

# Tecnologías de la información y comunicación en la gestión de almacenes

## Information technologies and communications in the warehouse management

Alexander Correa Espinal, PhD. & Rodrigo Andrés Gómez Montoya, Ing.

1. Profesor Asociado Escuela de Ingeniería de la Organización

2. Estudiante MSc Ingeniería Administrativa.

Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Grupo GIMGO

alcorrea@unal.edu.co; rodrigomezml986@gmail.com

Recibido para revisión 26 de Junio de 2009, aceptado 25 de Agosto de 2009, versión final 03 de Septiembre de 2009

**Resumen**— Este artículo de revisión bibliográfica busca identificar el estado del arte y la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) en la gestión de almacenes a través de la revisión de libros, artículos científicos y algunos estudios existentes. Para esto se parte de conceptos generales, como es la cadena de suministro, su gestión, la logística, la gestión de almacenes hasta la identificación de las TIC's utilizadas en la gestión de almacenes. A partir de dicha revisión se observó que la gestión de almacenes es un componente de logística encargada de mantener o conservar productos para atender las necesidades productivas o de los clientes. Adicionalmente, se identificaron diferentes TIC's aplicadas a su gestión que contribuyen a su eficiencia y productividad.

**Palabras Clave**— Cadena de Suministro, Gestión de Almacenes, Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC's)

**Abstract**— This paper seeks to identify the state of the art and the use of Information and Communication Technologies (ICT's) in warehouse management through a review of books, articles and some scientific studies. The paper review show the general concepts, like supply chain management, logistics, warehouse management to the identification of the ICT's used in warehouse management. From this review it was noted that the store is a component of logistics responsible for maintaining or preserving products to meet the production needs or our customers. Additionally, we identified different ICTs applied to their management that contribute to its efficiency and productivity.

**Keywords**— Supply Chain, Warehouse Management, Information and Communication Technologies (ICTs)

### I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas buscan generar ventajas competitivas a través de diferentes estrategias o herramientas tales como: la cadena de suministro y las tecnologías de información, las cuales buscan mejorar la relación entre proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes a través de flujos de productos, información y dinero eficientes y eficaces apoyados en infraestructura y procesos que buscan transformar la materia prima en productos/servicios que permitan satisfacer las necesidades de los clientes. De dentro dicha cadena, se genera un concepto denominado gestión de almacenes, el cual es crítico, debido a que se suele encargarse de planificar, mantener y controlar inventario de productos que permiten satisfacer las necesidades de los clientes.

Debido a la importancia que ha adquirido la gestión de almacenes, el presente artículo de revisión bibliográfica busca revisar sus definiciones y componentes generales, incluyendo su relación con los conceptos de cadena de suministro y logística, y la identificación de algunas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) aplicadas su gestión. Con el fin que empresarios o académicos que comienzan en el tema, conozcan conceptos y aplicaciones generales.

La construcción de este documento se basa en la revisión bibliográfica de libros, revistas científicas/comerciales y estudios especializados a nivel nacional e internacional, de autores tales como: Ballou [1], Council of Management Logistic [7], Frazelle [9], Mentzer [14], Muñoz [15].

En cuanto a la estructura del documento, este se divide en numerales, los cuales parten de conceptos generales tales como revisión de definiciones tales como: cadena de suministro, gestión de cadena de suministro, logística y gestión de almacenes hasta conceptos particulares de esta última, como lo es, la descripción de algunas de las TIC's aplicadas en su operación.

**II. CADENA DE SUMINISTRO, GESTIÓN DE CADENA DE SUMINISTRO LOGÍSTICA Y GESTIÓN DE ALMACENES**

En este numeral se presentan los conceptos generales en los cuales se origina, se relaciona y encuentra inmersa la gestión de almacenes. Por lo cual, la presentación de la información se estructura de la siguiente manera: primero se describen algunas definiciones de cadena de suministro, gestión de la cadena de suministro y logística. Posteriormente, se revisa la relación de dichos conceptos con la gestión de almacenes y las conclusiones del numeral.

