

Implementación de las TIC'S en la gestión de inventario dentro de la cadena de suministro

Implementation of ICTs in inventory management within the supply chain

Katylhuska Becerra-González¹; Víctor Pedroza-Barreto¹;
Julissa Pinilla-Wah¹ & Miguel Vargas-Lombardo^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación – Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
– Universidad Tecnológica de Panamá

²CIDITIC-GISES – Universidad Tecnológica de Panamá

36

Resumen El artículo presenta un enfoque general de la cadena de suministro, la gestión de inventarios y almacenes en una organización, vinculándolo con las tecnologías, ya que ofrecen mecanismos y procedimientos que permiten controlar *stock* de mercancía, así como la ubicación y almacenamiento de estas que forman parte de la operación de una empresa. Se hace una revisión que clasificamos de la siguiente manera: (2) Cadena de Suministro, (3) Evolución de las TIC'S en la Logística Interna, (4) TIC'S actuales en la logística interna, (5) TIC'S logísticos verdes y (6) Caso de Estudio: VKY Logistic. En cada uno de los puntos describimos la importancia, principales características, además de incluir imágenes, y ejemplos. Se hace especial énfasis en los errores y problemas en la gestión de inventario y almacenamiento que tienen organizaciones, y en las diferentes tecnologías que conllevan un gran impacto en el desarrollo económico y organizacional, ocasionando que las empresas se encuentren en la vanguardia con mejores procesos y generando satisfacción a sus clientes.

Palabras claves Gestión de inventario, TIC'S -Tecnologías de Información y Comunicación -, almacén, cadena de suministro, logística.

Abstract The article presents a general approach about supply chain, the inventory management and storage in an organization, linked with the technologies (TIC'S) because they offer mechanisms and procedures for controlling stock of merchandise as well as the location and storage of these, which are part of the active operation of the company. We do a review scheme that we classify as follows: (2) Supply Chain (3) Evolution of TIC'S in the Internal Logistics, (4) TIC'S current's in internal logistics, (5) TIC'S green logistics and (6) Case Study: logistic VKY. In each of the points, we described the importance, main features, besides including images and examples. Special emphasis on problems and errors in inventory management and storage in the organizations, and in the different technologies that carry a major impact on economic and organizational development, causing the companies are in the forefront, generating customer satisfaction with better processes.

Keywords Inventory management, TIC'S - Information and Communication Technologies -, warehouse, supply chain, logistics.

* Corresponding author: miguel.vargas@utp.ac.pa

1. Introducción

Hoy en día para que una empresa sea exitosa debe contar con el apoyo de las tecnologías de información y las comunicaciones (TIC'S); son un factor clave en el desarrollo empresarial, en su continua evolución; han pasado de ser una herramienta de trabajo, a ser estratégicas y competitivas, llegando a generar nuevos modelos de negocios.

Las empresas han sido forzadas a evolucionar de manera drástica en los últimos años, para adaptarse a diferentes e importantes cambios de su entorno.

Los principales problemas en las pequeñas y grandes empresas se basan la mayoría de las veces en la gestión de inventarios, con el desarrollo del comercio nacional e internacional y el crecimiento de los fabricantes; se necesita un incremento en la rotación, tipos y cantidades de materiales en los almacenes de inventarios tanto de entrada y salida.

Las medianas y grandes empresas optan por construir grandes almacenes a altos costos en fin de satisfacer las demandas del mercado sin hacer un estudio de qué es lo que se necesita en realidad, si mayor capacidad o un sistema que apoye en la gestión de flujos de información.

Muchas empresas no implementan TIC'S por falta de información, desconocimiento o capacidad de inversión. Las empresas que deciden hacer la implementación deben saber que no solo es importante tener en mente el material de control, sino que también se debe examinar el tipo y/o la forma de almacén más ventajoso para la organización.

Se debe considerar aspectos de información tales como la solicitud, rasgos de los clientes, tipo de productos, la unidad de almacenamiento, locación geográfica, características de los productos, los precios de operación, los elementos y/o equipos de manipulación, y las TIC'S disponibles para la identificación y ubicación de productos.

Para este artículo se han considerado 5 secciones. La segunda sección expone el estado del arte de la cadena de suministro, seguidamente

en la tercera sección presenta la evolución de las TIC'S en la logística interna; la cuarta sección las TIC'S actuales en la logística interna.

Se continúa con la sección quinta TIC'S logísticos verdes, luego la sección sexta presenta un caso de estudio sobre los problemas de VKY Logistics. Finalmente, se presentarán las conclusiones y trabajos futuros de esta investigación.

2. Cadena de suministro

La cadena de suministro engloba los procesos de negocios, personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materia prima en productos terminados que son ofrecidos y distribuidos a los consumidores para la satisfacción de la demanda [18].

La cadena de suministro se ha convertido en un concepto fundamental para que las empresas mejoren las relaciones con los clientes y proveedores, y alcancen una ventaja competitiva. Por lo tanto, la cadena de suministro propone la integración y coordinación de las actividades y procesos internos de la empresa con los procesos externos, para alcanzar un mejor aprovechamiento de los recursos y minimizar costos de operación [9].

Adicional, la gestión de la cadena de suministro es definida como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio tradicional y las tácticas utilizadas a través de esas funciones de negocio, al interior de una empresa y entre los diferentes procesos de la cadena de suministro, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de la empresa individualmente como de toda la cadena de suministro en general [18].

También la gestión de la cadena de suministro es un medio para que la empresa mejore la competitividad y genere valor a los clientes. Por el cual, una empresa que reduce costos y satisface las necesidades de los clientes, depende de una cadena de suministro bien gestionada, integrada y flexible que se maneja en tiempo real y fluye información de manera eficiente [19].

Por lo tanto, una efectiva gestión de la cadena de suministro implica el intercambio de información y bienes, entre proveedores y clientes, incluyendo fabricantes, distribuidores, y otras empresas que participan en el funcionamiento de la cadena de suministro [7].

