



TRABAJO FINAL DE LA CARRERA DE ESPECIALIZACION EN GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

Incorporación de TIC en la cadena de suministro como estrategia de innovación

Estudio de las TIC aplicadas en la

Gestión de la cadena de suministro y de los instrumentos de
financiación disponibles para su implementación por parte de las Pymes

COMISION EVALUADORA

Ing. Raúl Rivera

Mg. Ing. ONAINE, Adolfo

Facultad de ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad Nacional de Mar del Plata

DIRECTORA

Zárate, Claudia Noemí

Facultad de ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad Nacional de Mar del Plata

AUTORA

Berardi, María Betina

Facultad de ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, 5 de septiembre de 2016



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



TRABAJO FINAL DE LA CARRERA DE ESPECIALIZACION EN GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

Incorporación de TIC en la cadena de suministro como estrategia de innovación

Estudio de las TIC aplicadas en la

Gestión de la cadena de suministro y de los instrumentos de
financiación disponibles para su implementación por parte de las Pymes

COMISION EVALUADORA

Ing. Raúl Rivera

Mg. Ing. ONAINE, Adolfo

Facultad de ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad Nacional de Mar del Plata

DIRECTORA

Zárate, Claudia Noemí

Facultad de ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad Nacional de Mar del Plata

AUTORA

Berardi, María Betina

Facultad de ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, 5 de septiembre de 2016

INDICE

1. INTRODUCCION.....	4
2. DESARROLLO	5
2.1. Cadena de Suministro.....	5
2.2. Gestión de la Cadena de Suministro.	6
2.3. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Gestión de la Cadena de Suministro	8
2.3.1. TIC en la logística de entrada.....	10
2.3.2. TIC en la logística interna: producción - almacenamiento.....	17
2.3.3. TIC en la logística de salida / distribución.....	39
2.4. Incorporación de TIC en Argentina.....	46
2.4.1. Ejemplos a destacar de implementación de TIC en Argentina	54
2.4.2. La encuesta de Indicadores Laborales	55
2.5. Instrumentos financieros para la adquisición de TIC en pymes argentinas.....	60
2.5.1. Fondo Tecnológico Argentina (FONTAR).....	61
2.5.2. Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Bs.As. (CIC).....	62
2.5.3. Banco de la Nación Argentina.....	64
2.5.4. Banco de la provincia de Buenos Aires.....	67
3. CONCLUSIONES.....	69
4. BIBIOGRAFIA.....	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gestión de la Cadena de Suministro.	7
Figura 2: Elementos del Sistema MRP.	19
Figura 3: Arquitectura básica de ERP.....	21
Figura 4: Código de barras.....	26
Figura 5: Componentes de un sistema de Código de Barras.....	28
Figura 6: Código QR. Fuente:.....	30
Figura 7: Componentes de un sistema de radiofrecuencia.	32
Figura 8: Código de barras vs. RFID	35
Figura 9: EPC (<i>Electronic Product Code</i>).	36
Figura 10: Pick to Light.....	38
Figura 11: CRM (<i>Consumer Relationship Management</i>).	42
Figura 12: GPS Rastreo en tiempo real.....	45

Figura 13: GPS: Navegador campo de fuerza.....	46
Figura 14: Etapas de incorporación de TIC en las empresas.....	60

INDICE DE TABLAS y GRAFICOS

Tabla 1: TIC de cada etapa de la Cadena de Suministro.....	9
Tabla 2: Ventajas y desventajas de implementar EDI.....	13
Gráfico 3: Empresas que utilizan TIC básicas.....	57
Gráfico 4: Empresas que utilizan sistemas empresariales.....	58

1. INTRODUCCION

Las empresas enfrentan desafíos cada vez más difíciles de superaren un mundo globalizado en el que el éxito depende muchas veces de la visión y empuje para innovar.

Un elemento esencial de la competitividad y la sostenibilidad de las empresas es su capacidad de innovación que le permita traducir las oportunidades generadas por los desarrollos científicos y tecnológicos en nuevos productos y servicios, y nuevas maneras para competir y lograr ventajas comparativas.

