 2002).

La tabla 1 resume la documentación gestionada por un sistema WMS, donde se puede apreciar la documentación relacionada con la identificación y gestión de los productos, la información asociada al almacén y aquella relacionada con el embalaje y salida de productos. En la figura 2 se muestra la estructura de un WMS típico, donde se aprecian las funciones centrales y las funciones avanzadas del mismo y la posible integración con otros sistemas de información empresariales.

Tabla 1. Documentación gestionada en el WMS. Fuente: Bowersox et al (2002)

Documentación producto	Documentación Almacén	Documentación embalaje
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Referencia de producto código o referencia ▪ Descripción producto ▪ Clasifica ABECEDARIO del producto ▪ Familia logística del producto ▪ Embalaje asociado al producto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Código o referencia del emplazamiento ▪ Dimensión del emplazamiento ▪ Tipo de embalajes / paletas permitidos ▪ Cantidad max. permitido de embalajes / paletas ▪ Carga máxima permitida 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de embalaje ▪ Dimensiones del embalaje ▪ Peso máximo de carga soportada en el embalaje ▪ Peso máximo de carga soportada en apilado

Figura 2. Estructura Básica de un sistema WMS. Fuente: Bowersox et al (2002)

2.1.1 Objetivos del Sistema de Administración de Almacenes – WMS

Sucupira (2004) afirma que un WMS tiene los siguientes objetivos:

- Mejorar la exactitud en la información del inventario
- Aumentar la velocidad y la calidad de las operaciones del centro de distribución, con el uso de equipos de tratamiento automatizado, controlado por el sistema informático (WMS), a través de códigos de barras colector de datos y comunicación por radio en línea.
- Aumentar la productividad del personal y el equipo del almacén, a través de su capacidad para trabajar con el equipo de tratamiento automatizado, proporcionando una gran reducción en los gastos de personal y reduciendo la necesidad de equipos por la misma cantidad de movimientos.

2.2 Características Sistema de Administración de Almacenes – WMS

De acuerdo con el autor, estos son las principales características de un WMS:

- La trazabilidad de las operaciones: con la implementación de un WMS se pueden conocer todas las actividades registradas, incluyendo la identificación del operador o el equipo que realizó la tarea.
- Los inventarios rotativos y generales: a través de reglas parametrizadas por el usuario, el sistema llama a los operadores para realizar inventarios rotativos o generales, los inventarios son impulsados por dirección o punto orientado.
- Las capacidades de planificación y control: mediante el registro de recepción y despacho de puerto, operadores, montacargas, entre otros, y también el registro del consumo de recursos de cada tarea, se puede hacer un plan de actividades.
- Definición de las características de uso de cada uno de los elementos: a través del mapeo de los sitios de almacenamiento, pueden ser identificados por el sistema todas las direcciones y las características de los elementos que se pueden almacenar en cada lugar.
- Clasificación de los elementos: el módulo WMS tiene una lista de los elementos, permitiendo a los materiales que pertenecen a una determinada clase, absorber los parámetros de forma automática.
- Control de lotes, fechas de lanzamiento de cuarentena y las situaciones de control de calidad: el sistema debe realizar un seguimiento de cada unidad de almacenamiento de información de los lotes de fabricación de los productos, es decir, si se envían a los clientes, internos o externos también en términos de aprobación, rechazo, cuarentena, inspección o de otras condiciones exigidas por las características de bloqueo del elemento o proceso.
- Separación de las aplicaciones (picking): el sistema debe permitir realizar la separación de bienes del área de almacenamiento para su envío o almacenamiento en un área consolidada de la separación secundaria, que debe ser parametrizado por métodos tales como FIFO (First In First Out), LIFO

(Last In First Out) o métodos especiales para situaciones de exceso o falta de equipo de manejo de carga en estantes altos.

- Interfaz con clientes y proveedores: el sistema debe permitir una fácil comunicación con clientes y proveedores, por medios tales Internet, de modo que se permita recibir los documentos y así programar las operaciones para recibir adelantado.
- Cálculo de las listas de empaque y envío de contenido: un WMS debe tener algoritmos para el cálculo de las unidades necesarias para el almacenamiento de diversos bienes para ser enviados a un cliente, lo que permite también la inclusión de los contenidos, peso bruto y peso neto de cada paquete.
- Control de rutas y carga de vehículos: el sistema debe permitir el registro de las rutas y los volúmenes de control de carga en cada vehículo y la integración con proveedores y clientes.

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. Con base en el material bibliográfico analizado y la consulta de expertos desde el punto de vista académico y empresarial, se destaca el WMS como una herramienta muy importante para mejorar la productividad de la organización y la orientación al cliente, por ello se describen a continuación algunos de los beneficios que pueden llegarse a obtener, dependiendo del área de trabajo del almacén:

2.2.1 Servicio al Cliente:

Con la implementación de un WMS, se puede conocer en todo momento y en tiempo real la situación actual sobre los pedidos del cliente, brindando información verdadera y exacta sobre el estado actual de los pedidos, conocer el porcentaje de orden que se ha despachado, fecha prevista de embarque y prever los problemas en la entrega; esta información se puede transmitir al cliente a través de una notificación electrónica, ayudándolo en sus procesos de planificación previa (Sucupira, 2004).

2.2.2 Exactitud en el envío de material:

Con la implementación de un WMS, se mantiene un control intensivo de los bienes o unidades de acciones destinadas a diferentes clientes y se muestra una alarma o advertencia en caso que los bienes destinados a un cliente, por error se vayan a despachar a otro. Christopher (1992).

2.2.3 Productividad:

Los sistemas WMS ayudan a la utilización óptima de los recursos a través de la automatización y racionalización de los procesos, asegurando que los cuellos de botella operacionales se eliminen y por ende se aumente la productividad; como resultado de ello todos los recursos hombre - máquina y presupuestales se utilizan a su nivel óptimo, manejando los bienes eficiente y adecuadamente. Sucupira (2004)

2.2.4 Mayor eficiencia en controles:

Con la implementación de un sistema WMS, se minimiza la posibilidad de errores en los registros de inventario, como los objetos son almacenados y recuperados de manera sistemática, no se pierde tiempo en la búsqueda de artículos en stock y en un momento dado pueden ser procesos varios pedidos. Esto se traduce en el aumento de la eficiencia, eliminando la pérdida de tiempo debido a los errores. Bazanto (2004).

2.2.5 Nivel óptimo de inventario:

En un negocio promedio alrededor del 60% del capital de trabajo está ocupado en el inventario, el porcentaje es aún mayor en los negocios de comercio. En un almacén la situación ideal debe mantener un nivel óptimo de inventario en un momento dado, evitando desabastecimientos o excesos de inventario. Si los almacenes están abarrotados, significa que el exceso de capital de trabajo está vinculado al inventario lo que significa dinero muerto. Bajo almacenamiento conduce a un retraso en los pedidos del cliente e incluso la cancelación de órdenes en algunos casos. Así, la imagen real sobre el estado del inventario en el

almacén tiene valiosas implicaciones financieras y estratégicas. WMS no sólo agiliza el flujo de este, también realiza un seguimiento en los diferentes niveles de procesamiento permitiendo así que quienes toman las decisiones tengan la imagen real de las existencias en un momento dado. Ballou (2009) indica que el WMS, permite un control adecuado de los inventarios.

2.2.6 Transparencia y seguridad:

Los sistemas WMS facilitan la generación de diversos informes, abarcando casi todos los aspectos admisibles de actividades y corrobora el hecho de que el trabajo de almacén se hace 100% transparente. La actividad de cada uno de los auxiliares de bodega puede ser rastreada, monitoreada y controlada. Estos informes están basados en la web y son aplicaciones independientes de la plataforma. Por lo tanto, los informes son visibles para cualquiera que esté dispuesto y autorizado a verlos. Esta característica es especialmente beneficiosa para Almacenes con múltiples ubicaciones y oficinas de ventas. Bazanto (2004).

2.2.7 Mayor seguridad en el ingreso de datos:

El WMS incorpora características propias de las funciones a realizar por el Administrador o los auxiliares de bodega, eliminando las posibilidades de entrada de datos erróneos. WMS permite que la información esté disponible sólo a aquellos que tienen permiso para verlo. Por ejemplo, los auxiliares de bodega no tienen acceso a la información del administrador. Bazanto (2004).

2.2.8 Reducción de inventario.

Con la implementación de sistemas WMS, se logran reducir los costos de traslados al interior del almacén hasta en un 35% (promedio de la industria). A menores niveles de inventario, mayor aprovechamiento del espacio y dinero. Sucupira (2004).

2.2.9 Reducción de errores en la operación.

Al reducirse el volumen de recursos potenciales con la automatización de la gestión de tareas y las prioridades, y al llevarse a cabo esta labor a través de equipos de cómputo y escáner se contribuye a la eliminación de papel. Bazanto (2004).

2.2.10 Beneficios intangibles

Además de los costos tangibles y ahorros asociados, hay una serie de intangibles difíciles de cuantificar con exactitud, pero que son valiosos para cualquier organización como resultado de la implementación de un WMS como la capacidad de recibir y enviar los pedidos el mismo día, lo que conduce a un mayor nivel de servicio, siendo este un diferenciador con la competencia. Un WMS mejora la operación del almacén general al contar con la exactitud de los datos y la exactitud del inventario. Los errores son llevados a un mínimo absoluto. Las entregas son puntuales, los envíos son precisos y por ende los clientes están contentos. El costo de adquirir un nuevo cliente es cinco veces mayor que mantener vigente un cliente existente. (Leuter 2009).

Con el sistema dirigido a las operaciones y a su disposición por usuarios, la intervención de supervisión se lleva a un mínimo, esto es debido a que gran parte de la toma de decisiones necesarias en un almacén se llevan a cabo por el WMS.

WMS dirige las acciones de los empleados basadas en el perfil de usuario y la ubicación dentro de la instalación, por ello los gerentes tienen más tiempo para tomar decisiones de alto nivel. Christopher (1992).

Se redistribuye el exceso de recursos a otras iniciativas de mejora de procesos. En lugar de tomar el personal adicional para aumentar el volumen de ventas e ingresos, WMS permite una mejor gestión de las instalaciones. No se requieren recursos adicionales para apoyar la gestión cuando la demanda aumenta ya que WMS permite liberar recursos en muchos casos por lo que estas personas están disponibles para su reasignación a otras áreas del negocio.

La figura 3 muestra en resumen los beneficios logísticos y de costos que representa la implementación de un WMS en una bodega industrial.