Actualmente la cadena de suministro se ha convertido en un medio para que las empresas aumenten su productividad y competitividad. La gestión de almacenes es un proceso crítico dentro de la cadena de suministro debido a que se encarga de la administración de los inventarios y, en la mayoría de los casos, gestiona las necesidades de los clientes de la empresa [10].

2.1 Gestión de almacenes o Centros de Distribución (CEDIS)

Los principios para la gestión óptima de los almacenes se consideran según [10], entre las siguientes:

- La coordinación con otros procesos logísticos,
- El equilibrio en el manejo de los niveles de inventario,
- Adaptarse a los cambios de un mundo empresarial globalizado.

Una buena gestión en los centros de distribución o almacenes de una empresa depende del conocimiento que las directivas tengan del tipo de estructura para el almacenamiento que posee la empresa; esto es principalmente conocer si la compañía tiene un centro de distribución (CEDI), o si tiene un almacén o una bodega. El Centro de Distribución (CEDI) se puede definir como el lugar físico (SKU'S: Stock Keeping Units) donde una o varias empresas almacenan diferentes tipos de mercancías o materias primas, ya sean fabricadas por ellas o adquiridas a un tercero. En estos espacios, o SKU'S, se manejan dimensiones que pueden ir desde muy grandes (pallets con mercancía), hasta unidades sueltas.

Normalmente los centros de distribución no se encuentran en las propias instalaciones

de la empresa, sino fuera de ellas, en áreas de fácil acceso y preferiblemente cerca de autopistas, aeropuertos o puertos; esto facilita un rápido recibo y despacho de la mercancía que administran [12].

Adicional, muchas empresas multinacionales en Panamá prefieren utilizar los servicios de operadores logísticos para el almacenamiento de sus productos e insumos.

Siendo así que desde la empresa se tiene la ventaja del ahorro en costos, en administración, compra o alquiler de almacén y de personal. Sin embargo, también hay empresas que prefieren contar con su propio almacén pero algunas de ellas aún tienen malas prácticas o procesos no establecidos para el inventario y el almacenamiento de sus insumos o productos para la venta lo cual sería una desventaja desde este punto de vista, pero con la ventaja de administrar y de ver a ciencia cierta lo que ocurre con sus productos.

2.1.1 Sistema de almacenamiento

De acuerdo [10] buscan la combinación de métodos y equipos para optimizar el almacenamiento de productos. Lo que quiere decir, es que estos buscan en mantener un orden específico de los productos de acuerdo a: tamaño, tipo de material y tipo de utilización.

Esta automatización facilita la ubicación, distribución y buena operatividad a la hora de realizar una búsqueda y/o adquisición del producto.

La necesidad de contar con espacio horizontal y vertical se limita con el crecimiento de la producción y las diversidades de productos que se almacenan y manipulan. Por ello, los especialistas en ingeniería de almacenamiento desarrollan nuevos sistemas en donde el tiempo de almacenar y recuperación son valiosos y el espacio aéreo cada vez es más accesible con los sistemas de almacenamiento automatizado [8].

2.1.2 Reglas para el almacenamiento

De acuerdo [13] Los inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso

ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización.

Por consiguiente podemos decir que la base de toda empresa comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo del inventario FIFO, LIFO o FEFO por parte de la empresa.

Este manejo contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente, así como también conocer al final del período contable un estado confiable de la situación económica basada en existencia física de inventarios de la empresa, por su puesto este valor físico de existencias afectaría el valor final o utilidad neta de la empresa.

La explicación de cada una de estas reglas de inventarios es la siguiente:

- FIFO (*First in, first out*) primero en entrar, primero en salir. Se aplica para evitar que los productos queden obsoletos, es decir el primer producto que sea almacenado en la bodega, es el primero en ser despachado o entregado al cliente.
- LIFO (*Last in, first out*) último en entrar, primero en salir. Este proceso no es más que las últimas existencias físicas que ingresen a la bodega para ser almacenadas serán las primeras en ser entregadas.
- FEFO (*First expired, first out*) primero en caducar primero en salir. Esta regla se utiliza basando en fechas de vencimiento es decir se revisa la fecha de expiración de cada producto y se organiza en orden más próximo a vencer.

2.2 Gestión de inventario

De acuerdo a [11], la gestión de inventario se deriva de la importancia que tienen las existencias para la empresa y, por lo tanto, la necesidad de administrarlas y controlarlas.

Su objetivo consiste fundamentalmente en mantener un nivel de inventario que permita, a un mínimo de costo, un máximo de servicio a los clientes.

Los motivos básicos para crear inventarios son: protegerse contra incertidumbres, permitir

la producción y compra bajo condiciones económicamente ventajosas, cubrir cambios anticipados en la demanda y la oferta y mantener el tránsito entre los puntos de producción o almacenamiento.

2.2.1 Planeación de las necesidades y el abastecimiento

Según [15], en términos generales la cadena de abastecimiento es la red de proveedores, fabricantes y distribuidores responsables de fabricar y proveer productos terminados al mercado, es decir, a los consumidores finales, sean estos individuos u organizaciones.

Por lo tanto el abastecimiento surge de la necesidad de una empresa por un producto para proveer a sus clientes.

A medida que existe una necesidad en una empresa hay una interacción con el almacén, desde el momento del pedido, hasta el despacho de la solicitud (ver figura 1).

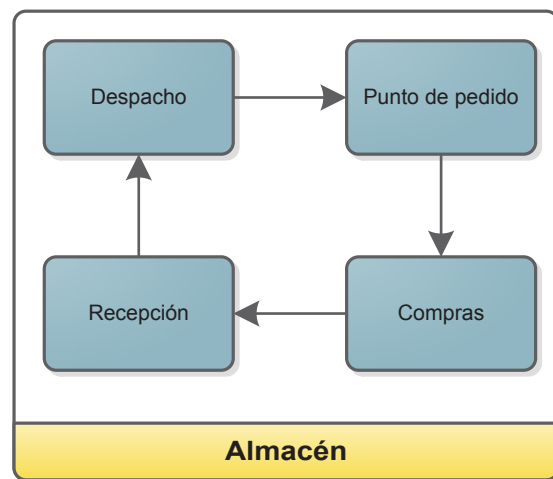


Figura 1. Ciclo de un pedido.