**2.1. Cadena de Suministro**

La cadena de suministro es definida por Ballou[1] como *"un conjunto de actividades funcionales que se repiten a lo largo del canal de flujo del producto, mediante los cuáles la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor al consumidor"*. Por su parte, Frazelle[9], la define como: *"la red de instalaciones (almacenes, terminales, empresas, puertos, tiendas o hogares), vehículos (camiones, trenes, aviones o buques) y sistemas de información logístico que permiten la conexión con el proveedor de la empresa y los consumidores"*. Además, Mentzer(2004), la define como: un conjunto de tres o más empresas conectadas o relacionadas con flujos de productos, servicios, finanzas e/o información

desde el suministro hasta el cliente final. De las definiciones presentadas, se puede inferir que la cadena suministro es un conjunto de actividades funcionales que incluye redes de instalaciones, vehículos y sistemas de información logísticos que permiten conectar proveedores, fabricantes y distribuidores con el fin que se transformen en productos terminados que intenten satisfacer las necesidades de los clientes. Finalmente, se debe considerar que un componente crítico de la cadena de suministro es el concepto denominado gestión de la cadena de suministro o Supply Chain Management (SCM) en ingles, el cual busca coordinar, integrar y establecer estrategias que mejoren la cadena de suministro [14]. A continuación, en la figura.1, se representa la cadena de suministro con sus componentes principales de forma sintetizada.

**2.2. Gestión de la Cadena de Suministro**

La Gestión de la Cadena de Suministro o Supply Chain Management (SCM) en ingles, es definida por el Council of Management Logistic [7] como: *"la coordinación sistemática y estratégica de los procesos del negocio dentro de una empresa particular y dentro de su cadena de suministro, con el fin de mejorar su desempeño al largo plazo como un todo"*. Por otra parte, Brewer, Button y Hensher [4] indican que el concepto de gestión de cadena de suministro es considerado como la integración y administración de los procesos logísticos claves a través de la cadena de suministro. Por su parte, Hugos [12], describe que la SCM es: *"la coordinación de los procesos de producción, inventarios, gestión de almacenes, localización, transporte entre otras actividades participantes de la cadena de suministro que sirven para satisfacer las necesidades de los clientes de una forma eficiente y responsable"*. A partir de las definiciones presentadas, se puede inferir que la SCM, es un medio para coordinar e integrar estratégica y sistemáticamente los procesos claves dentro de la

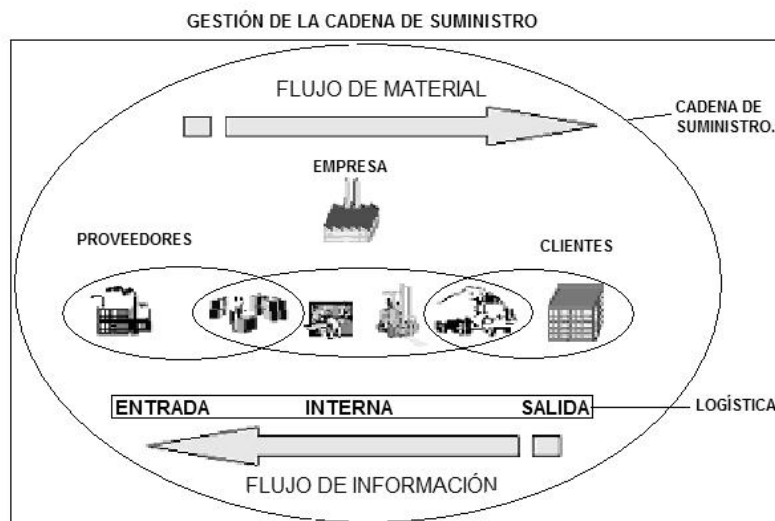


Figura 1. Integración cadena de suministro y logística.  
Fuente: Correa y Gómez [6] ,DYNA.

cadena de suministro con el fin de satisfacer las necesidades del cliente y mejorar el desempeño de las empresas involucradas. Finalmente, se puede indicar que la logística es un concepto clave para alcanzar un adecuado desempeño de la cadena de suministro debido a que se relaciona con sus flujos de información, productos/servicios y dinero entre los compradores y consumidores[9].