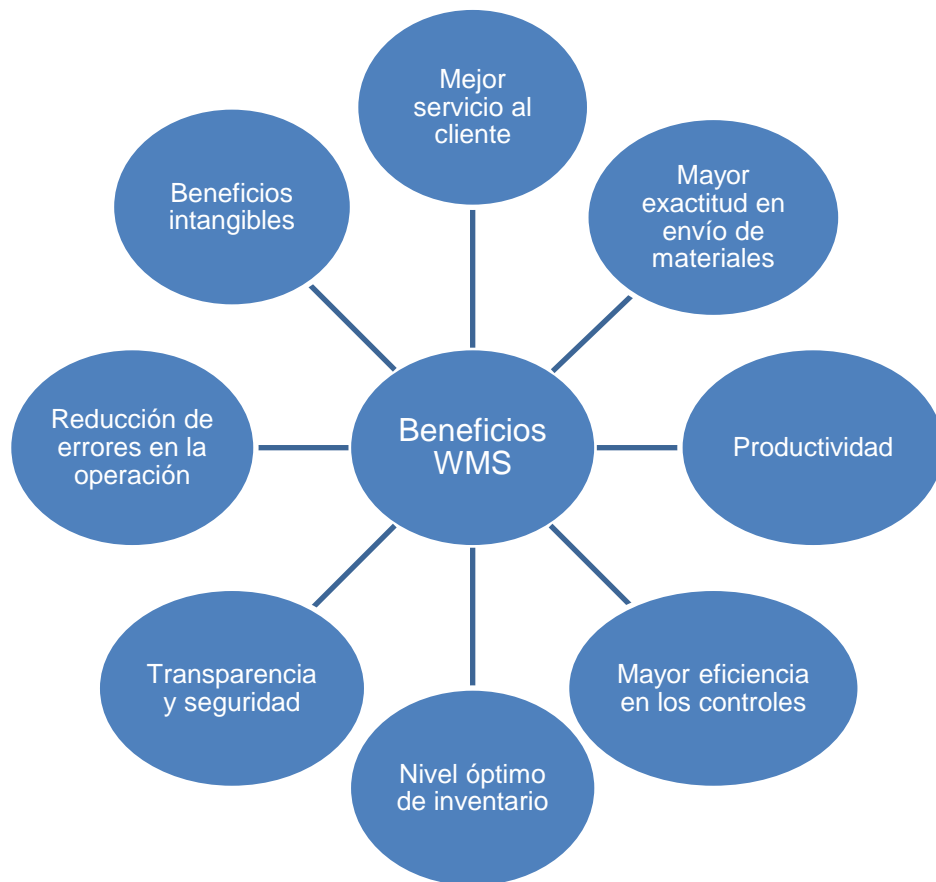


Figura 3. Beneficios logísticos y costos asociados a la implementación de un WMS. Fuente: Elaboración Propia

Por último, la figura 4 esquematiza como el sistema WMS permite una mejor gestión logística en la cadena de suministros a través de sus diferentes etapas, desde que ingresa el pedido hasta colocar los productos en los vehículos que entregarán a los clientes y/o distribuidores.

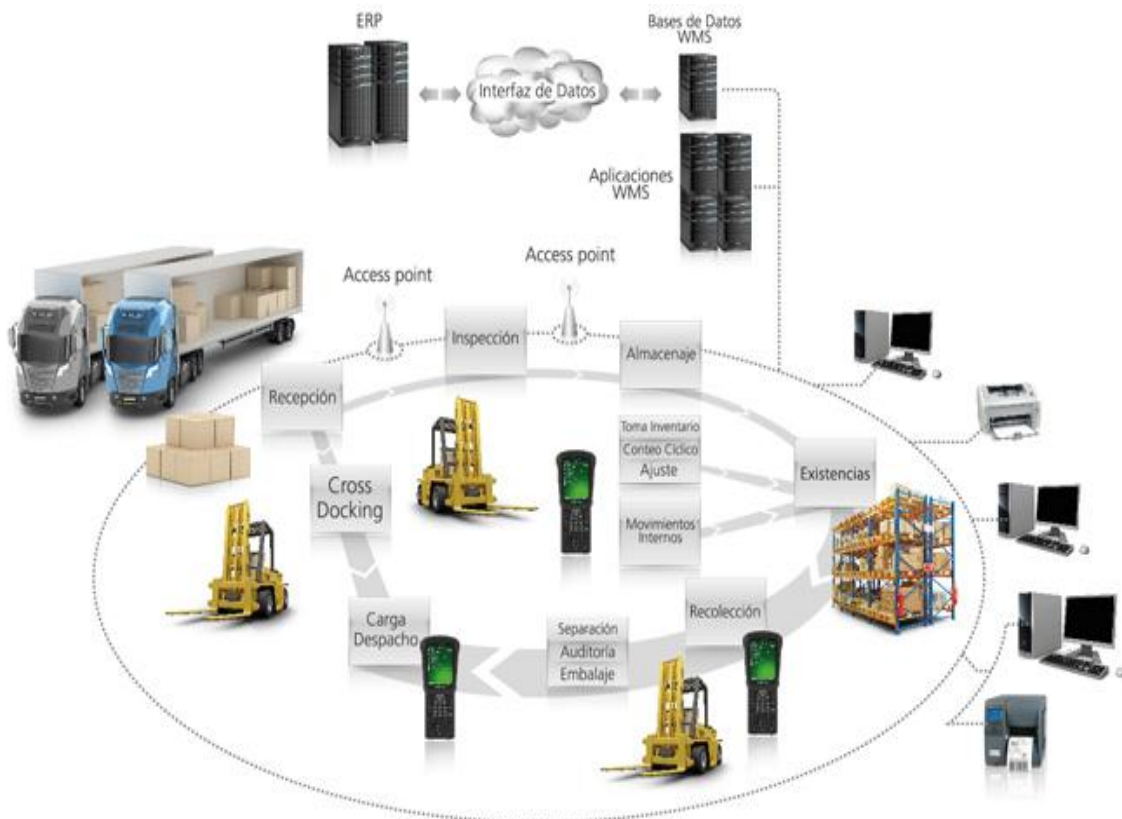


Figura 4 Mejora en la gestión logística de la cadena de suministros. Fuente. AT Technologies S.A.S. (empresa especializada en software para el sector logístico)

Con base en lo presentado en este numeral, se concluye que el WMS presenta un gran número de beneficios, representados en las figuras 3 y 4, lo cual demuestra el cumplimiento del primer objetivo del trabajo de grado.

2.3 Requisitos para la implementación de un software Administrador de Almacenes o WMS.

2.3.1 Criterios para la selección de Software.

De acuerdo a Lien y Chang (2007), para la selección de sistemas de información, es necesario considerar varios factores, los cuales se encuentran agrupados en dos grandes categorías: aspectos administrativos y aspectos del producto (Lien y Chang, 2007).

Aspectos Administrativos.

Los aspectos administrativos comprenden todas aquellas apreciaciones relacionadas con las características relevantes para los administradores de la empresa, respecto a los aspectos financieros, de ejecución, de relación con empresas proveedoras de servicios, entre otros. Por tal motivo, Lien y Chang (2007) y Liang y Lien (2007) establecen que los criterios relevantes para la selección en este aspecto son:

- Factor Vendedor.
- Factor Tiempo.
- Factor Costo.

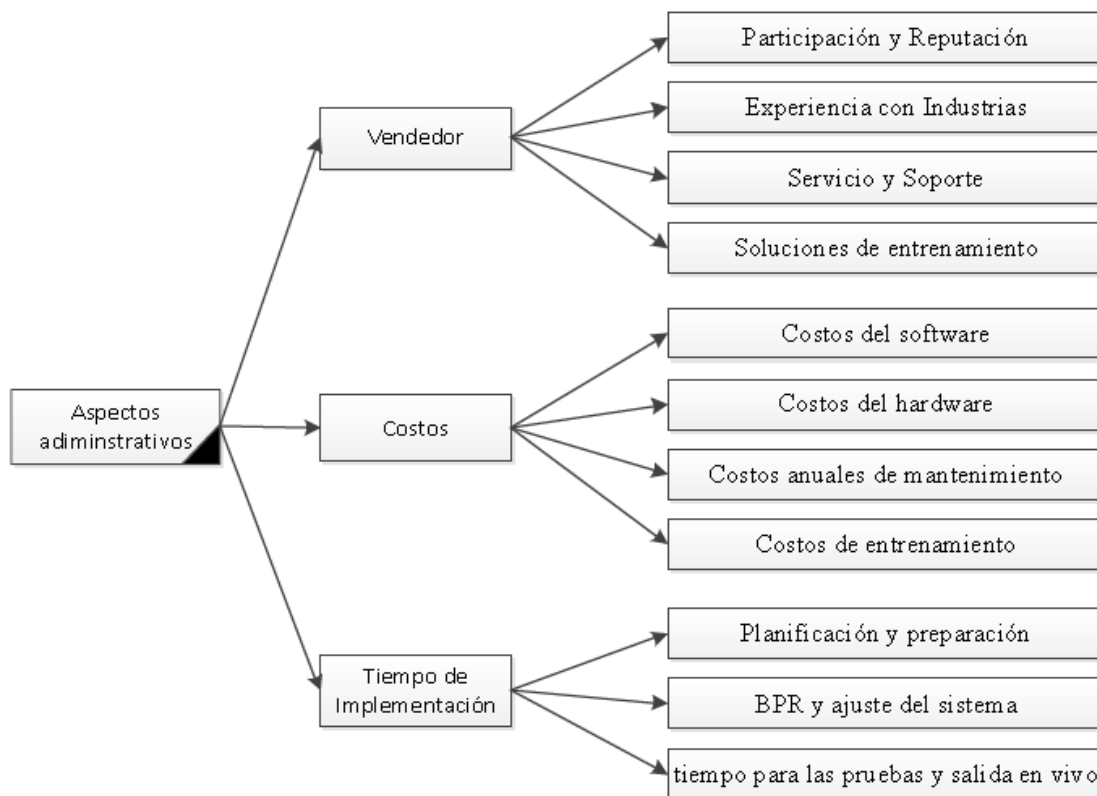
Lien y Chang (2007) y Liang y Lien (2007) también argumentan que cada uno de estos factores se encuentran divididos en varios criterios, los cuales son relevantes en el aspecto administrativo y que son decisivos al momento de la selección adecuada de una herramientas de software. Estos criterios son:

- Criterios relacionados con el vendedor: Porcentaje de participación en el mercado y reputación, experiencia con industrias, servicio y soporte y soluciones de entrenamiento.

- Criterios relacionados con el costo: Costos del software, costos del hardware, costos anuales de mantenimiento y costos de entrenamiento.
- Criterios relacionados con el tiempo: Tiempo de planificación y de preparación, tiempo para la organización de los recursos (BPR – Business process management) y ajuste del sistema, tiempo para las pruebas y salida en vivo.