Una de las definiciones de innovación más comúnmente utilizada es la propuesta por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en su Manual de Oslo (1996). Según ésta, la innovación consiste en la implementación con éxito de un producto o proceso nuevo (innovación radical), o significativamente mejorado (innovación incremental), en el mercado o en la empresa.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) conforman el conjunto de recursos necesarios para manipular la información: los ordenadores, los programas informáticos y las redes necesarias para convertirla, almacenarla, administrarla, transmitirla y encontrarla. Las nuevas tecnologías ofrecen ventajas pero muchas veces no se conoce la manera de acceder a ellas ni tampoco la capacidad de las mismas para mejorar el rendimiento de la empresa y lograr ventajas competitivas.

El presente informe describe las principales TIC que pueden ser implementadas en las distintas etapas de la Cadena de Suministro como un medio para mejorar la competitividad de una empresa. Se parte de conceptos generales, hasta llegar a las TIC que usualmente se adaptan a la cadena logística, las cuales varían según las características y necesidades de la misma.

Además se recopilan los instrumentos financieros que ofrecen organismos públicos como, por ejemplo, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Bs. As. (CIC), el Banco de la Provincia de Bs. As. y el Banco Nación, para la implementación de nuevas tecnologías.

2. DESARROLLO

Se presentan en este apartado, los principales conceptos generales referidos a Cadena de Suministro, Gestión de la Cadena de Suministro y a las TIC aplicadas a su gestión e Innovación

2.1. Cadena de Suministro

Ballou (2004) define cadena de suministro como “un conjunto de actividades funcionales que se repiten a lo largo del canal de flujo del producto, mediante los cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor al consumidor”.

La cadena de suministro es una red de instalaciones, información y medios que permiten la transformación de materias primas en productos terminados encadenando los procesos logísticos de aprovisionamiento, fabricación y salida que buscan satisfacer las necesidades de los clientes de una manera eficiente y eficaz.

Las empresas buscan generar ventajas competitivas a través de diferentes herramientas estratégicas tales como la Gestión de la Cadena de Suministro y las Tecnologías de la Información y Comunicación.

La cadena de suministro se ha convertido en la base del desarrollo empresarial para lo cual, se han implementado diferentes tecnologías que mejoran su gestión. Dichas tecnologías conocidas como TIC, varían según las etapas de la cadena de suministro.

Son muchos los retos a los que las empresas deben enfrentarse hoy en día. La creciente competitividad y los fenómenos de globalización a los cuales nos enfrentamos en la actualidad, exigen de las empresas respuestas cada vez más eficientes, procesos y estrategias que les permitan sobrevivir y crecer en un mundo en continuo cambio, en el cual el cliente es quien asume cada vez más el poder de negociación y quien al final define el éxito o fracaso de todo el engranaje empresarial que se encuentra tras la fabricación de un producto.

El trabajo de producción y comercialización no termina en la venta como tal, sino cuando el cliente ha aceptado, ha quedado satisfecho con el producto y ha pagado. Es entonces cuando se puede decir que todo este tejido organizativo ha cumplido con su misión.

Las empresas son conscientes que, a medida que avanza el tiempo, cada cliente individual cobra más importancia, y de que para satisfacerlo no basta con que una de las empresas que colabora en el desarrollo de los productos lo haga bien; un producto será de buena calidad, será competitivo, sólo si ha pasado por procesos de excelencia a lo largo de toda la cadena de suministro.

Se podría dividir a la cadena logística en tres etapas o fases: logística de entrada o de aprovisionamiento, logística interna o de fabricación y logística de salida o de distribución.

La logística de entrada abarca las funciones destinadas a poner a disposición de la empresa todos aquellos productos, bienes y servicios del exterior que son necesarios para que la organización pueda realizar la transformación de sus insumos en el producto terminado.

Logística interna se encarga de planificar y gestionar los flujos de materiales y productos que tienen lugar en el interior de la empresa, es decir, considera producción, almacenamiento y recogida de productos en bodega.

La logística de salida se centra en la planificación y gestión de flujo de materiales y productos entre la empresa y los otros agentes “aguas abajo” de la cadena de suministro.

En la práctica, muchas empresas ven la Logística como ese proceso interno donde se busca optimizar el flujo de los productos y la utilización de los recursos. Al observar cómo funciona la cadena de suministro, vemos una serie de empresas independientes tratando cada una de mejorar sus propios procesos y de obtener beneficios, esperando que de esta manera todos salgan ganando.