### 2.3. Logística

La logística es definida por el Council of Management Logistic [7] como: *"la parte del proceso de la gestión de la cadena de suministro encargada de planificar, implementar y controlar de forma eficiente y efectiva el almacenaje y flujo directo e inverso de los productos, servicios y toda la información relacionada con éstos, entre el punto de origen y punto de consumo, con el propósito de cumplir las expectativas del consumidor"*. Por su parte, Muñoz [15] describe que *"la logística abarca todas aquellas actividades relacionadas con el traslado y almacenamiento de productos entre sus puntos de adquisición y sus puntos de destino"*. En tanto, Waters[22], define: *"la logística como un proceso integrativo que busca optimizar el flujo de productos y suministros a través de su organización y la operación hacia el consumidor"*. De las definiciones presentadas, se puede inferir que la logística es una parte de la gestión de la cadena de suministro que tiene como funciones principales planificar, implementar y controlar el almacenaje y flujos de productos, información y dinero entre los puntos de origen a los de destino buscan mejorar el desempeño interno de la empresa, su cadena de suministro y por ende el cliente a través de diferentes procesos tales como: gestión de almacenes, producción, inventarios, transporte, entre otros.

Una vez presentados los conceptos de cadena de suministro, gestión de cadena de suministro y logística, se puede inferir que la cadena de suministro es el más general e integra a los otros dos conceptos. Adicionalmente, se puede indicar que esta cadena se compone de un conjunto de funciones, instalaciones, medios de transporte y sistemas de información que permiten transformar la materia prima en producto terminado para satisfacer las necesidades del cliente. Por otra parte, la gestión de la cadena de suministro se encarga de coordinar e integrar los procesos logísticos que buscan mejorar la eficiencia y eficacia de la cadena de suministro. Finalmente, la gestión de almacenes es un proceso logístico que permite a la empresa coordinar el flujo de productos e información con otras empresas de la cadena, mantener un equilibrio en los inventarios y servicio al cliente, los cuales pueden impactar en el desempeño global de la cadena de suministro.

## III. GESTIÓN DE ALMACENES

Una vez descritos los conceptos de cadena de suministro, gestión de la cadena de suministro y logística, en el presente

numeral, se describe el concepto de gestión de almacenes desde sus perspectivas de definiciones, objetivos, procesos y algunas de las TIC's aplicadas a su gestión.

### 3.1.. Generalidades y definiciones de la Gestión de Almacenes

La gestión de almacenes es uno de los componentes más importantes en la cadena de suministro [2], debido a que puede representar el 20% de sus costos [8]. En cuanto a sus definiciones, Frazelle[9] indica que la gestión de almacenes es un conjunto de operaciones tales como: recepción, acomodo, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho, que sirven para almacenar materia prima, trabajo en proceso o producto terminado que permiten la amortiguación de los desfases entre la demanda y producción, que permiten atender las necesidades de productos terminados a los clientes o manejo adecuado del centro de distribución.

### 3.2. Objetivos de la gestión de almacenes

Entre los principales objetivos de la gestión de almacenes se encuentra maximizar la rotación de productos, operatividad del almacén y capacidad de almacenamiento [5], [13] y [20]. Por otra parte, se debe buscar minimizar los recorridos en las operaciones, los costos e inversiones en el inventario, desaprovechamiento del espacio y pérdidas productos, entre otros. Por lo cual, para alcanzar estos objetivos las empresas deben identificar, planear, diseñar, implementar y mantener procesos y sistemas de almacenamiento adecuados a su operación e inclusive debe identificar TIC's que apoyen dichas procesos con el fin que se actué de forma eficiente, eficaz y se garantice la satisfacción del cliente.

### 3.3. Procesos de la Gestión de almacenes

Según Frazelle y Rojo [10], los procesos comunes en la gestión de almacenes son: recepción, preempaque (opcional), acomodo, almacenamiento, preparación de pedidos, embarque y marcación de precios (opcional), clasificación y/o recolección y embalaje/despacho. Por otra parte, Urzelai [20], indica que dentro de los de la gestión de almacenes se debe considerar también como proceso las actividades administrativas y auxiliares relacionadas con su operación. Adicionalmente, se debe tener en cuenta, que la selección o configuración de algunos de los procesos descritos con anterioridad dependen de las necesidades de cada empresa en particular. A continuación, en tabla.1 se presenta algunas definiciones de los procesos de la gestión de almacenes, la cual es adaptada del artículo: "Gestión de Almacenes y Tecnologías de la Información y Comunicaciones" escrito por Correa, Gómez y Cano [5], en proceso de revisión por la revista estudios gerenciales de la Universidad ICESI.

Tabla.1 Procesos de la gestión de almacenes.