Todas las áreas funcionales de una empresa tienen necesidades de insumos y productos lo que conlleva a que tengan interacción con compras, logística y el almacenamiento, por eso es importante para una empresa contar con personal capacitado; en los que se puedan apoyar en términos logísticos y que puedan implementar técnicas de decisiones en lo que respecta a la cadena de suministro, porque para

Llevar un abastecimiento óptimo es importante que fijen lo que se quiere determinar, qué pedidos se debe hacer para mantener los niveles de stock óptimo, establecer los puntos de pedido, sistema de gestión a utilizar para automatizar los procesos y sobre todo la planificación que permita tener un mejor control al recibir la mercancía en el almacén de modo de utilizar las mejores técnicas de almacenamiento de acuerdo al tipo de producto, embalaje y tamaño.

Sin embargo, a pesar que las organizaciones pueden implementar procesos y sistemas para automatizar y gestionar de una mejor forma su inventario físico en el almacén muchas veces sucede que los reportes no coinciden, lo cual puede afectar en pérdidas monetarias a la empresa.

Este tipo de fallas pueden estar estrechamente ligadas tanto en la gestión del inventario como en el almacén con la mercancía física almacenada, pero daremos más detalles sobre estos errores en el siguiente punto.

2.3 Errores comunes en la administración de inventario

En [14] el inventario es uno de los principales factores en el desempeño de las empresas y en la manera que se obtienen ganancias.

Su control y óptima gestión son claves para la eficiencia de la organización. Por ende, hay factores que impiden una buena gestión del mismo. Los cuales podemos mencionar:

- No considerar el tiempo de reabastecimiento de tus proveedores.
- Gestionar muchos códigos de productos.
- Administrar todos los productos de la misma manera.
- No predecir acertadamente la demanda esperada.
- Falta de automatización.
- Personal con entrenamiento inadecuado.
- Sistemas ineficientes de control de almacenes e inventarios.

A continuación se describen los puntos anteriormente mencionados:

No considerar el tiempo de reabastecimiento de tus proveedores: la empresa al tomar en cuenta una demanda de productos solicitados por sus clientes y que no cuenten con una buena organización en el tiempo a nivel de entrega de los proveedores, puede perder ventas y más aún pueden hasta llegar a perder la relación con el cliente, ocasionado por la mala imagen y poca seriedad en compromisos de entrega. Por eso se debe evaluar bien los tiempos de entrega de los proveedores.

Gestionar muchos códigos de productos: toda organización que tenga un crecimiento de productos lógicamente aumenta la generación de códigos. Pero hay que tener cuidado ya que tanta generación de códigos puede causar un conflicto en el orden de almacenamiento y búsqueda. Ya que se asignan códigos a productos de poco volumen y que no tienen tanta importancia como productos que generan gran valor a la organización.

Administrar todos los productos de la misma manera: una tarea importante es tener una visión clara en la distribución de los productos. Es decir, tener claro el tipo de productos y que es una visión limitada en mantener todos los productos de igual forma (estandarizado) ya que no todos tienen el mismo trato tales como: en ventas, rotación y distribución.

No predecir acertadamente la demanda esperada: la planeación de la demanda de los productos es de vital importancia ya que hay que organizarse y mantener claro en adquirir productos que realmente tengan una demanda continua. Pero hay que hacer una buena distribución, ya que gran cantidad de inventario lo que puede causar es que tanta mercancía guardada, puede dañarse y pasar al estado obsoleto, ocasionando pérdida de dinero y utilidad de la empresa. Por eso hay que mantener el inventario con productos que realmente tienen un tiempo finito de adquisición y basado en ese tiempo volver a surtir tu stock de productos.

Falta de automatización: punto importante a

la hora de gestionar almacenes, ya que gran parte de los inventarios son controlados manualmente a nivel de hojas de cálculo o simplemente en hojas de papel. Lo que hace tedioso a la hora de hacer una buena distribución en venta o compra de material, ocasionando que se pierda el control de stock y no permite la mejora continua de almacenamiento.

Personal con entrenamiento inadecuado: mantener personal con ningún tipo de entrenamiento y que no tenga una idea clara de cómo se administra o gestiona un inventario es un error común que muchas de las organizaciones comenten. Ya que debido a esto el inventario llega ser poco confiable y a su vez entran en una continuidad de errores para mantener buena información de stock. Ahora no es lo mismo mantener un inventario automatizado que ahorre tiempo y que el equipo de trabajo tome tiempo en visualizar en todo momento las mejoras que pueden irse implementando para una mejor y constante mejora en el inventario.

Sistemas ineficientes de control de almacenes e inventarios: un sistema ineficiente a la hora de controlar un inventario causa muchos problemas en la administración del mismo, cuando hablamos de sistemas se incluye tanto mecanismo de tecnología, capital humano e infraestructura, ya que las combinaciones de estas influyen en la buena o mal distribución de un inventario. Si estos factores se emplean ineficientemente no va haber una mejora continua en gestión de inventario.

2.4 Tecnología de información en la gestión de Inventario

Refiriéndonos a sistema de información en la logística la seguridad y calidad de procesos se garantiza por medio de la información y el acceso siendo que la normalización en el manejo de la información es uno de los recursos más útiles para empresas, ya que permiten que los distintos eslabones como en el proceso de compras, ya sea desde la solicitud del pedido, adquisición y la recepción del producto en conjunto con los proveedores logísticos, puedan

interactuar y comunicarse con un mismo lenguaje integrando a todos los actores en la administración de inventario hasta la entrega y distribución del producto hasta el cliente final.