Sin embargo, al hablar de la Gestión de la Cadena de Suministros, se renuncia a esta visión, para ver a todas las empresas como una sola, viendo un flujo continuo del producto y tratando de mejorar los procesos para alcanzar un beneficio global.

2.2. Gestión de la Cadena de Suministro.

La Gestión de la Cadena de Suministros (SCM–*Supply Chain Management*), está definida por el mismo *Council of Logistics Management* 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 las diferentes empresas de una

cadena de suministro, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de las empresas individualmente como de toda la cadena de suministro”. En otras palabras, la SCM es la estrategia a través de la cual se gestionan todas las actividades y empresas de la cadena de suministro.

La Gestión de la Cadena de Suministro busca añadir valor al cliente, mejorar las relaciones con proveedores y aumentar las ganancias a los accionistas. 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.

En la figura 1 se presenta una relación entre la logística, la cadena de suministro y su gestión. Se observan las intersecciones entre los distintos sistemas que componen la cadena provocadas por el flujo “aguas abajo” de los materiales y por el flujo “aguas arriba” de la información.

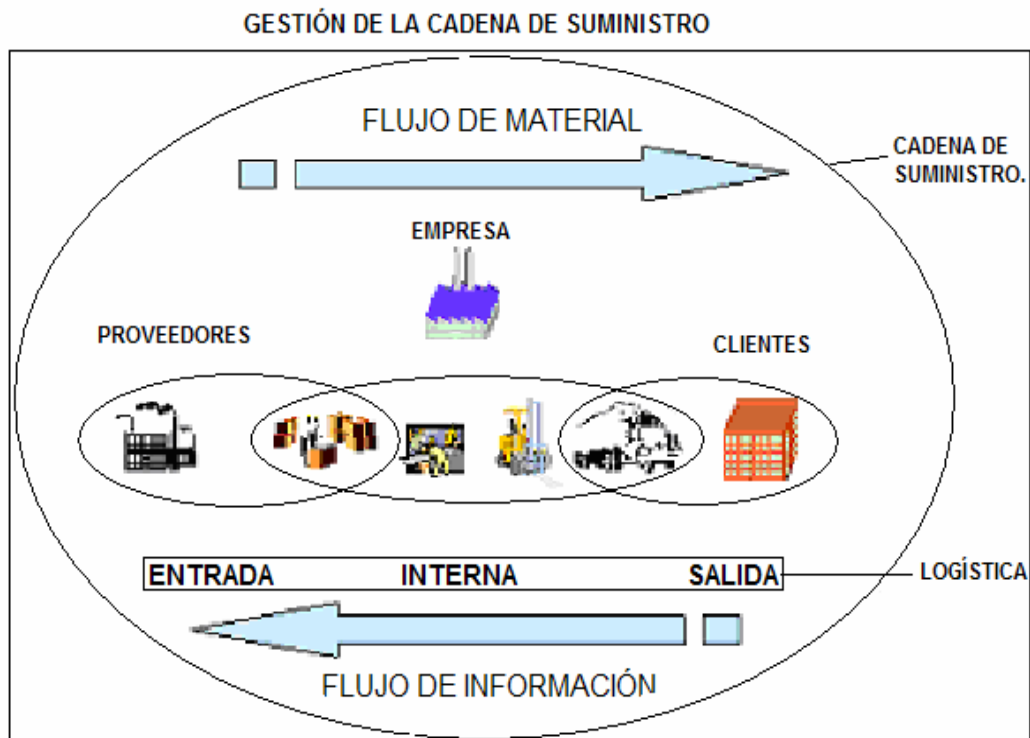


Figura 1: Gestión de la Cadena de Suministro.
Fuente: Correa, Gómez (2008)

2.3. Tecnologías de la información y la comunicación en la Gestión de la Cadena de Suministro

Las TIC surgen de la convergencia de tres áreas tecnológicas que son la informática (computadores), las telecomunicaciones y la transmisión y procesamiento de datos y de imágenes. Las TIC son intensivas en ciencia y resultan transversales a prácticamente todos los sectores de la producción y de la sociedad y, con un uso estratégico, pueden generar un alto valor agregado tanto en las actividades productivas como en las sociales. La capacidad de acceso y de uso de dichas tecnologías está dando lugar al proceso de informatización de la sociedad. Scarabino et al. (2009).