En la figura 5 se muestra el resumen esquemático de cómo se relaciona el aspecto administrativo con cada uno de los factores y criterios del mismo.

Figura 5. Esquema de los aspectos Administrativos. Fuente: Trabajo de grado, Julián Andrés Zapata Cortés 2011



Sin embargo, en el caso de la adquisición de software para una empresa, es fundamental analizar los criterios propios de la empresa, por lo que es necesario realizar un estudio investigativo, que permita determinar cuáles son los factores

que realmente deben ser contemplados en el aspecto administrativo, para la selección de la herramienta informática. Por tal motivo, más adelante en el documento, se desarrollará una herramienta de investigación que permita recoger esta información.

Aspectos del producto.

Para la selección de los criterios asociados con el producto, Lien y Chang (2007) y Liang y Lien (2007), se basan en el estándar internacional ISO 9126, que presenta los elementos claves para la selección de herramientas de software. Este modelo establece seis (6) factores fundamentales para la selección de software con relación a la calidad del mismo (Lien y Chang, 2007 y Liang y Lien, 2007).

Los seis factores establecidos en la en norma ISO 9126 son funcionalidad, confiabilidad, utilidad, eficiencia, mantenimiento y portabilidad. A continuación se realiza una breve descripción de cada factor y se mencionan los criterios que componen cada uno de estos factores.

- **Funcionalidad:** Es el conjunto de atributos relacionados con la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades específicas. Estas funciones son aquellas que satisfacen las necesidades establecidas por la compañía. Los criterios relacionados con este factor son: pertinencia, precisión, interoperabilidad, conformidad y seguridad (Lien y Chang 2007).
- **Confiabilidad:** Es el conjunto de atributos que están relacionados con la capacidad del software para mantener su nivel de desempeño bajo las condiciones o un periodo de tiempo establecido. Los criterios relacionados con este factor son: madurez, tolerancia a errores y capacidad de recuperación (Lien y Chang 2007).

- **Utilidad:** Es el conjunto de atributos que se relacionan con los esfuerzos necesarios para el uso y sobre las consideraciones para ello, los cuales son establecidos o implicados por los usuarios. Los criterios relacionados con este factor son: estabilidad, aprendizaje y operatividad (Lien y Chang 2007).

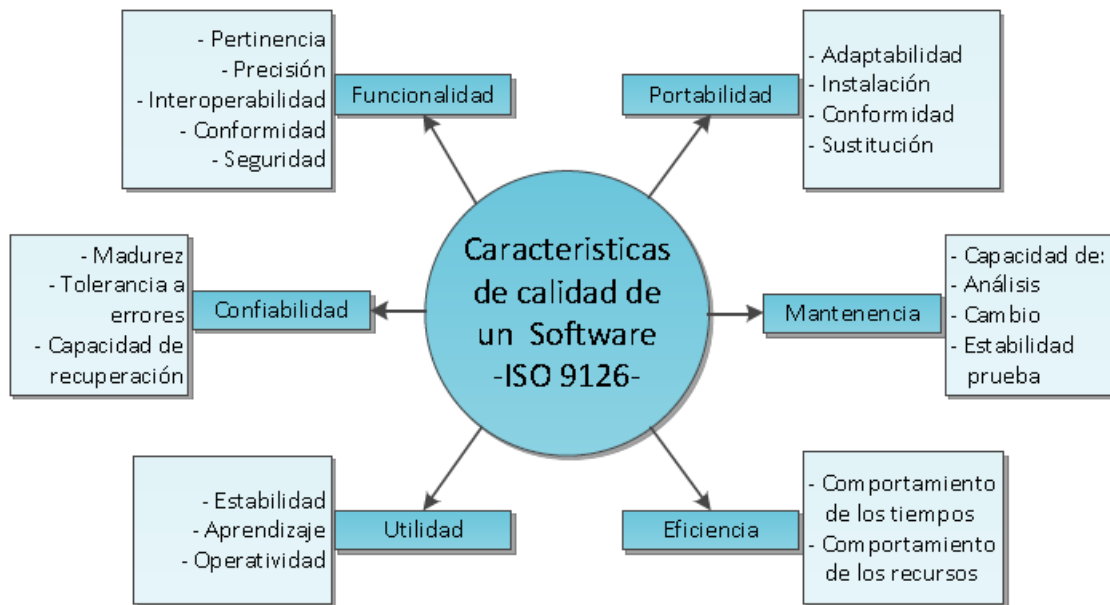
- **Eficiencia:** Es el conjunto de atributos que tienen que ver con la relación entre los niveles de desempeño del software y la cantidad de recursos utilizados, en otras palabras, hace referencia al grado en el cual el software hace uso óptimo de los recursos del sistema, bajo una condición específica. Los criterios relacionados con este factor son: comportamiento de los tiempos y comportamiento de los recursos (Lien y Chang 2007).

- **Mantenencia:** Es el conjunto de atributos que se relacionan con los esfuerzos necesarios para hacer las modificaciones requeridas para recuperar el software, es decir, con qué facilidad el software puede ser reparado. Los criterios relacionados con este factor son: capacidad de análisis, capacidad de cambio, estabilidad y capacidad prueba (Lien y Chang 2007).

- **Portabilidad:** Es el conjunto de atributos que se relacionan con la capacidad que tiene el software de ser transferido, desde un ambiente a otro. Los criterios relacionados con este factor son: adaptabilidad, instalación, conformidad, sustitución (Lien y Chang 2007).

La figura 6 muestra un esquema de estos seis factores y asocia los criterios de cada factor, para una correcta selección de software.

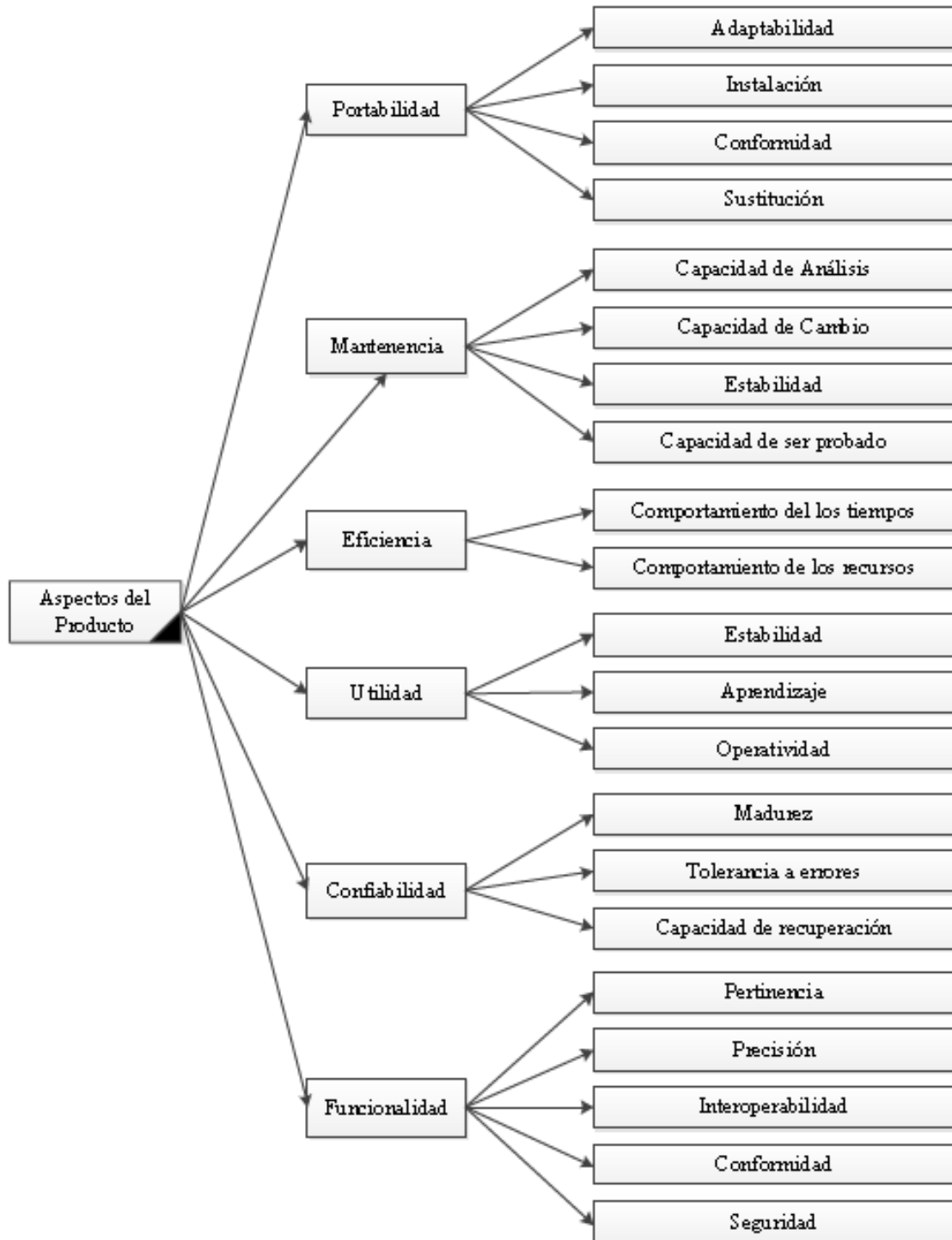
Figura 6. Factores y criterios para la selección de Software. Fuente: Adaptado de Lien y Chang (2007).



Para producir procesos de selección de software efectivos, es necesario considerar estos factores y criterios. De forma similar al aspecto administrativo, se debe realizar un proceso de investigación para determinar cuáles otros factores y criterios son necesarios para el proceso de selección particular en la empresa donde se realiza el análisis. Para esto, más adelante en el documento se presenta una herramienta investigativa, que permite determinar cuáles factores adicionales se deben considerar.