<b>Proceso de Entrada / Salida</b>
Ubicación y posicionamiento de medios de transporte, carga y/o descarga de los productos [20].
<b>Proceso de Recepción, Control e Inspección.</b>
Recepción de mercancía e inspección cuantitativa y cualitativa para determinar si el pedido cumple con las condiciones negociadas[20]. Desde esta se envía la mercancía al proceso de almacenamiento, al proceso de producción, embarque, o según el caso al proveedor. En este proceso se deben determinar unas políticas o directrices para realizar una adecuada gestión de recepción de productos, tales como la asignación de muelles y las metodologías para realizar la recepción, antes que esta sea enviada a la zona de almacenamiento o producción.
<b>Proceso de Almacenamiento.</b>
Asignación de ubicaciones, acomodación de mercancía, manutención y guardado en estanterías o pallets, y protección contra daños, todo esto hasta que el producto sea solicitado por el siguiente eslabón de la cadena de suministro[20]. El almacenamiento puede considerarse en dos partes: 1) Un área de reserva dónde se almacena la mercancía normalmente en pallets y 2) área rápida, dónde se realiza un empaque de productos en pequeñas cantidades que faciliten la operación de preparación de pedidos [17].
<b>Proceso de Embalaje y Preparación de Pedidos.</b>
Preparación y adecuación de órdenes de pedido de los clientes. Las actividades más comunes son: envasado, embalaje, etiquetaje y paletización [20]. La mercancía que se prepara en este proceso, es recogida de las ubicaciones o localizaciones de la zona de almacenamiento. Se deben establecer políticas acerca del diseño y distribución de la zona de preparación, las cuales varían según las características de las órdenes y los productos [21]
<b>Proceso de Embarque - Shipping</b>
Consolidación/desconsolidación de cargas para introducirlas en el transporte, verificación de que los pedidos estén completos, pesaje de las cargas para determinar los costos de transporte, preparación de la documentación y registro de la información en software logístico[10]
<b>Procesos Administrativos</b>
Apoyo necesario para el desarrollo de las actividades de almacenamiento. Incluyen los procesos realizados en: Oficinas, almacén de elementos de manipulación, vestuarios entre otros.
<b>Procesos Auxiliares</b>
Apoyo necesario para el desarrollo de las actividades de almacenamiento. Incluyen los procesos realizados en: Oficinas, almacén de elementos de manipulación, vestuarios, baños, entre otros.

Fuente: Correa, Gómez y Cano [5], Estudios Gerenciales.

De la tabla.1, se puede observar que cada proceso de la gestión de almacenes cumple con ciertas actividades, las cuales pueden variar de una empresa a otra en cuanto a complejidad e importancia. Por lo cual, estos deben planear, diseñar, implementar y controlar de forma específica según el caso. Adicionalmente, de los procesos presentados: la recepción, acomodo, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho, suelen ser considerados como los más usuales en uso. Finalmente, se debe considerar que en los últimos tiempos han surgido diferentes tipos TIC's que apoyan la gestión de los procesos identificados, contribuyendo generalmente a mejorar su eficiencia y eficacia en su operación.

#### IV. TIC'S EN LA GESTIÓN DE ALMACENES

Una vez descritos los objetivos, definiciones y procesos de la gestión de almacenes, en este numeral, se presentan algunas

de las TIC'S utilizadas en su gestión, las cuales buscan mejorar los flujos de información y productos en sus procesos buscando mejorar la satisfacción de los clientes y la eficiencia/eficacia operativa.

En la gestión de almacenes, se suelen utilizar diferentes TIC's, tales como, Warehouse Management System (WMS), Labor Management System (LMS), código de barras y sistemas de radiofrecuencia, Yard Management System (YMS), Picking To Voice y Picking To Light, entre otras, que suelen apoyar sus actividades de planeación, ejecución y control. A continuación, se presenta la tabla.2, la cual, describe las generalidades de cada una de las TIC's descritas con anterioridad. Adicionalmente, si se requiere mayor información sobre TIC's en la gestión de almacenes, se recomienda consultar Correa y Gómez [6].

Tabla.2 TIC'S EN LA GESTIÓN DE ALMACENES.