Según la OCDE, las “*tecnologías de información y comunicaciones*” son aquellos dispositivos que capturan, transmiten y despliegan datos e información electrónica y que apoyan el crecimiento y desarrollo económico de la industria manufacturera y de servicios”.

Las múltiples aplicaciones de las TIC incluyen aspectos tales como servicios de información, inteligencia de mercados, sistemas de información geo-referencial, automatización industrial, sistemas de control, uso de estas tecnologías en el control de calidad, nuevas formas de participación en los procesos de toma de decisiones, nuevas estructuras empresariales y de mercado que dichas tecnologías hacen posible, entre otros.

En este sentido, considerando a la cadena de suministro, las TIC han encontrado un amplio campo de aplicación, contribuyendo fundamentalmente a mejorar el flujo de la información, incorporando rapidez y precisión al mismo.

Las TIC aplicadas a la Gestión de la Cadena de Suministro son diversas y es posible valerse de una misma TIC en distintas etapas de la cadena. No obstante existe cierta tendencia a utilizar algunas de ellas según sea el segmento de la cadena en el cual se va a aplicar. Las mismas se detallan en Tabla 1.

Tabla 1: TIC de cada etapa de la Cadena de Suministro. (Elaboración propia)

	LOGÍSTICA DE ENTRADA (APROVISIONAMIENTO)	LOGÍSTICA INTERNA (PRODUCCIÓN – ALMACENAMIENTO)	LOGÍSTICA DE SALIDA (DISTRIBUCIÓN)
SISTEMAS DE INFORMACIÓN	Intercambio electrónico de datos (EDI: <i>Electronic Data Interchange</i>)	Planificación de los materiales (MRPI-MRP II: <i>Material Requirements Planning</i>)	Sistema de Gestión de Transporte (TMS: <i>Transportation Management System</i>)
	Aprovisionamiento electrónico (<i>e-procurement</i>)	Planificación de recursos empresariales (ERP: <i>Enterprise Resource Planning</i>)	Gestión de las relaciones con los clientes (CRM: <i>Consumer Relationship Management</i>)
	Inventario administrado por el proveedor (VMI: <i>Vendor Managed Inventory</i>)	Sistema de Gestión de almacenes (WMS: <i>Warehouse Management System</i>)	Respuesta eficiente al consumidor (ECR: <i>Efficient Consumer Response</i>)
TECNOLOGÍAS DE RECONOCIMIENTO DE ELEMENTOS		Código de Barras	Sistema de posicionamiento global (GPS: <i>Global Position System</i>)
		Código QR	
		Identificación por Radiofrecuencia (RFID: <i>Radio Frequency Identification</i>)	
		Código electrónico de producto (EPC: <i>Electronic Product Code</i>)	
		Pick to light y Pick to voice	

2.3.1. TIC en la logística de entrada

En el inicio de la cadena, las relaciones con los proveedores son el proceso más importante. Dentro de las diferentes actividades que se desarrollan en esta relación, se pueden mencionar el envío y recepción de las órdenes, la definición de plazos de entrega y de conformidades, las devoluciones, entre otras. Estas actividades determinan gran parte de los costos al inicio de la cadena y por esta razón resulta necesaria la aplicación de tecnologías que mejoren su productividad.

Se describen las características de las principales TIC aplicadas en el ingreso de los recursos al sistema productivo.

2.3.1.1. Intercambio electrónico de datos

El Intercambio Electrónico de Datos, EDI (del inglés *Electronic Data Interchange*), es el intercambio de datos estructurados entre sistemas de información por medios electrónicos, de acuerdo con normas de mensajes acordadas. IBM la define como “la transferencia de información entre empresas utilizando mensajes electrónicos con contenidos estandarizados, los cuales fueron previamente establecidos entre las partes”.