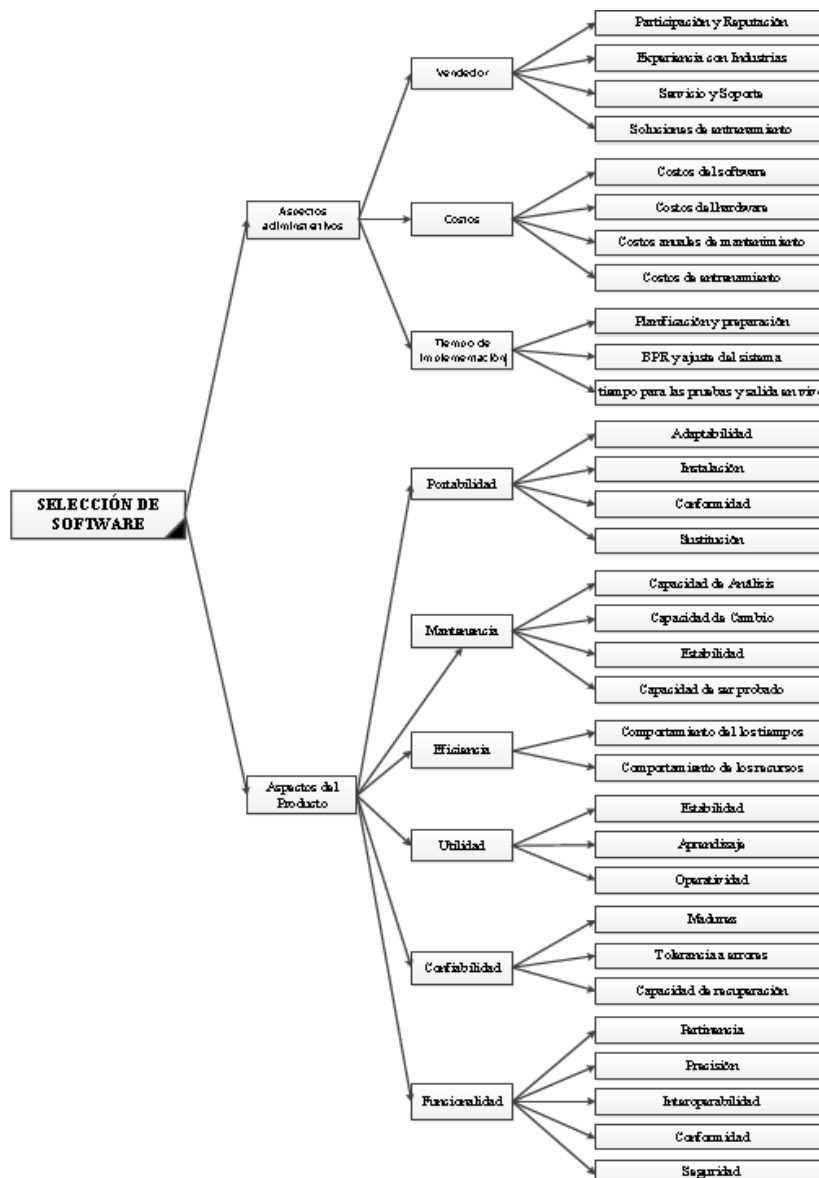
La figura 7 muestra el esquema de cómo estos factores están relacionados en el aspecto del producto.

Figura 7. Esquema de los aspectos del producto. Fuente: Trabajo de grado, Julián Andrés Zapata Cortés.



En la figura 8 se muestra el esquema completo de dichos aspectos, sus factores y criterios, con los cuales se puede asegurar que los elementos más importantes en la selección de software son estudiados, y por ende, dicha evaluación cubre los elementos necesarios para un correcto proceso de selección de una herramienta de software (Lien y Chang, 2007 y Liang y Lien, 2007).

Figura 8. Esquema general para la selección de software. Fuente: Trabajo de grado, profesor Julián Andrés Zapata Cortés.



Posterior al análisis de la adquisición del software y con el fin de llevar a cabo una correcta implementación de un WMS se debe tener cuenta que se debe incurrir en la adquisición del hardware correspondiente como equipamiento operativo. En el siguiente análisis se detalla cada uno de los componentes al igual que el software requerido, cabe anotar que lo que se busca son requisitos para la implementación de un WMS en una empresa, y no requisitos de desarrollo de software, que son muy abundantes en la literatura analizada. (Ferreira, 2009).

2.3.2 Requerimientos

Basados en los requisitos mínimos para la correcta operación de un WMS, se relaciona el siguiente hardware y software a tener en cuenta para su implementación:

- Terminales portátiles.
- Antenas para el uso de la radiofrecuencia.
- Equipo de cómputo.
- Software vigente en el mercado, adaptable a la integración de otras tecnologías y que permita actualizaciones.

Aspectos a tener en cuenta para elegir e instalar equipamiento operativo (terminales portátiles o hand-helds y Antenas para el uso de la Radio-Frecuencia)

La correcta elección de las terminales portátiles (o hand-helds en adelante) que el personal va a utilizar en la operación diaria y del Equipamiento de Radio Frecuencia, es un aspecto clave para el éxito de la implementación de un WMS, Ferreira, (2009) que requiere:

- Compromiso del personal y para lograrlo éste tiene que estar satisfecho con el equipamiento a utilizar.
- Productividad Operativa que se alcanza con el uso de una herramienta eficiente.

- Durabilidad de la inversión realizada, ya que este equipamiento está expuesto a las condiciones de un uso industrial.

Mientras se innova con las tecnologías de identificación por radiofrecuencia o RFID y Sintonización de Voz aplicadas a la gestión de movimientos de mercadería, los proveedores de equipos Hand Helds ofrecen modelos y alternativas que brindan un kit tecnológico consolidado:

- Hand Helds con lector de códigos de barras y conectividad con la Radio Frecuencia.
- El vínculo con el servidor (o host en adelante) por radio-frecuencia.

Para enmarcar este análisis, se referencian los almacenes de materiales o productos terminados que deben manipular diariamente volúmenes importantes de materiales o mercancía con precisión y productividad. Marín (2003). La decisión del software que administrará esta complejidad es crítica por lo que deben elegirse los equipos más adecuados al entorno de trabajo.

A continuación se enuncian los parámetros para quienes deban elegir los equipos más adecuados a sus necesidades. Ferreira (2009). Por ello hay tres conceptos que deben estar en correlación:

- **La funcionalidad** que debe proveer el software (WMS) seleccionado.
- **Los Hand Helds** a utilizar.
- **El equipamiento de conectividad** (Sistema de Antenas – Punto de acceso o Access Point).

Las características principales de estos equipos son:

Resistencia

Este es un aspecto clave para asegurar la durabilidad de la inversión dado que estos equipos se usan en un entorno operativo industrial y el trato que tiene que

soportar es duro. Si bien existen diferentes calidades los modelos llegan a tener una alta resistencia a caídas. La resistencia se mide en cantidad de caídas sobre concreto que resiste un equipo desde determinada altura.

Según su resistencia varía su precio. Hay que tener en cuenta que si las especificaciones técnicas indican determinada tolerancia a una altura superior a los 120 cm, seguramente el equipo se adapta al trabajo de una persona operando de pie, y en general la resistencia de los equipos es superior a lo indicado en las especificaciones técnicas.

Sistema operativo, Monitor, Teclado, Procesador

El sistema operativo depende de los requerimientos del WMS. Actualmente, Windows CE o Windows Mobile son los más difundidos.

Conviene utilizar equipos con pantalla color porque esta es una forma más de comunicación, y cobra importancia por el reducido tamaño de las pantallas. Actualmente, sólo para necesidades muy limitadas se siguen considerando las pantallas monocromáticas.

El teclado puede ser sólo numérico si no se va a ingresar nunca caracteres alfabéticos. Hay equipos que permiten el teclado en el monitor y se manejan con pantallas táctiles, y otros con teclados multifunción como los celulares. Todas estas opciones son viables, aunque un teclado alfanumérico es más cómodo.

Un procesador de 520 MHZ es lo mínimo que se recomienda para tener una operación razonable.

Tiempos de respuesta

Considerar este aspecto es fundamental para asegurar una alta productividad de personal y no perder tiempo operativo por una menor capacidad del equipamiento. Ferreira (2009).

Los tiempos de respuesta dependen de varios factores. El principal es el procesador y la memoria RAM. Pero también dependen de la calidad de la señal, y de la respuesta del host, del motor de la base de datos, de la calidad de los accesos del WMS, entre otros. Es recomendable realizar una prueba de los equipos a comprar en el caso concreto, es decir con el WMS elegido y en el depósito respectivo.

El tiempo de respuesta recomendable, es menor a 2 segundos en cualquiera de las funcionalidades a utilizar, pero es fundamental el análisis de las tareas muy dependientes de estos equipos, como por ejemplo el packing y el picking.

Si un picker tarda 10 segundos más por cada posición de picking de donde toma productos porque es el tiempo en que responde el equipo, debe considerarse que probablemente el operario pierda entre un 30 % y un 40% de su productividad de preparación.

El costo que implica la pérdida de productividad debe evaluarse no sólo por el costo directo de hora/hombre sino también por la incidencia de los costos indirectos totales del centro de distribución.

Para medir la funcionalidad del sistema hay que evaluar en las funciones principales, el tiempo que tarda el sistema entre cada "enter" que se da en el hand-held, hasta que éste responde la petición.

Ese tiempo debe analizarse separándolo en tres partes, para simplificar el problema:

- **El tiempo en que la aplicación y el motor de base de datos resuelven el procesamiento cada vez que se presiona "Enter"**

Se sugiere realizar la prueba desde un PC conectado a la red local. Se puede tomar la función de picking y se mide el tiempo de respuesta. Debe estar en menos de 1 segundo. Si el tiempo fuera mayor, debe revisarse la lógica de la

aplicación, el hardware utilizado como Servidor de la aplicación y de la base de datos, y la configuración de la base de datos.

- **El tiempo de conectividad Wi-fi:**

Para medir estos tiempos hay equipos especiales que lo realizan con precisión, si no se cuenta con este equipamiento se puede ejecutar una de las funciones de los hand helds con una notebook conectada vía Wi-fi. En este caso estamos probando la suma de los tiempos del ítem anterior y este. Esta prueba no debiera superar el segundo. Hay que caminar con la notebook por todo el centro de distribución para chequear la respuesta en todos los puntos. Si el tiempo fuera mayor al tiempo del párrafo anterior más 1 segundo, debe revisarse la red inalámbrica. Es muy importante tener en cuenta que la medición del tiempo de respuesta de la radio-frecuencia variará según el nivel de ocupación del centro de distribución, si está lleno, semi-lleno o vacío, incluso puede variar con una obra civil o un cambio de la distribución del lay-out.

- **El tiempo que requiere el hand held para mostrar el resultado:**

Es el tiempo real que demoran los hand helds, descontando uno o dos segundos. Entonces, si los equipos entregan la respuesta en 4 segundos, 2 de esos 4 segundos los requiere el hand held, y este sería el tiempo que habría que mejorar.

Configuraciones de las Hand-Helds

Debido a que los cambios permanentes de los modelos, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones como configuración mínima Ferreira (2009):

- Teclado Alfanumérico.
- Procesador de 520 MHz.
- Memoria RAM de 256 Mb.
- WLAN 802.11b/g.

- Display Color QVGA.
- Scanner lector de códigos de barras.
- Sistema operativo Windows (chequear con el proveedor de software el sistema operativo más conveniente. En el mercado se imponen el Windows CE y el Windows Mobile.