La utilización de normas o políticas de información para facilitar la interacción entre los usuarios y el sistema permite visualizar el proceso de inventario en su totalidad, generando registros que permite establecer una línea clara que facilita el seguimiento de un proceso, producto o servicio basado en información.

En la figura 2 se puede ver un esquema general de una empresa y la interacción con su sistema desde el momento en que surge la necesidad de un producto y lo que sucede cuando llega a un almacén.

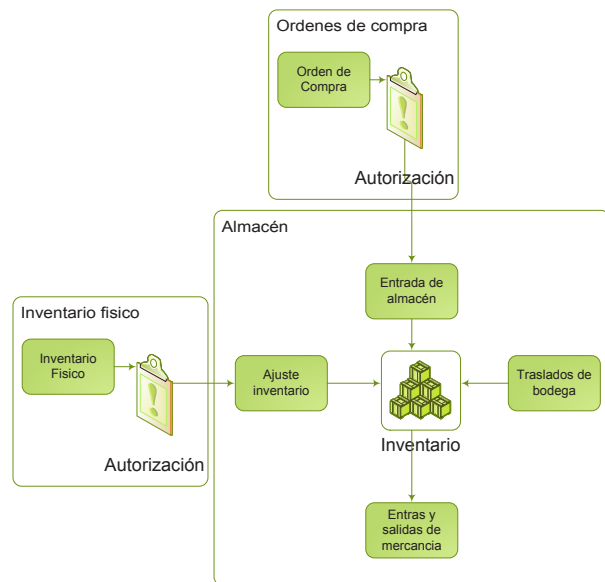


Figura 2. Diagrama simplificado del flujo de un pedido en TIC's.

3. Evolución de las TIC's en la logística interna

La logística de operaciones (interna o de producción), puede entenderse como aquella actividad de la logística que se encarga del movimiento y almacenamiento de materiales, componentes y productos intermedios a lo largo del proceso productivo, con el fin de permitir el cumplimiento de objetivos de continuidad, orden y cadencia de la función productiva, que

necesariamente redundarán en resultados más eficaces frente a los objetivos [5].

Según lo expuesto anteriormente y al crecimiento gradual en la necesidad de las tecnologías para el desarrollo de las actividades en las empresas; podemos explicar que desde la aparición de las primeras computadoras, los sistemas de información se han ido introduciendo en las empresas, como una potente herramienta para optimizar y mejorar su gestión.

Esta introducción de los sistemas de información, ha sido progresiva, evolucionando los sistemas de información en función de su área de aplicación en la empresa y de la tecnología existente en cada momento [17].

3.1 Control de stocks

Tras ello, el desarrollo de *software* para la empresa, centró sus esfuerzos de investigación y desarrollo en el área de control de *stock*, apareciendo así los sistemas ICS (*Inventory Control Systems*).

Con estos sistemas, se podía conocer el *stock* de cada producto existente en almacén, los consumos realizados en los diferentes períodos, y por supuesto, su valoración, algo imprescindible en la empresa actual.

De nuevo, la integración con el resto de aplicaciones informáticas de la empresa (contabilidad y administración) se revelaron como un factor muy importante en la optimización de los procesos [17].

3.2 Material Requirements Planning (MRP)

A finales de los años 60 y principios de los 70, aparecen los primeros sistemas MRP (*Materials Requirements Planning*). Estos sistemas, surgen como evolución de los ICS, mediante la utilización de las BOM (*Bill of Materials*)

La característica fundamental de los sistemas MRP es que aplican un enfoque jerárquico a la gestión de inventarios, permitiendo básicamente la elaboración del plan de materiales a partir de tres elementos fundamentales:

- El Programa Maestro de Producción (PMP).
- La lista de materiales (BOM).
- El fichero de registro de inventarios (FRI).

Los MRP alcanzan notables avances, entre

los que destacan la reducción de inventarios, la reducción de tiempos de proceso y suministro y el incremento de la eficiencia. Sin embargo, para alcanzar estos beneficios es necesaria una gran exactitud en el PMP.

Pero el principal problema de los MRP es que pasa por alto las restricciones de capacidad y las técnicas de gestión de talleres [17].

3.3 Manufacturing Requirement Planning (MRP II)

Los sistemas MRP II son una evolución natural de los Sistemas MRP que surgen durante los años 80. En esta nueva fase en la evolución de los sistemas de información para la gestión, se tienen en cuenta tanto las necesidades de gestión y planificación del material, como las de recursos y capacidades necesaria para la fabricación [17].

Aunque las siglas de estos nuevos sistemas de información (MRP II) son las mismas que en el caso de sus antecesores (MRP), no significan lo mismo. MRP II representa las palabras *Manufacturing Resources Planning*, y se añade el "II" para diferenciarlos claramente de los MRP tradicionales, que se centran exclusivamente en la gestión de materiales.

Este tipo de sistemas, como su nombre indica, están centrados en el área de producción, si bien es cierto, que tratan de integrarse con otras aplicaciones que gestionen otras áreas de la empresa.

Continuando con esta evolución, a los sistemas MRP II se les integran nuevas funcionalidades para cubrir otras áreas de gestión dentro de la empresa, como ingeniería, recursos humanos, gestión de proyectos, logística, etc.

Como consecuencia de ello, se incorpora el nuevo término ERP: Enterprise Resources Planning, o Planificación de Recursos Empresariales, que define más claramente el concepto de sistema de información integrado de gestión de empresas [17].

4. TIC's actuales en la logística interna

Según [16], las TIC'S se han convertido en un medio para agilizar, flexibilizar y mejorar

el intercambio de información y operaciones utilizadas en la gestión de almacenes.