<b>GESTIÓN DE ALMACENES.</b>	
<b>WMS (WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM)</b>	<b>LMS(LABOR MANAGEMENT SYSTEM)</b>
<p>Según Ballou[1], el WMS es un sistema de información que ayuda en la administración del flujo del producto e información dentro del proceso de almacenamiento. Considerando funciones tales como: a) Recepción; b) Almacenamiento; c) Administración de inventarios; d) Procesamiento de órdenes y cobros y e) Preparación de pedidos.</p> <p style="text-align: center;"><b>RFID ( RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)</b></p> <p>La Radiofrecuencia es una tecnología que usa ondas de radio para identificar productos de forma automática, esta involucra el uso de etiquetas o tags que emiten señales de radio a los lectores, encargados de recoger las señales [10]. El RFID tiene gran potencial de uso, convirtiéndose en la base del EPC (Electronic Product Code) que es un estándar internacional de codificación, que identifica de manera única un producto a nivel mundial.</p> <p style="text-align: center;"><b>CODIGO DE BARRAS</b></p> <p>El código de barras es una tecnología de codificación que permite capturar información relacionada con los números de identificación de artículos, unidades logísticas y localizaciones de manera automática e inequívoca en cualquier punto de la Red de Valor [10].</p>	<p>El LMS tiene como objetivo controlar las actividades de los operadores del almacén, lo cual, lo convierte en un complemento para el WMS [3]. Una ventaja generada por su utilización es el aumento casi inmediato de la productividad del almacén casi al 100%, debido al mejoramiento del desempeño de los trabajadores y el aprovechamiento de los recursos en el almacén, debido al control y seguimiento sobre estos. La principal desventaja para que una empresa lo implemente como práctica para mejorar las operaciones del almacén son modificaciones a la estructura operacional y altas inversiones que significa su puesta en marcha [16].</p> <p style="text-align: center;"><b>PICKING TO VOICE Y PICKING TO LIGHT</b></p> <p>Son sistemas de preparación libres de papeles, que se basan en sistemas de luces y voz. El Pick to Light se compone de un conjunto de luces que indican al operario las ubicaciones dónde recoger los productos, las cantidades y suelen tener conexión con el sistema de inventarios para que se actualice en tiempo real una vez realizada la operación [20]. Mientras en el Picking to voice, el operario del almacén lleva un equipo de comunicación que permite recibir y enviar mensajes acerca de las operaciones de recogida de productos a realizar [23].</p>
<b>YMS(YARD MANAGEMENT SYSTEM)</b>	<b>YMS(YARD MANAGEMENT SYSTEM)</b>
<p>Es un sistema de administración de patios, que permite controlar los muelles de recepción y despacho, el rastreo y seguimiento del movimiento de los trailers a través de tecnología de localización en tiempo real [19].</p>	

Fuente: Correa, Gómez y Cano [5], Revista Dyna.

De la tabla, 2, se puede observar que cada una de las TIC's presentadas tiene una funciones específicas las cuales pueden impactar todos o algunos de los procesos de la gestión de almacenes. Adicionalmente, se debe indicar que las TIC's presentadas son complementarias unas a otras, lo cual conlleva que aporten a la productividad. Finalmente, se considera que algunas de estas TIC's son más usuales cuanto a uso por costos y popularidad tales como el código de barras y otras comienzan o proyectan ser usados tales como: el WMS y la radio frecuencia[17].

## V. CONCLUSIONES

De los conceptos de cadena de suministro, gestión de cadena de suministro y logística, se puede inferir que la cadena de suministro es el más general e integra a los otros dos conceptos. Adicionalmente, se puede indicar que esta cadena se compone de un conjunto de funciones, instalaciones, medios de transporte y sistemas de información que permiten transformar la materia prima en producto terminado para satisfacer las necesidades del cliente. Por otra parte, la gestión de la cadena de suministro se encarga de coordinar e integrar los procesos logísticos que buscan mejorar la eficiencia y eficacia de la cadena de suministro

Se puede inferir del artículo desarrollado, que la gestión de almacenes es un componente de la logística que impacta en el desempeño de la cadena de suministro ya que suele representar altos costos de su operación y se encarga de mantener inventarios de productos que sirven para atender la demanda de productos de los actores en la cadena de suministro. Por otra, parte se identifica que la gestión de almacenes se suele componer de unos procesos básicos tales como: recepción, acomodo, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho los cuales permiten cumplir sus objetivos y suelen ser apoyados por TIC's para mejorar su gestión.