Según la cantidad de turnos de trabajo puede ser necesario considerar por cada equipo dos baterías.

Los equipos requieren en general cargadores especiales, aunque ya hay modelos con cargadores de muy bajo precio como los de los teléfonos celulares.

Se debe tener en cuenta que la cobertura de radio-frecuencia debe ser de alta calidad, por tal motivo no se recomienda utilizar equipos de oficina para cubrir un centro de distribución.

Debe tenerse en cuenta que a diferencia del personal de oficina, el operador de un Hand-Held está en movimiento constante, por lo que debe tener cobertura total en el centro de distribución y la itinerancia o el roaming debe funcionar con un umbral del 25% de señal, es decir, cuando el operador se aleja de la señal de un punto de acceso (o access point en adelante), al llegar al mínimo del 25% el equipo debe buscar automáticamente el access point más próximo y cambiar a éste de forma automática.

De lo contrario, el operario puede estar debajo de un access point y tener una señal muy baja porque el equipo está “enganchado” a otro access point más lejano. Además en este caso, el operario se quedará sin señal para que el sistema se enlace con otro access point y perderá la conexión con el sistema.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que una señal menor al 25% comienza a afectar la eficiencia, es decir, el sistema se vuelve más lento.

En este apartado, se han presentado los elementos necesarios para la implementación de un sistema WMS, con lo cual se demuestra el cumplimiento del segundo objetivo de este trabajo de grado.

2.4 Estudios técnicos, económicos y financieros requeridos para definir la viabilidad de la implementación de un Software WMS

2.4.1 Estudio técnico

A través de este se pretende complementar con base en el análisis de ciertas cifras, lo citado en el objetivo dos (páginas 22 a 35) en donde se detallan los criterios para la selección del software y los requerimientos con relación al hardware y diferente equipamiento. A continuación se relacionan algunas cifras:

Cuando se trata de los Sistemas de Gestión de Centros de Distribución (WMS), las estadísticas son tanto impactantes como generadoras de ideas. Los centros de distribución son construidos alrededor de números, desde los metros cuadrados que mide la instalación, cuántas filas de racks o estanterías se requieren para almacenar los productos (SKU), hasta la cantidad de pedidos procesados en la instalación en un día. Por ello se requiere tomar una decisión acertada frente a la implementación del mismo, así lo sugiere Tecsys Latino América (2009):

Si se analiza esta decisión a través de relaciones numéricas en su centro de distribución se encontraría lo siguiente:

De acuerdo con el “Benchmarking Warehouse Performance”, un estudio efectuado por el Instituto de Tecnología de Georgia, Atlanta, menos del 30% de los almacenes es eficiente, al mismo tiempo, cerca del 30% de los 600.000 centros de distribución en los Estados Unidos, tienen un sistema WMS instalado, esta relación da una luz de porqué instalar un WMS.

De igual manera, se infiere que se podría resolver el problema de ineficiencia que sucede en el 70% de los centros de distribución, que aunque no sean graves, implican pérdida de dinero y gente que resulta perjudicada por la ineficiencia operativa. Hay mucha información disponible sobre cómo hacer más eficiente el almacén, pero lo importante “no es lo que se sabe, sino lo que se hace con lo que sabe”, por ello aunque se sabe que muchos almacenes son ineficientes, por alguna razón, no se hace nada radical para corregirlo.

Una compañía invertirá típicamente entre US\$100.000 y US\$500.000 sólo para el software, cifras que no se pueden presentar a la dirección sin el debido análisis de retornos, de igual manera existen más de 220 proveedores de WMS. ¿Cómo se puede tomar una decisión bien informada y escoger al socio correcto del negocio con tantas opciones? Un buen camino es buscar ayuda en consultores con experiencia en WMS. Los consultores proporcionan una evaluación imparcial de sus procesos y potenciales proveedores. Ellos no tienen lazos emocionales por lo que son más objetivos en sus recomendaciones, muchas compañías no cambian suficientemente sus procesos porque no se atreven a romper los antiguos paradigmas y siguen repitiendo las mismas ineficiencias, quizás a mayor velocidad. (Ballou, 2007).

Tratar de transformar un almacén en un moderno centro de distribución, no es algo que se deba hacer solo. Al realizar una analogía entre el inventario y el combustible, tendríamos lo siguiente:

El almacén proporciona el combustible para que la organización pueda funcionar. Una persona puede quejarse acerca de los altos precios del combustible para su automóvil, pero el combustible que hace correr a su centro de distribución o su cadena de abastecimiento es tan costosa, que su valor se ubica entre el 6% y el 20% de la venta anual de su organización. En términos sencillos, una organización de U\$100 millones utilizará entre U\$6 y U\$20 millones de combustible para los almacenes.

A continuación se analiza el valor verdadero de ese combustible, el inventario:

Si se asume que en la organización se hacen 4 centavos por cada dólar, significa que por cada U\$100 del inventario perdido, ya sea por daño, rezago, robo, entre otros, la compañía debe generar U\$2.500 en nuevas ventas, para reemplazar los U\$100 del inventario perdido. Esto hace que el esfuerzo de los vendedores sea mayor ya que deben generar U\$2.500 mínimos en ventas.

De igual manera los vendedores no pueden realizar en forma efectiva ni eficiente su trabajo, si no conocen lo que hay en el inventario. Por eso es necesario ser efectivos al momento de innovar en los procesos de almacén, por ejemplo, involucrando a un consultor experto en el proceso de seleccionar un sistema que se ajuste a sus necesidades actuales y sus requerimientos futuros. No se deben sub dimensionar los flujos futuros del almacén ya que se puede presentar, por ejemplo, que la inversión realizada hace 3 años ya no da abasto para atender los pedidos actuales de los clientes.

Un promedio superior al 30% de las implementaciones de WMS, falla. Sólo 42% se implementa dentro del presupuesto. Y 56% de las implementaciones se retrasa.

Cuando se suma el hecho de que toma de nueve a doce meses implementar el WMS, y entre 24 a 36 meses recibir el retorno de su inversión, se comprende que elegir el WMS y el proveedor, sea una decisión difícil.

Otro ejemplo de una decisión poco acertada al invertir en un sistema WMS, es implementar este sistema primero en su centro de distribución corporativo.

Típicamente localizado en la sede de la compañía, los ejecutivos a menudo quieren implementar el WMS en donde ellos puedan observar su progreso y como el centro de distribución ubicado en la sede es generalmente el más grande, los ejecutivos piensan que obtendrán un retorno más rápido debido al volumen, pero cuando hay dificultades en el centro principal, se trasladan a toda la organización.

Algunas de las empresas que lo han implementado como FoxMeyer, WebVan, Adidas, Nike, Builders Plumbing Supply y Toy's R Us. Tres de estas compañías ya no están en el medio, dos sufrieron una caída del 20% de sus acciones, y una renunció y entregó sus procesos a un operador logístico a causa de un sistema de WMS.

Por ello es necesario sopesar adecuadamente los más y menos del proyecto y evaluar y planificar prudentemente la implementación.

El personal que introduce datos con teclados, produce un error cada 300 pulsaciones. Con esquemas de escaneo por Radio Frecuencia (RF) que reducen los errores a uno por cada tres millones de escaneos, se incrementa la certeza del inventario y se benefician subprocesos como el de recepción. (Ballou 2007).

El personal de Almacenamiento gasta por lo menos una hora al día buscando ubicaciones para guardar el producto. Esa hora, será eliminada inmediatamente gracias al almacenamiento dirigido.

El sistema de tareas dirigidas para la recogida de productos reducirá el tiempo de viaje de los montacargas en por lo menos un 50%. Y el 50% del proceso de recogida consiste en viajar hacia y desde las ubicaciones. Los procesos de recogida de productos representan el 50% de los costos de labor del centro de distribución.

Con su implementación se obtiene hasta un 35% de reducción en los gastos operativos.

El costo de manejo de inventario es generalmente cerca de 27% menos en un ambiente automatizado.

La exactitud del inventario aumenta considerablemente gracias a las verificaciones en línea de los productos y ubicaciones, y a técnicas de conteo cíclico aplicadas "transparentemente" durante el proceso gracias a la tecnología RF y tareas dirigidas de los WMS. La exactitud promedio con WMS es del 99%.

La exactitud de despachos con WMS es de al menos 98%. (Ballou 2007).

Después de que el sistema sea implementado, se tiende a realizar cero inventarios. Sin embargo, antes de ir en vivo se debe realizar un conteo del inventario físico, posteriormente se debe hacer un inventario físico adicional, de pared a pared entre seis a ocho meses después de la implementación. En ese punto, la curva de aprendizaje se habrá logrado y todos entendiendo el valor de mantener un inventario exacto.

2.4.2 Estudio Económico

El siguiente estudio económico busca determinar cuál será la cantidad de recursos económicos que son necesarios para que el proyecto se realice, es decir cuánto dinero se necesita para la implementación del WMS en Agaval S.A., el cual consta de un software para el centro de distribución (ver tabla 2) y hardware para 6 usuarios de terminales móviles (ver tabla 3).

La empresa seleccionada para realizar la cotización es Redes de control S.A. (REDECON), empresa Guatemalteca, fundada en 1993, especialista en el área de sistemas de identificación y captura de datos automática. A pesar de no ser la propuesta más económica del mercado, se optó por esta, gracias al buen servicio pos-venta que ofrece, al reconocimiento en el ámbito de automatización de bodegas y a la compatibilidad con ERP que posee la empresa Agaval S.A.

El estudio económico está dividido en dos partes: Análisis del software y Análisis del Hardware.

Software:

LICENCIAMINETO			
	Cantidad	Inversión	Subtotal
Centro de Distribución	1	61,941 USD	61,941USD
Pickers / Bodegueros	Abierta	750 USD	
Coordinadores y/o Administradores	Abierta	2,500 USD	
SUBTOTAL			61,941USD
CONSULTORIA			
	Cantidad	Inversión	Subtotal
Análisis, Diseño del modo final, Reingeniería de procesos, Interfaces al ERP, Adaptaciones particulares, Instalación y Parametrización, Conversión de datos, Entrenamiento y Capacitación a usuarios, Puesta en marcha y acompañamiento inicial.	1	25,000 USD	25,000USD
SUBTOTAL			25,000USD
SOPORTE Y ACTUALIZACIONES			
	Cantidad	Inversión	Subtotal
Soporte, Mantenimiento y Actualizaciones (anual)	1	9,825 USD	9,825 USD
SUBTOTAL			9,825 USD
DESCRIPCIÓN	Monto		
LICENCIAMINETO	61,941 USD		
IMPLEMENTACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	25,000 USD		
SOPORTE Y ACTUALIZACIONES	9,825 USD		
TOTAL DE LA INVERSIÓN	96,766 USD		
DESCUENTO ESPECIAL	6,199 USD		
TOTAL SOFTWARE	90,567 USD		

Tabla 2. Propuesta económica de Software. Fuente: REDECON.