En la figura 3, se presenta la aplicación de las TIC'S en los procesos. En esta figura se observa que el ERP es la tecnología fundamental para poder integrar y controlar los demás TIC'S en los procesos de gestión de almacenes.

Las principales TIC's aplicadas a esta logística interna, son: el ERP (*Enterprise Resource Planning*), WMS (*Warehouse Management System*), LMS (*Labor Management System*), Pick to Light-Voice, OMS (*Order Management System*), YMS (*Yard Management System*), Código de Barras, RFID (*Radio Frequency Identification*), SCE (*Supply Chain Execution*).

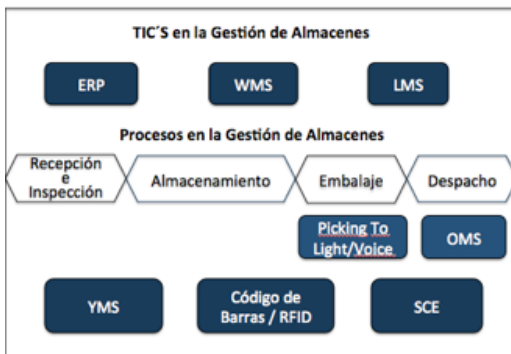


Figura 3. TIC's en la gestión de almacenes.

4.1 ERP (*Enterprise Resource Planning*)

Planificación de recursos de la empresa, es un programa de *software* concebido para gestionar de forma integrada las funciones de la empresa [2].

Para SAP, principal proveedor en el mundo de ERP, lo define como una arquitectura de *software* empresarial que facilita e integra información [9] (ver figura 4).



Figura 4. Sistema Integrado de la Gestión Fuente: <http://ciberconta.unizar.es/leccion/introduc/450.HTM>

Las ventajas de los ERP residen principalmente en la utilización de una única base de datos, lo que facilita la comunicación e intercambio de información entre los departamentos de la empresa y evita la redundancia y duplicidad de la información.

4.2 WMS (*Warehouse Management System*)

De acuerdo a [6], es un subsistema de información que ayuda en la administración del flujo del producto y el manejo de las instalaciones en la red logística. También permite un control adecuado del *stock*.

El WMS permite una adecuada gestión de la cadena de suministro, debido que facilita la optimización de los recursos, lo cual reduce costos y genera una mejora en la prestación del servicio debido a que se reduce la actividad de *picking*.

4.3 LMS (*Labor Management System*)

Tiene como objetivo controlar las actividades de los operadores del almacén, lo cual, lo convierte en un complemento para el WMS [1].

Los sistemas LMS en su mayoría traen incluidas buenas prácticas para la realización de tareas en el almacén e indicadores para medir su rendimiento [4].

Por esta razón su aplicación en las operaciones de recepción y despacho se enfocan en controlar y medir el buen desempeño del personal y la utilización de los recursos lo cual permiten aumentar la eficiencia y eficacia de estas operaciones teniendo en cuenta que son el filtro de los productos antes de entrar o salir de la empresa.

4.4 *Pick to Light-Voice*

Son sistemas de *picking* que no utilizan papeles, sino que se basan en redes luminosas y sistemas de voz, respectivamente.

Pick to Light tiene como componente básico una serie de indicadores luminosos que guían al operario tanto en términos de ubicaciones de *picking*, como cantidades a recoger, y una vez realizada la operación pulsa un botón de

confirmación y el *stock* se actualiza en tiempo real [3].

Mientras en el *Picking to voice*, el operario del almacén lleva un receptor y un auricular donde puede recibir, transmitir y enviar mensajes cortos acerca de la operación de *picking* que está realizando (ver figura 5).



Figura 5. Sistema *Pick to Light- Pick to Voice*. Fuente: <http://mhlnews.com/technology-amp-automation/light-and-voice-combine-pickup-picking-s-pace>

4.5 OMS (*Order Management System*)

Esta tecnología presenta funcionalidades relacionadas con la gestión de las órdenes en diferentes procesos logísticos tales como son la recepción, despacho, pedidos, ruteo y trazabilidad.

Generalmente, estos sistemas se encuentran en tiempo real e incluyen información de los productos y sus especificaciones, inventario disponible, información de los clientes entre otros. Lo cual puede facilitar las operaciones de recepción y despacho debido que suministrar información de los productos a entrar o salir respectivamente en tiempo real, lo cual puede disminuir los errores y aumentar la eficiencia en las operaciones [1].

4.6 YMS (*Yard Management System*)

Es un sistema de administración de patios, que permite controlar los muelles de recepción y despacho, el rastreo y seguimiento del movimiento de los camiones a través de tecnología de localización en tiempo real [13].

El impacto de esta tecnología en los procesos de recepción y despacho se ve reflejada al facilitar planeación y asignación de recursos

para la ejecución de las operaciones, debido que si se conoce el muelle y los productos que esperan ser cargados/ descargados se pueden eliminar tiempos muertos, minimización de riesgos de robos y mejor utilización de los recursos de la empresa, monitoreo de los camiones en los patios, medición de tiempos de espera, monitoreo de inventario en medios de transporte entre otros.

4.7 Código de Barras, RFID (*Radio Frequency Identification*)

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 [9].

Actualmente, es el mayor medio de identificación de productos, pero su existencia se encuentra amenazada por la identificación con radiofrecuencia, debido que este supera las limitaciones, y ofrece mayor flexibilidad y agilidad en la administración de la cadena de suministro (ver figura 6).