Se identifican algunas TIC'S que pueden ser utilizadas en la gestión de almacenes para mejorar su productividad, flujos de información y productos. Dentro de las TIC's, que fueron revisadas se encuentra: WMS, LMS, el código de barras y sistemas de radiofrecuencia, las cuales son de aplicación transversal en la gestión de almacenes. En tanto otras, apoyan procesos puntuales tales como: el Yard Management System (YMS), Picking To Voice y Picking To Light. Finalmente, se puede depender de la capacidad económica de la empresa o sus necesidades operacionales.

Una vez desarrollado, el artículo se identifican oportunidades de seguir realizando investigación sobre esta línea de trabajo, debido a que las empresas en Colombia, especialmente las Pequeñas y Medianas empresas requieren adaptar TIC's que mejoren la productividad de la gestión de almacenes que es crítica para permanecer en el mercado y alinearse a su cadena de suministro.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ballou, R.,2004. Business Logistics management. The United States:Prentice Hall. 252P.
- [2] Baker.P y Canessa.M.,2009. Warehouse design: A structured approach. En: European Journal of Operational Research, Vol.193, pp. 425-436
- [3] Berenguer J. y Ramos J., 2003. Negocios digitales. Competir utilizando Tecnologías de Información. Navarra: Ediciones Universidad de Navarra (EDUNSA). 110 P
- [4]Brewer A.; Button K. y Hensher.D., 2001. Handbook of Logistics and Supply-chain Management. The United Kingdom: Emerald Group Publishing. 107 P
- [5] Correa.A, Gómez.R y Cano.J., 2009. Tecnologías de Información y Comunicaciones y la Gestión de Almacenes. En revista Estudios Gerenciales, en proceso de revisión para publicación.
- [6] Correa.A y Gómez.R., 2009. Tecnologías de Información en la cadena de suministro. En Revista DYNA, vol 76, pp. 37-48.
- [7] Council of Management Logistic ,2009. What is SCM, Available: <http://cscmp.org/> [Citado:23 de Enero de 2008]
- [8] European Logistics Association y A.T. Kearney Management Consultants., 2004. Differentiation for Performance Excellence in Logistics 2004, Hamburg: .Deutscher Verkehrs-Verlag GmbH. 25 P
- [9] Frazelle.E, 2001 Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management. The United State: McGraw-Hill Professional.:5P
- [10] Frazelle.E y Rojo. R., 2006. Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Bogotá: Grupo Editorial Norma. 15P
- [11]GS1 Colombia, 2008. Código de Barras, Available:[http://www.gs1.co.org/Respuestas/verContenido3.aspx?contenido=codigo\\_barras](http://www.gs1.co.org/Respuestas/verContenido3.aspx?contenido=codigo_barras) [Citado:23 de Enero de 2008]
- [12] Hugos.M., 2006. Essentials of Supply Chain Management. The United Kingdom: John Wiley and Sons. 1P
- [13] Maelón.M, 2006. Logística y Costos. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 35P
- [14] Mentzer.J.,2004. Fundamentals of Supply Chain Management: Twelve Drivers of Competitive Advantage. The United States: SAGE. 1P
- [15] Munoz, A.,2007. Logística y Turismo. España: Edición Díaz de Santos.1P
- [16] Reed Elsevier Inc, 2006. Labor management systems improve warehouse productivity, but users siow to adopt. Manufacturing Business Technology.
- [17] Rouwenhorst. B; Reuter.B y Stockrahm.V., 2000. Warehouse design and control: Framework and literature review. En European Journal of Operational Research, vol 122, pp 515-533.
- [18] Puentes.H, 2006. Estudio de caracterización de la logística en Colombia. Bogotá:Sena.20P
- [19] Tompkins J.y Harmenlink.D., 2004. The Supply Chain Management Handbook. The United States :Tompkins Press. 4P
- [20] Urzelai. I, 2006. Manual Básico de Logística Integral. Madrid: Díaz de Santos, pp.67-70
- [21] Van Den Berg. JP y Zijm.WHM.,1999. Models for warehouse management: Classification and examples. En: International Journal Production Economics, vol 59, 519-528.
- [22] Waters.D.2007. Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management. The United Kingdom: Kogan Page Publishers, pp 3-6
- [23] Zona Logística, 2006. Voz y Software manos Libres, En Zona Logística, vol 6, pp 6-7