Hardware:

NOMBRE DEL PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN	CANTIDAD	TOTAL
Terminal portátil de Captura MC9090-G	Procesador INTEL Bulverde 625Mhz. On-Board Radio 802.11 a/bg, Lector Laser SE1224 1D, Color, 64MB/128MB, 53 Keypad, Windows Mobile 2007, Audio y Bluetooth. Sellado ambiental IP64	2,945 USD	5	14,725 USD
Cuna individual para configurar inicial de los lectores portátiles y cualquier carga del programa CRD9000-1001S	1slot Cradle, w/spare, charging, RS232 or USB com. Cable USB, Fuente de poder 5014000-148 (power supply including DC cable) y cable de corriente 23844-00-00 (AC Line Cord).	399 USD	1	399 USD
Cargador para 4 computadores portátiles con la batería insertada en el computador CHS9000-4001C	4 Slot Cradle charges 4 terminals only. Incluye 50-14001-004 (power supply), 5016002-029 (DCCable) y 23844-00-00 (AC Line Cord)	495 USD	1	495 USD
Pila para terminal portátil KT-21-61261-01	Spare Lithium Ion 2200 mAh Battery for MC90XX-G and MC90XX-K and RD5000 Product Lines Only	145 USD	5	725 USD
Cargador de baterías de 4 puestos SAC9000-4000R	MC90XX 4-Slot battery charger. Charges 4 spare batteries. Incluye 50-14001-008R (power supply), 25-72614-01R (DC cable), and 2344-00-00r (Acline Cord).	495 USD	1	495 USD
Access Points AP-5131-40023-WWr	AP-5131 802.11a/g Single Radio Kit. Incluye Dual Band Dipole Antennas (x2) (Dual Band a or b/g, software selectable) y fuente de poder	857 USD	2	1,750 USD
Zebra Z4m	de barras, 4 pulgadas de ancho de impresión. Direct Transfer y Thermal Transfer (con cinta) Interfese Sereial y Paralela, 10 " por segundo en velocidad de impresión	1,798 USD	1	1,798 USD
TOTAL HARDWARE				20,351 USD

Tabla 3. Propuesta económica de Hardware. Fuente: REDECON.

Con base en las cotizaciones anteriores, la cantidad de dinero necesario para la puesta en marcha del software WMS propuesto por REDECON, para Agaval S.A, es de 110,918 USD.

2.4.3 Estudio Financiero

El siguiente estudio financiero permitirá determinar de manera cuantitativa y monetariamente el costo de la implementación del proyecto, evaluar la rentabilidad y visualizar la recuperación del dinero en el tiempo.

En la empresa Agaval S.A., el presupuesto anual de ajustes de inventario es del 1% del inventario que se tiene al momento de realizar el ajuste, en la actualidad, se está ajustando un 20% más de lo presupuestado, es decir el 1.2% del inventario como se puede observar en la tabla 4. Actualmente Agaval S.A., cuenta con un inventario de \$35.000.000.000

PRESUPUESTO AJUSTE DE INVENTARIO		
	Dinero	%
Inventario Actual	\$35,000,000,000	
Presupuesto Ajustes inventario	\$ 350,000,000	1%
Actualmente Ajustes de inventario	\$ 70,000,000	20%
Total Ajuste inventario	\$ 420,000,000	1.20%

Tabla 4. Presupuesto Ajuste de Inventario. Fuente: Agaval S.A.

Tal como se mencionó anteriormente, la cantidad de dinero requerida para la ejecución del proyecto es de 110,918 USD, para conseguir este monto de dinero, la empresa Agaval S.A, hará uso de un crédito de libre inversión con la entidad financiera Bancolombia.

En la tabla 5 se muestra la inversión necesaria para la implementación del software WMS en Agaval S.A., y su amortización a un periodo de 60 meses.

AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO				
Capital del crédito		\$ 210,076,838		
Tasa efectiva anual		14.40%		
Tasa mensual		1.13%		
Plazo (meses)		60		
Amortización		\$ 3,501,281		
Periodos	Saldo Inicial	Amortización	Interés	Saldo Final
	\$ 210,076,838			\$ 210,076,838
1	\$ 210,076,838	\$ 3,501,281	\$ 2,368,403	\$ 206,575,557
2	\$ 206,575,557	\$ 3,501,281	\$ 2,328,930	\$ 203,074,277
3	\$ 203,074,277	\$ 3,501,281	\$ 2,289,456	\$ 199,572,996
4	\$ 199,572,996	\$ 3,501,281	\$ 2,249,983	\$ 196,071,715
5	\$ 196,071,715	\$ 3,501,281	\$ 2,210,510	\$ 192,570,435
6	\$ 192,570,435	\$ 3,501,281	\$ 2,171,036	\$ 189,069,154
7	\$ 189,069,154	\$ 3,501,281	\$ 2,131,563	\$ 185,567,874
8	\$ 185,567,874	\$ 3,501,281	\$ 2,092,090	\$ 182,066,593
9	\$ 182,066,593	\$ 3,501,281	\$ 2,052,616	\$ 178,565,312
10	\$ 178,565,312	\$ 3,501,281	\$ 2,013,143	\$ 175,064,032
11	\$ 175,064,032	\$ 3,501,281	\$ 1,973,669	\$ 171,562,751
12	\$ 171,562,751	\$ 3,501,281	\$ 1,934,196	\$ 168,061,470
13	\$ 168,061,470	\$ 3,501,281	\$ 1,894,723	\$ 164,560,190
14	\$ 164,560,190	\$ 3,501,281	\$ 1,855,249	\$ 161,058,909
15	\$ 161,058,909	\$ 3,501,281	\$ 1,815,776	\$ 157,557,629
16	\$ 157,557,629	\$ 3,501,281	\$ 1,776,302	\$ 154,056,348
17	\$ 154,056,348	\$ 3,501,281	\$ 1,736,829	\$ 150,555,067
18	\$ 150,555,067	\$ 3,501,281	\$ 1,697,356	\$ 147,053,787
19	\$ 147,053,787	\$ 3,501,281	\$ 1,657,882	\$ 143,552,506
20	\$ 143,552,506	\$ 3,501,281	\$ 1,618,409	\$ 140,051,225
21	\$ 140,051,225	\$ 3,501,281	\$ 1,578,935	\$ 136,549,945
22	\$ 136,549,945	\$ 3,501,281	\$ 1,539,462	\$ 133,048,664
23	\$ 133,048,664	\$ 3,501,281	\$ 1,499,989	\$ 129,547,383
24	\$ 129,547,383	\$ 3,501,281	\$ 1,460,515	\$ 126,046,103
25	\$ 126,046,103	\$ 3,501,281	\$ 1,421,042	\$ 122,544,822
26	\$ 122,544,822	\$ 3,501,281	\$ 1,381,569	\$ 119,043,542
27	\$ 119,043,542	\$ 3,501,281	\$ 1,342,095	\$ 115,542,261
28	\$ 115,542,261	\$ 3,501,281	\$ 1,302,622	\$ 112,040,980
29	\$ 112,040,980	\$ 3,501,281	\$ 1,263,148	\$ 108,539,700

30	\$ 108,539,700	\$ 3,501,281	\$ 1,223,675	\$ 105,038,419
31	\$ 105,038,419	\$ 3,501,281	\$ 1,184,202	\$ 101,537,138
32	\$ 101,537,138	\$ 3,501,281	\$ 1,144,728	\$ 98,035,858
33	\$ 98,035,858	\$ 3,501,281	\$ 1,105,255	\$ 94,534,577
34	\$ 94,534,577	\$ 3,501,281	\$ 1,065,781	\$ 91,033,296
35	\$ 91,033,296	\$ 3,501,281	\$ 1,026,308	\$ 87,532,016
36	\$ 87,532,016	\$ 3,501,281	\$ 986,835	\$ 84,030,735
37	\$ 84,030,735	\$ 3,501,281	\$ 947,361	\$ 80,529,455
38	\$ 80,529,455	\$ 3,501,281	\$ 907,888	\$ 77,028,174
39	\$ 77,028,174	\$ 3,501,281	\$ 868,415	\$ 73,526,893
40	\$ 73,526,893	\$ 3,501,281	\$ 828,941	\$ 70,025,613
41	\$ 70,025,613	\$ 3,501,281	\$ 789,468	\$ 66,524,332
42	\$ 66,524,332	\$ 3,501,281	\$ 749,994	\$ 63,023,051
43	\$ 63,023,051	\$ 3,501,281	\$ 710,521	\$ 59,521,771
44	\$ 59,521,771	\$ 3,501,281	\$ 671,048	\$ 56,020,490
45	\$ 56,020,490	\$ 3,501,281	\$ 631,574	\$ 52,519,210
46	\$ 52,519,210	\$ 3,501,281	\$ 592,101	\$ 49,017,929
47	\$ 49,017,929	\$ 3,501,281	\$ 552,627	\$ 45,516,648
48	\$ 45,516,648	\$ 3,501,281	\$ 513,154	\$ 42,015,368
49	\$ 42,015,368	\$ 3,501,281	\$ 473,681	\$ 38,514,087
50	\$ 38,514,087	\$ 3,501,281	\$ 434,207	\$ 35,012,806
51	\$ 35,012,806	\$ 3,501,281	\$ 394,734	\$ 31,511,526
52	\$ 31,511,526	\$ 3,501,281	\$ 355,260	\$ 28,010,245
53	\$ 28,010,245	\$ 3,501,281	\$ 315,787	\$ 24,508,964
54	\$ 24,508,964	\$ 3,501,281	\$ 276,314	\$ 21,007,684
55	\$ 21,007,684	\$ 3,501,281	\$ 236,840	\$ 17,506,403
56	\$ 17,506,403	\$ 3,501,281	\$ 197,367	\$ 14,005,123
57	\$ 14,005,123	\$ 3,501,281	\$ 157,894	\$ 10,503,842
58	\$ 10,503,842	\$ 3,501,281	\$ 118,420	\$ 7,002,561
59	\$ 7,002,561	\$ 3,501,281	\$ 78,947	\$ 3,501,281
60	\$ 3,501,281	\$ 3,501,281	\$ 39,473	\$ 0

Tabla 5. Calculo Financiero. Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 6 se muestra la Depreciación de los activos fijos necesarios para la implementación del software WMS en Agaval S.A., a un periodo de 3 años. El método seleccionado para la depreciación es el método lineal, debido a que este es el método utilizado por Agaval S.A. para depreciar todos los activos de la empresa.

DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS (TRM \$1900,15)							
	Costo	Uds	Total USD	Total pesos	1	2	3
Terminal Portatil	2.945 USD	5	14.725 USD	\$ 27.979.709	\$ 9.326.570	\$ 9.326.570	\$ 9.326.570
Cuna individual	399 USD	1	399 USD	\$ 758.160	\$ 252.720	\$ 252.720	\$ 252.720
Cargador	495 USD	1	495 USD	\$ 940.574	\$ 313.525	\$ 313.525	\$ 313.525
Pila portatil	145 USD	5	725 USD	\$ 1.377.609	\$ 459.203	\$ 459.203	\$ 459.203
Cargador de bateri	495 USD	1	495 USD	\$ 940.574	\$ 313.525	\$ 313.525	\$ 313.525
Access Points	857 USD	2	1.714 USD	\$ 3.256.857	\$ 1.085.619	\$ 1.085.619	\$ 1.085.619
Zebra Z4	1.798 USD	1	1.798 USD	\$ 3.416.470	\$ 1.138.823	\$ 1.138.823	\$ 1.138.823

Tabla 6. Depreciación Activos fijos. Fuente: Construcción Propia

En la tabla 7 se puede visualizar el porcentaje de ajuste en el inventario que se espera mejorar anualmente con la implementación del software WMS en Agaval S.A.

RESULTADOS ESPERADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO					
Año	1	2	3	4	5
% esperado	0.20%	0.30%	0.40%	0.60%	0.80%

Tabla 7. Resultados esperados con la implementación del proyecto Fuente: Agaval S.A.

La proyección del crecimiento del inventario en la empresa Agaval S.A., se realizó en base al incremento anual del IPC, el cual se evidencia en la tabla 8

PROYECCION INCREMENTO EN EL INVENTARIO				
AÑO	2012	2013	2014	2015
IPC	3.36%	3.24%	3.09%	2.95%

Tabla 8. Proyección incremento en el Inventario Fuente: Bancolombia (IPC)

Los retornos de dinero esperados por año con la implementación del software WMS en Agaval S.A, se pueden observar en la tabla 9.

RETORNO DE DINERO ESPERADO					
	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Presupuesto Inventario	\$ 35,000,000,000	\$ 36,176,000,000	\$ 37,348,102,400	\$ 38,502,158,764	\$ 39,637,972,448
Resultado Esperado %	0.20%	0.30%	0.40%	0.60%	0.80%
Resultado Esperado \$	\$ 70,000,000	\$ 108,528,000	\$ 149,392,410	\$ 231,012,953	\$ 317,103,780

Tabla 9. Retorno de dinero esperado Fuente: Agaval S.A.

Luego para el análisis global de la inversión, se realiza el flujo de fondos, el cual resume cuales son los ingresos (retorno de la inversión) y egresos (inversiones, depreciación, amortización e intereses a la deuda) del proyecto.

La tabla 10 muestra cual es el valor actual neto (VAN) y cuál es la tasa interna de retorno (TIR) de la inversión para la ejecución del proyecto.

Para que el proyecto sea financieramente viable para Agaval S.A., la tasa mínima de rentabilidad debe de ser mayor al 14.4%, que es la rentabilidad que le puede proporcionar un banco al depositar la misma cantidad de dinero necesaria para la ejecución de este proyecto y que el valor presente neto sea mayor a 0.

FLUJO DE CAJA						
	0	1	2	3	4	5
Ingreso						
Beneficios		\$ 70,000,000	\$ 108,528,000	\$ 149,392,410	\$ 231,012,953	\$ 317,103,780
Inversiones	210000000					
Depreciación		\$ 12,889,984	\$ 12,889,984	\$ 12,889,984		
Amortización		\$ 42,015,368	\$ 42,015,368	\$ 42,015,368	\$ 42,015,368	\$ 42,015,368
Interes deuda		\$ 25,815,595	\$ 20,131,427	\$ 14,447,260	\$ 8,763,092	\$ 3,078,924
	-210000000	-\$ 10,720,947	\$ 33,491,221	\$ 80,039,798	\$ 180,234,493	\$ 272,009,488

TIR	26%
VPN	\$ 103,728,133

Tabla 10. Flujo de caja. Fuente: Elaboración propia.

Para dar por finalizado este tercer objetivo se concluye que la Tasa Interna de Retorno (TIR) es del 26%, siendo mayor a la esperada por Agaval S.A., y que el valor Actual Neto de la inversión es \$103.728.133 lo cual indica que el proyecto financieramente es viable.

2.5 Análisis de la viabilidad de implementar un software WMS en Agaval S.A.

A partir de los estudios técnicos, económicos y financieros, para la empresa Agaval S.A, la implementación del software WMS tendría muchos beneficios, entre los se pueden mencionar:

- Mejorar la exactitud de la información del inventario
- Aumentar la velocidad y la calidad de las operaciones del centro de distribución
- Permitir la trazabilidad en las operaciones
- Aumentar la capacidad de planificación y control
- Ahorro en el primer año de \$70.000.000, en el segundo año de \$108.528.000, en el tercer año de \$149.392.410, en el cuarto año \$231.012.953 y en el quinto año de \$317.103.780

Se concluye que la implementación del software WMS en Agaval S.A., es viable, y además, dado el gran resultado financiero, se recomienda su adquisición y puesta en marcha.

Por lo anterior se argumenta que los estudios técnicos, económicos, financieros y el análisis de viabilidad establecido en el objetivo tres y cuatro, han sido cumplidos a cabalidad.

3 Hallazgos

Con base en la literatura analizada, las experiencias de diferentes empresas, las cifras consultadas, relacionadas con los niveles de optimización al implementar un WMS como apoyo de la gestión logística y el control de inventario, es merecedor de aprobación el gran impulso que brinda a las compañías la implementación adecuada de estas tecnologías, con tasas de retorno satisfactorias en relación a la inversión a realizar.

Para la empresa Agaval S.A., es viable implementar un software WMS, ya que de acuerdo a la descripción detallada realizada en el capítulo anterior, frente al aspecto técnico se encuentran múltiples alternativas que permiten la mejor combinación entre la tecnología disponible y las empresas que la proveen, al igual que los aspectos relevantes frente al software y su capacidad de respuesta, formas de llevar una lectura óptima con las terminales a través de los access point, permitiendo su conectividad, la resistencia que deben ofrecer los equipos para una operación tan exigente y demás. En relación al estudio económico, considerando en detalle el software para el centro de distribución y el hardware para 6 usuarios de terminales móviles, totaliza un monto de \$53,261 USD, incluyendo capacitación y soporte técnico. En el análisis financiero se enuncian las posibilidades de financiación, según lo definido por Agaval, incluyendo rubros como el presupuesto de ajuste de inventario, cálculos y proyecciones financieras y la depreciación de los activos, con este nivel de detalle se destaca la viabilidad de la implementación y de llevarse a cabo los beneficios económicos que representaría, debido a que de no hacerlo, implica un desperdicio muy grande de

dinero para la compañía, en ajustes de inventario y obsolescencia por rotación inadecuada, entre otras.

Los principales objetivos que tiene un WMS son:

- Mejorar la exactitud de la información del inventario
- Aumentar la velocidad y la calidad de las operaciones del centro de distribución.
- Aumentar la productividad del personal y el equipo del depósito

Una buena implementación de un WMS se caracteriza por:

- La trazabilidad de las operaciones
- Los inventarios rotativos y generales
- Las capacidades de planificación y control
- Definición de las características de uso de cada uno de almacenamiento
- Clasificación de los elementos
- Control de lotes, fechas de lanzamiento de cuarentena y las situaciones de control de calidad
- Separación de las aplicaciones (picking)
- Interfaz con clientes y proveedores
- Cálculo de las listas de empaque y envío de contenido
- Control de rutas y la carga de vehículos

4 Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

Un sistema WMS es una herramienta de software que permite a las empresas obtener beneficios relacionados con la optimización del Almacén, ahorro en administración, seguridad y control de inventario, reducción de tiempos muertos, incremento en el nivel de servicio y satisfacción de los clientes, entre otros muchos aspectos favorables al respecto.

A través de la implementación del WMS en Agaval S.A., se puede optimizar de manera significativa la operación que actualmente se lleva, con el control de tiempos y administración de recursos.

Teniendo en cuenta los criterios de rendimiento que brinda un WMS y los inconvenientes encontrados en el control de inventario de Agaval S.A., se concluye que es viable la implementación del software debido a que la relación costo beneficio justifica la inversión, esto de igual manera respaldado en el análisis financiero.

Entendiendo el crecimiento que se viene presentando en Agaval S.A., es indispensable contar con la ayuda de nuevas tecnologías que permitan mayor control y versatilidad en la gestión de almacenes, brindando oportunidad y flexibilidad a la hora de asumir un nivel de servicio cada vez más exigente y decisivo como diferenciador frente a un mercado competitivo.

4.2 Recomendaciones

Con el fin de realizar una adecuada elección frente al WMS a seleccionar, se sugiere contar con un asesor de experiencia en el campo, el cual además de garantizar su imparcialidad frente a la toma de decisiones, brindará un valor agregado en relación a la implementación del sistema. Además, se recomienda utilizar análisis cuantitativos para la selección de software, tal y como se presenta con el método AHP y AHP difuso, encontrados en Zapata (2010), para definir si la marca y los elementos del software a adquirir son realmente los óptimos.

Referencias bibliográficas

Ballou, Ronald. Logística – Administración de la Cadena de Suministro. Quinta edición. Prentice Hall. México. 2004.

Datex Corporation (2010). Wharehouse Management System. Disponible en <http://www.datexcorp.com/solutions/wms>. Última visita: Noviembre de 2011

Eclipse Systems Pvt. Ltd. (2004). Beneficios de implementar un WMS. Disponible en http://www.bestwms.com/wms_benefits.htm. Última visita: Septiembre 6 de 2011.

Ferreira, P. C. Fr. Las técnicas de almacenamiento. Río de Janeiro: Qualitymark de 1998.

Frazelle Edwar H. (Segunda edición). (2007). Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Editorial Grupo Norma.

Hernandez Armando. Revista Zona Logística. Edición 35. Pág. No.23 – 25.

IMAM Institute (Ed.). Gestión de logística y cadena de suministro. São Paulo: Imán, 2000.

Industrial Data & Information, Inc. (2011). Análisis de costos en la implementación del software WMS. Disponible en <http://www.idii.com/wp/wms-justification.htm>. Última visita: Septiembre 13 de 2011.

Lacerda, L. Almacenamiento Estratégico: Análisis de Nuevos Conceptos de 2000.