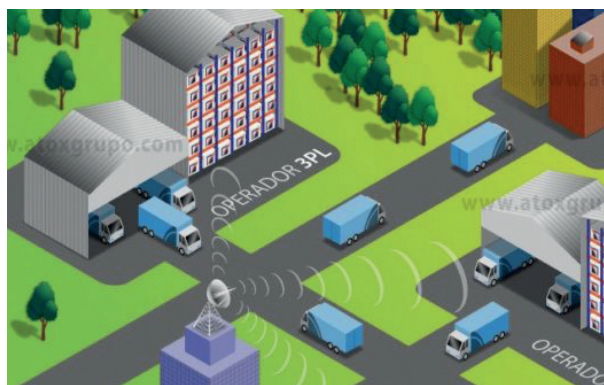


Figura 6. Identificación por radio frecuencia. Fuente: <http://www.consultralogistics.com/identificacioacutenpor-radiofrecuencia.html>

El RFID es un término genérico para denotar todas las tecnologías que usan como principio ondas de radio para identificar productos de forma automática, esta involucra el uso de etiquetas especiales o TAGS que emiten señales de radio a unos dispositivos llamados lectores, encargados de recoger las señales.

RFID no solo proporciona información, sino que puede almacenar permanentemente nuevos datos. Y ello sin escáner, sino simplemente a través de ondas electromagnéticas.

Se puede organizar el almacenamiento, la carga, el transporte y la entrega de mercadería electrónicamente, sin contacto físico entre el módulo RFID y el sistema correspondiente de recepción de datos.

4.8 SCE (*Supply Chain Execution*)

Según [10], es una tecnología que se enfoca a la optimización de movimientos de materiales entre el centro de distribución y los otros agentes de la cadena de suministro. Este sistema es la integración de otras herramientas de ejecución y visibilidad de la gestión de almacenamiento, tales como: LMS, WMS, entre otros.

Los beneficios potenciales al utilizar el SCE son:

- Optimizar los procesos logísticos.
- Cumplimiento de pedidos a tiempo y sin errores.
- Visibilidad del estado del pedido a través de la cadena.
- Uso óptimo del inventario disponible.
- Reducción de actividades en el centro de distribución.

5. TIC's logísticos verdes

Durante los últimos años, la preocupación ambiental y las consecuencias que el vertiginoso despliegue de las nuevas tecnologías pueda producir en el medio ambiente, ha hecho que se adopten un conjunto de buenas prácticas y acciones concretas que permitan el uso eficiente de los recursos minimizando el impacto ambiental y maximizando su viabilidad económica [20].

Son aquellos sistemas y herramientas basados sobre todo en la informática, cuya aplicación en los recursos tecnológicos contribuyen a una reducción del impacto medioambiental de nuestra sociedad desarrollada [8].

El reto de nuestra sociedad de cara al futuro pasa por ganar en eficiencia, ahorrar dinero, reducir gastos energéticos y nuestra emisión

de CO₂ a la atmósfera. Las TIC pueden ser un aliado nuestro y responder a este reto social de manera eficiente [8].

5.1 Contribución de los TIC'S logísticos a la sostenibilidad

Según [8] es solamente si nos servimos de ellas para lograr una reducción del consumo de CO₂, es decir, desarrollando sistemas que puedan contribuir a una reducción generalizada de la demanda energética.

La cadena de suministro no ha sido ajena al impacto de las TIC, las cuales han influido positivamente en su funcionamiento debido a que operan en un ambiente globalizado y altamente cambiante, donde la información oportuna y de calidad se convierte en el mejor aliado

La utilización de las TIC se ha intensificado gracias a su rápido desarrollo y aplicabilidad en los procesos logísticos. Además, si se considera la cantidad y complejidad de los procesos y actividades que implica la cadena de suministro, se hace casi obligatoria la utilización de las TIC para el tratamiento y posterior análisis de la información.

Utilizar TIC'S en la logística conlleva a la reducción de costos y a la mejora del flujo de bienes a través de la cadena de suministro.

Las TIC en la SCM pueden proporcionar ventajas potenciales como la reducción de tiempos de ciclo, reducción de inventarios, minimizar el efecto del látigo, y mejorar la efectividad de los canales de distribución

Actualmente existe gran variedad de TIC para aplicar en los procesos logísticos de la cadena de suministro.

Entre las TIC más comunes aplicadas a la logística de entrada se encuentra el EDI (*Electronic Document Interchange*), VMI (*Vendor Managed Inventory*), CRP (*Continuous Replenishment Program*), el *e-procurement* y *e-sourcing*.

Mientras para la logística interna se considera el ERP (*Enterprise Resource Planning*), MRP I (*Material Requirement Planning*), MRP II, WMS (*Warehouse Management System*).

Por último para la logística de salida se considera el TMS (*Transportation Management*

System), EDI, EPC (*Electronic Product Code*), entre otros.

Al día de hoy podemos hablar de tres tecnologías fundamentales:

Tecnologías que optimizan el uso de la energía haciendo los procesos existentes más eficientes.

Tecnologías que ahorran energía cambiando hábitos de gestión.

Tecnologías que transforman los modelos de negocios.

El cambio de cultura de gestión a través de las TIC, sobre todo, apoyándonos en la virtualización y las ventajas de la llamada “Nube” de Internet, que se conoce como “Oficina sin papel”.

Gestión que evita el consumo de la energía derivada de la producción de toneladas de papel, el consumo de impresoras, tinta, tóner, fotocopiadoras, etc. La oficina sin papel puede estar compuesta únicamente por una mesa, una silla y un ordenador conectado a la red. Los usuarios almacenan, recuperan y utilizan solamente documentación digital que se guarda localmente o se envía a través de la red corporativa o de internet.

datos central en la que se pueda grabar toda su información (bienes, inventarios, venta, etcétera).

Hay una necesidad de un gran repositorio de datos centralizada con una interfaz de PC con el fin de almacenar, mantener, y procesar todos los bienes, descripciones, cantidades, y las órdenes de compra de manera eficiente y colectivamente.

La gestión del inventario y el seguimiento deben ser alterados drásticamente. El sistema actual es una exportación de WMS a una hoja de cálculo Excel que luego debe ser transferido manualmente de nuevo en el sistema de WMS.