- Lacerda, L. Almacenamiento y ubicación de las instalaciones. En: Fleury et al. (Eds.) Empresas de Logística - la perspectiva de Brasil. ch. 5 (Gestión COPPEAD Collection). São Paulo: Atlas, 2000.
- Lambert, D. M. Gestión Estratégica de la Logística. Nueva York: Vantin Consulting, 1998.
- Madrid, Mónica Eugenia. 2007. Cómo gestionar un Centro de Distribución.
- Nassir Sapng Chain. Preparación y Evaluación de Proyectos. Quinta edición. McGraw Hill. 2008
- Oliveira, P. F. La evolución de la distribución: Cross Docking. En: VII reunión de la producción de ingeniería UFRJ, Río de Janeiro
- Sapang Chain Nassir, (segunda edición). (1992). Preparación y evaluación de proyectos. Bogotá. McGraw – Hill.
- SlideShare Inc (2011). Mejores prácticas logísticas y de almacenamiento. Disponible en <http://www.slideshare.net/VirtualEsumer/definicin-de-logistica-3481784>. Última visita: Septiembre de 2011.
- Tecnológica Consultores S.A (2001). Requisitos para la implementación de un Software WMS. Disponible en <http://www.tecnologicaconsultores.com/2009/12/la-implementacion-de-un-wms-warehouse-management-system/>. Última visita: Septiembre de 2011.
- Tecsys Latin America. (2011) Gestión de Centros de Distribución. Disponible en http://www.tecsyslatinamerica.com/gestion_de_centros_de_distribucion_WMS.aspx. Última visita: Noviembre de 2011
- Vásquez Rafael, (segunda edición). (2003). Almacén de clase mundial. Medellín: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

ANEXOS

A. Anexo: WMS a nivel mundial

La siguiente tabla presenta una lista de diferentes marcas de WMS ofrecidas en el mercado a nivel mundial. Esta lista está compuesta por las principales 213 empresas desarrolladoras de WMS, relacionando la casa productora del software y el nombre de la herramienta.

Fuente: Trabajo de grado, Julián Andrés Zapata Cortés (2011)

EMPRESA	SOFTWARE
3i Infotech APAC	ORION
3PL Central	3PL Warehouse Manager
3PL Software	3PLink
4uLogistics	Warehouse Under Control
Ablaze Software	Pick and Send
Acatech Solutions	Andaris Warehouse RF
Accellos	Accellos WMS
AccuCode	Intuit Warehouse Management ES
Accuware	ProActive Inventory Manager
Activant	Prophet 21
Advanceware Technologies	AdvancePro
AFS Technologies	Priya WMS
AGI Worldwide	AGI WMS
AHN	WarehouseQ
Alsis Group	Infolog WMS
Appolis	Without Wire Warehouse
Apriso	FlexNet
Aquitec	Cquential
Argos Software	ABECAS Insight WMS
ASAP Automation	Exacta
ASAP Systems	Passport Inventory
ASC Software	ASCTrac

Asgard Software	Asgard WMS
ASPGS	GEMpro
ATMS	StockTrack PLUS
Aurora Bar Code Technologies	Bar Code Scanning
Automation Associates	RF Pathways WMS
Avercast	Avercast Trolling For Dollars
Axxom Software	Orion - PI
BarControl	iBEM WMS
BEC Systems	StockScan
BluePen Software	Mobile Commerce
Boon Software Consulting	Symphony Logistics Suites
Business Size Served: Mid	Large
Butler Commerce Solutions	ec21
Cadre Technologies	Accuplus
Cadre Technologies	Accuplus 3PL
Cambar Solutions	Cambar Warehouse Management
Carillon Financials	Carillon
Catalyst International	Catalyst WMS
CDM Software Solutions	CDM WinWMS
Chess Logistics Technology	Empirica
Clydebuilt Solutions	LocateIT
CMS Consultants	WorldLink
Codeworks	Warehouse and Distribution Logistics System
Computerized Inventory Systems Specialists	Inventory Pro
Core e - business solutions	CoreWarehouse
Core Partners	CoreIMS
CP Tech	DistributionPlus
CRiSTAL Solutions	CRiSTAL WMS
CSoft	Website based Warehousing Software
Datex	Datex FootPrint WMS
DBI Technologies	DBi Warehouse Shipments Scheduling Framework
Deacom	DEACOM Accounting & ERP Software
Dematic	Director IT
Deposco	ShipForce
Digital Applications International	Matflo
DMS Systems	Qwik - Order
DPS	DPS Zap
DRG Intelligent Computer Concepts	Orderwave

DSA Software	FOXWARE
DST	Warehouse Performance Suite
Eclipse Systems	DCMS - Warehouse Management System
Elettric 80	Elettric 80 WMS
Epic Data	Warehouse Data Collection
ETP International	ETP VX
Everest Software	Everest Inventory
Exact	Warehouse Management System
Executive Property Investment	Inventory Executive System
Expertek Systems	SX Enterprise
FASCOR	FASCOR WMS
Fishbowl Inventory	Fishbowl Inventory
Focus Softnet	Focus WMS
Fortna	FortnaWCS
Forward Computers	ForwardOffice WMS
Four Soft	4S eLog
Foxfire Technologies	Foxfire WMS
G.A.G. Technologies	WMS Express
Gamma Software	GammaSoft Inventory
Gateway Software	Warehouse Management System
General Data Systems	ProfitTool
GigaTrak	WIN - WMS
Global Software Systems	StorePRO
GlobalTech	GT - LRP
Gurusoft	G3PL Logistics Management
HighJump Software	Supply Chain Advantage
HighJump Software	HighJump Warehouse Advantage
IBS US	ASW
ibuyer.hk Software Technology	WarehouseNe
ICS	Logimax
IES	Inventory Based Warehouse
IHS Software	ReadyToShip
Imagine	Imagine/Radio Beacon
IMPART Solutions	LAMP Warehouse Inventory
Inconso	Inconso WMS
Inconso AG	Inconso WMS Suite
Infor	Infor SCM Warehouse Management Enterprise
Infor	Infor SCM Warehouse Management
Infosite Technologies	DM Warehousing

IntelliTrack	IntelliTrack WMS
interLink Logistics Technologies	RF Pathways
Interlink Technologies	WHSe - LINK
Invar Systems	IWS
InveTrak	InveTrak WMS
IPACS	Warehouse Management System
Ironbark Software	Ironbark Wholesale Distribution Software
Jade Software	JADE Master Terminal
JAIX Software	JAIX Logistics
KCSI	SIMMS
Kewill	Kewill CustomsXchange
Key - Soft Software	Key - Stock & Inventory
Key Computer Applications	Key Optima
Key Software Systems	Xcelerator
Keyfields	iWMS
Keymas	K - store
Kimatra SoftTech	Warehouse Management System
KNAPP Logistics Automation	KiSoft WMS
Knapp UK	KiSoft WMS
Knighted Computer Systems	Merlins Vision
LOG - NET	LOG - NET System
Log Master Oy	LmWMS
Logility	Voyager
Logility	Voyager WarehousePRO
Logistics Logic	FMSWarehouse
Logistics Software	Warehouse Explorer
Made4net	WarehouseExpert
Magaya	Magaya WMS
MaintStar	MaintStar Warehouse Management
Manco Systems	ManBar WMS
Manhattan Associates	Warehouse Management
Maves International Software	e-Z Ware
McLane Advanced Technologies	Microsoft Dynamics AX - Warehouse Solution
Menlo Worldwide	WMS
Mercury Commerce	VendorBridge
Microhouse Systems	MultiFlexERP
Microlistics	ISIS
Microsoft	Dynamics SL
Microsoft	Microsoft Dynamics AX - Warehouse Solution

Miles Technologies	INVision
Mincron Software Systems	Warehouse Manager
Minerva Associates	AIMS
Minidata	ScheduleMate
Minster Computer Systems	Minster Logistics WMS
National Technology Services	NTSWMS
NeoSystems	IntraLogis
NewHaven Software	CMS Standard
Notetech Software	Notetech WMS
NWA Warehouse Automation	SMART
Omega Technologies	Warehouse Wizard
Open Systems	Traverse
Optima Warehouse Solutions	Optimiser WMS
Oracle	Oracle Fusion
Pangaea Systems	Pangaea IMSpro
PathGuide Technologies	Warehouse Management System WMS
PULSE Logistics Systems	PULSE2000
QAD	QAD Enterprise Applications
Quality Software Systems	PowerHouse
Quick Warehouse	QuickTrak Enterprise
Radcliffe Inc	Synchronicity
RedPrairie	RedPrairie Warehouse Management
RedPrairie Corporation	E3e
Robocom Systems International	Robocom Inventory Management
Royal 4 Systems	WISE
RT Systems	RT LOCATOR
S3CO	Root WMS
Sage	Geode GX
Sage Software	Sage Accpac WMS
Savant Software	Savant Warehouse Management System
Scout Software	TopShelf
SCS Automation	COREflex WMS
Sentai Software	Pinpoint WMS
Seven Hills Business Solutions	eBizNET
Sierra ODC	WMCentral
Sistema Logistics	G2000
Skyway Software Inc	Skyway Direct Procurement Unification
Smart Warehouse Systems	SmartStorer
SmartLinc	SmartPack
SmartTurn	Warehouse Management System
snapondemand	Snapfulfil SaaS WMS

Software Technology & Consulting	CoreWMS
Sterling Commerce	Sterling Multi-Channel Fulfillment
Swisslog	WarehouseManager
Synaro	Advantage Suite
TECSYS	TECSYS EliteSeries
The Access Group	Access Supply Chain
The Fredrick Group	TFG4000 Business Management
Timecost Solutions	ORCA Financial
TLA Software Solutions	YOURWarehouse
TMSi Logistics	V-Lox
ToolWorx Information Products	TWWarehouse
Torex Retail	WMS SE
Total Control Systems	WIZDOM
Trackload.com	ULMS
Trakware Systems	TRAKware
Transport and Warehousing Software Solutions	Swift
TurningPoint Systems	e-Warehouse Management Systems
Upp Technology	IRMS Warehouse Management
Vianetic	VWMS
viastore systems	viad@tWMS
viastore sytemes GmbH	viad@t
Viewlocity Technologies	SynQuest Supply Chain Design Engine
Visual Online Data	Visual Inventory
Vormittag Associates	S2K Enterprise for WMS
Waer Systems Limited	WaerLinx
Warehouse Management Systems	WMS Wizard
Web-Ideals	I3C
Westfalia Technologies	Savanna.NET
WHI Solutions	Nexpart Warehouse Management
Wise Distribution Systems	WISE WMS
Wolin Design Group	da Vinci Supply Chain
Xdata	XMAS/400 Warehouse Management
XSOFT INDONESIA	Visual Logistics WMS
Zethcon	Synapse