6.2 Situación actual en VKY Logistic

Se plantea el caso de una empresa distribuidora que ha perdido liderazgo en el nivel empresarial y competitividad por la entrada de competidores internacionales. Los puntos identificados para mejoras son los siguientes:

- Problema en la gestión de aprovisionamiento.
- Procesos inadecuados y gestión de la información logística.
- Cambios en la estructura organizacional.
- Cambios en los procesos previamente homologados con el sistema de información.
- Confiabilidad de la información por captación manual de datos.

6.3 Posible solución para VKY Logistic

Como diagnóstico la posible solución se plantea de la siguiente manera comenzando con la estrategia seguido con las alternativas de las áreas de procesos como parte central, ver figura 7.

6.3.1 Reingeniería de procesos

En este punto se debe redefinir todo el proceso logístico, ya sea desde el aprovisionamiento hasta la expedición de la mercancía, y así eliminar todas las fallas que se producen cuando los procesos se cruzaban.

- Se redefinieron en los siguientes subprocesos:
- Gestión de compras.

6. Caso de estudio

En esta sección plantaremos una situación real en la gestión de la logística de almacenes, utilizando tecnologías de información.

6.1 Objetivos de VKY Logistic

El objetivo de este estudio es el de analizar y mejorar la gestión de almacenamiento y la gestión de *stock* de los productos en cuanto a su ubicación, descripción y cantidades para remediar las principales causas del problema.

6.1.1 Descripción del problema en VKY Logistic

En la empresa se ven afectados por el desconocimiento de las cantidades de los inventarios, ubicación y descripción del *stock*, por lo cual se desea eliminar la incertidumbre de *stock* y la ubicación, y tener una base de

- Gestión de almacenes y *stock*.
- Gestión de expediciones.



Figura 7. Estrategias propuestas para VKY Logistic.

Se debe implantar el concepto de líder de cada proceso de modo que puedan gestionar cada proceso a través de todos los departamentos y así plantear una estructura organizacional que pueda dotarse de más eficiencia a los procesos y subprocesos.

Además de la reingeniería también se debe formar al personal en técnicas de mejora continua para lograr que la empresa vaya ganando eficiencia y eficacia con el avance del tiempo y el desarrollo de los procesos y no perder lo logrado con el avance del tiempo (ver figura 8).



Figura 8. Propuesta de mejora continua en los procesos para VKY Logistic.

6.3.2 Gestión de la información

En el caso de la problemática en la fiabilidad

y disponibilidad de la información se implantó un sistema de captación de datos móviles integrados con el sistema de información WMS empleado en la empresa. Esta solución asegura la fiabilidad y disponibilidad de los datos y permite disminuir en gran medida los costes de gestión.

El dispositivo también debe tener la capacidad para proporcionar listas de lo que los elementos del sistema es esperando, no lo que se ha contado.

Si un artículo no se ha escaneado antes de salir de una habitación, el programa debe evitar el análisis o la selección de otra sección hasta que la totalidad del inventario esperado ha tenido en cuenta.

El programa debe tener la opción de escanear códigos de números de las secciones, códigos de número de parte de la empresa, o paletas para obtener una vista de todo el inventario en ese ambiente a la vez.

El programa debe rechazar la entrada y advertir al empleado que no existe en el caso de que la entrada no está en la lista de los lugares o elementos preaprobados.

Seguridad en el dispositivo funcionará en tres niveles: solo lectura, editar, y el administrador. Los usuarios administradores y editar tendrán los mismos derechos, pero en el escritorio, solo los administradores pueden añadir nuevos usuarios.

6.4 Requerimientos para la instalación del sistema de gestión

La aplicación para PC debe tener capacidades para extraer automáticamente datos a mano desde el dispositivo y compilar que en el sistema, una vez que la mano entra en su carga / soporte de sincronización.

Los datos de cada sitio deben mantenerse separados de los otros sitios.

El empleado debe ser capaz de gestionar la información de escritorio para cada artículo de inventario. Esto implica la adición de datos, analizarla, o eliminarlo, para hacer espacio para las nuevas importaciones.

Los datos deben ser fáciles de clasificar, filtro, y el informe usando una interfaz gráfica de usuario optimizada (GUI).

El programa de escritorio debe ser capaz de mantener los niveles de inventario separado (para cada habitación separada) del mismo artículo.

6.5 Implementación del sistema de gestión

Una implementación de la Fase I del nuevo sistema de gestión de inventario requiere la colaboración entre consultores y la empresa.

Las responsabilidades de los consultores incluyen:

- La instalación de la administración de inventario de *software* de aplicaciones de acceso a personalización *ScanSmart*.
- Incluye la instalación de la versión de escritorio de un PC en un sitio piloto del proyecto y la configuración del programa.
- Incluye la instalación de aplicaciones de mano en ocho y cincuenta y siete dispositivos portátiles basados en Windows Mobile en el sitio piloto del proyecto y la configuración.
- Capacitación en el correcto funcionamiento de los portátiles y de escritorio aplicaciones para personal de la empresa.
- Prueba de toda la aplicación y sus procesos para asegurar el funcionamiento correcto. Responsabilidades de la empresa en la implementación de la solución incluyen:
- Asegurarse de que el código de barras o etiquetas sean los correctos en todos los artículos de inventario o la ubicación de los artículos del inventario.
- Tomar una exportación de inventario del sistema WMS para todo el inventario en el sitio piloto guardar en formato específico a los nuevos requerimientos del sistema (.csv o .xls).
- Asegurarse de que todos los equipos se están ejecutando una nueva versión de programa suficientes y que un administrador del sistema está presente para instalar en todos los equipos.

Después de todas estas medidas se han adoptado para garantizar un proceso de

implementación sin problemas, tanto AB&R (Consultora) y la empresa trabajarán juntos para poner a prueba todo el sistema recién instalado a fondo, con el fin de garantizar un funcionamiento perfecto.

La mayoría de los costos de implementación viene de la creación del *software* a la medida, su instalación, los servicios en toda la tecnología proporcionada por AB&R, y dispositivos móviles resistentes.

7. Resultados

Con la implementación, la compañía disfrutará de una manera más óptima de manejar su negocio:

No existirá la incertidumbre de *stock* nivel y ubicación, realizar el control de inventario rápido, fácil, e informativo.

El sistema de gestión de inventario personalizada se integra con una base de datos central en la que grabar toda la información vital - activos, inventarios, ventas - y tiene una interfaz de PC para almacenamiento y tratamiento de todos los bienes, descripciones, y cantidades.

El tiempo dedicado a la transferencia de información de forma manual desde el papel a una base de datos ineficiente se guarda con un sistema central en el que se introduce y se almacena toda la información.

Los pedidos de los clientes se automatizan, por lo tanto, mejorará la precisión y el tiempo de cumplimiento de la orden. Se ahorrará tiempo con la aplicación y será un negocio más eficiente con esta inversión.

Mejora de los costes de los procesos administrativos.

Mayor satisfacción de los clientes debido a la mejora en el servicio. Aumento de la satisfacción del equipo humano gracias a tener procesos colaborativos, claramente definidos, comunicados e implantados.

8. Conclusiones

Hemos realizado una revisión sistemática sobre la cadena de suministro y la importancia en la gestión de los almacenes e inventario en

conjunto con las TIC'S en ésta, podemos concluir a través de esta investigación que todos estos conceptos representan una ventaja competitiva para la gestión de cualquier empresa.

Enmarcamos importantes temas tales como: Gestión de inventario, *stocks* de mercancía, fallas en los inventarios, gestión de almacenes y Tecnologías de información; cada uno relacionado con la logística interna a través de la operación, distribución, almacenamiento y gestión de recursos.

A partir de los temas descritos en el artículo se identificaron un conjunto de TIC'S aplicadas a la administración de la logística interna, los cuales cuentan con diferentes características acordes a las necesidades de una empresa u organización, incluso ayudan a la reducción de costos y facilitan el flujo de información por medio de procesos sistemáticos y la sincronización de los mismos.

De acuerdo a este artículo identificamos un caso de estudio sobre la empresa VKY Logistic en la cual validamos la importancia del uso actual de las TIC'S en la gestión logística de cualquier empresa para mejorar los procesos ya sea en la administración de inventario, almacenes o centros de distribución.

REFERENCIAS

- [1] E. Frazelle & E. Frazelle, *World-class warehousing and material handling* vol. 280: McGraw-Hill New York, 2002.
- [2] J. Berenguer & J. Ramos, *Negocios digitales: competir utilizando Tecnologías de Información*, Navarra, España: Universidad de Navarra (EDUNSA), 2003.
- [3] J. A. Tompkins & D. A. Harmelink, *The supply chain handbook*: Tompkins Press, 2004.
- [4] R. Elsevier, *Labor management systems improve warehouse productivity, but users slow to adopt. The United States: Manufacturing Business Technology*. 14 P, 2006.
- [5] D. M. C. Aguirre & A. J. U. Rodríguez, *Logística de Operaciones: integrando las decisiones estratégicas para la competitividad*, Ingeniería Industrial, vol. 28, p. 6, 2007.
- [6] R. H. Ballou, *Business Logistics/Supply Chain Management*, 5/E (With Cd): Pearson Education India, 2007.
- [7] A. Gunasekaran, K.-h. Lai, & T. E. Cheng, *Responsive supply chain: a competitive strategy in a networked economy*, Omega, vol. 36, pp. 549-564, 2008.
- [8] W. H. C. Miramira, C. C. Contreras, & L. R. R. Guevara, "Sistemas de almacenamiento logísticos modernos," *Industrial Data*, vol. 12, pp. 037-040, 2009.
- [9] A. Correa Espinal & R. A. Gómez Montoya, "Tecnologías de la Información en la Cadena de Suministro," *Dyna*, vol. 76, pp. 37-48, 2009.
- [10] A. A. C. Espinal, R. A. G. Montoya, & J. A. C. Arenas, *Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC)*. Estudios Gerenciales, vol. 26, pp. 145-171, 2010.
- [11] C. A. C. Zuluaga, M. C. V. Gallego, & J. A. C. Urrego, *Clasificación ABC Multicriterio: tipos de criterios y efectos en la asignación de pesos*. Iteckne, vol. 8, 2011.
- [12] J. G. Arrieta Posada, *Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, CEDIS)*, *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, vol. 16, pp. 83-96, 2011.
- [13] R. F. Oltra Badenes, *Sistemas Integrados de Gestión Empresarial: Evolución histórica y tendencias de futuro*, 2012.
- [14] Y. Durán, *Administración del inventario, Visión Gerencial*, 2012.
- [15] A. V. Contreras, *Costos transaccionales y cadena de abastecimiento: un asunto de competitividad*, *Revista EAN*, pp. 62-81, 2013.
- [16] A. P. Bacca, *Gestión de almacenamiento: vinculación y utilización de los sistemas de almacenamiento en la cadena de abastecimiento*, 2015.
- [17] G. E. V. Camacho, N. P. Vasquez, & L. T. Ramos, *Tecnologías de Información aplicadas en la Gestión Logística en Gamarra, Information Technology Applied to Logistics management in Gamarra*.
- [18] PILOT, *Claves de la Supply Chain*. Available: http://www.aragonempresa.com/descargar.php?a=50&t=paginas_web&i=391&f=0056036a047adb428cbd8ff1a7da532f [Citado 30 de marzo de 2016].
- [19] PRICEWATERHOUSECOOPERS. *Manual Práctico de Logística*. Available: http://www.aragonempresa.com/descargar.php?a=50&t=paginas_web&i=390&f=478c757ef7e3f646fcbdd1c277e5a330 [Citado 02 de abril de 2016].
- [20] J. M. Giner & Y. R. Rincón, *Nuevas tendencias en tecnologías verdes-Green IT para la Gestión en Organizaciones*.