Se origina en los años 60 y se manifiesta a partir de los años 70. Emergió ante la imperiosa necesidad de las compañías en industrias tales como el ferrocarril, las líneas aéreas, las navieras, el automóvil y los grandes almacenes de procesar grandes cantidades de datos asociados al movimiento físico de las mercancías.

En el sistema tradicional de intercambio de información a través del papel, emitir una orden de compra por ejemplo puede requerir de un número importante de tareas:

- i. Hay que generarla manualmente o a través de un sistema computarizado de compras, para ser impresa posteriormente.
- ii. Luego, ésta es transmitida por algún medio (fax, correo, teléfono, entre otros) a la compañía vendedora,
- iii. La compañía vendedora, a su vez, ingresa los mismos datos en su propio sistema.

Se calcula que el 70 % de los datos generados por el sistema de información de una compañía, se transforma en el input del sistema de información de otra compañía, generando un alto grado de redundancia.

Un sistema basado en el papel, tiene problemas inherentes que impactan en la productividad logística. La transmisión física de la información entre compañías, genera retrasos causados por su propia naturaleza, agregándole la posibilidad de errores, debido al ingreso manual de datos. Finalmente, debido a la incertidumbre del sistema (retrasos en los procesos, en el correo, entre otros) el remitente nunca está seguro si la información fue recibida y cuando ocurrió esto. Adicionalmente, el procedimiento de carga de información, requiere de mano de obra intensiva.

Con EDI, una orden de compra es generada por un sistema computarizado, y en vez de ser impresa, la información es electrónicamente ingresada en el sistema de ingreso de órdenes de la compañía vendedora. Una vez recibida por la misma, el flujo de información es procesado sin intervención humana ni re codificación. El resultado de este proceso es un mejoramiento en la precisión de los datos y una reducción en los tiempos de transmisión y procesamiento, anulando retrasos potenciales.

La información se canaliza desde el ordenador de la empresa u organización hacia:

(i) una Red VAN (EDI *Value Added Network* - Red de Valor Agregado EDI). Es una red organizada por empresas privadas que administran el servicio de interrelación entre los componentes de la red brindando especialmente alta seguridad en la transmisión de datos, en los métodos de acceso, en buzón de correo, entre otros;

(ii) o directamente hacia el socio comercial con quien voluntariamente se ha pactado el tipo de Norma a utilizar (conexión punto-a-punto mediante enlace telefónico o de tipo Intranet).

Hay numerosas Redes VAN que permiten el aprovechamiento integral de la tecnología EDI y que enlazan a varios de miles de miembros. Se pueden mencionar: *IBM Global Network, The Java Electronic Commerce Framework, AT&T EDI, Harbinge Corporation, General Electric Information Services, Commerce Network*, entre otras. Lo interesante de este tipo de redes, en el sector de actividad que estamos analizando, es que permite canalizar y conocer oportunidades comerciales en forma directa y con alto nivel de confianza respecto a su origen, porque para poder integrarse a esta Red es preciso presentar un conjunto de información que permite definir perfectamente el perfil comercial y solvencia de la empresa. Se considera un enlace cerrado que brinda mayor seguridad que un entorno abierto como es Internet.

EDI aporta estándares necesarios para que el intercambio electrónico de datos sea sencillo, rápido y eficaz. Su propósito principal es eliminar el ingreso duplicado de datos y mejorar la velocidad y precisión del flujo de información entre compañías, en forma computarizada.

El componente principal de EDI es el enlace entre computadoras, evitando la necesidad de interpretación humana de los datos. Esto lo hace diferente de otras formas de comunicación electrónica como e-mails o fax, los cuales son intercambios persona a persona que se logran a través de una computadora.

Cuando un e-mail o fax es recibido, el mismo debe ser interpretado por una persona y los datos deben ser ingresados en una computadora para su procesamiento. A pesar de que ambos métodos tienen un tiempo de transmisión bajo, los mismos no eliminan la necesidad del reingreso de datos. Este tipo de transacciones demoran usualmente 5 días y con EDI pueden ser completadas en una hora.

EDI representa un enlace directo entre comprador y vendedor bajo un formato normalizado. Al ser un enlace cerrado brinda mayor seguridad que un entorno de red abierta como es Internet. Al ser una conexión uno a uno resulta más sencillo para el usuario común, el que puede acceder a esta tecnología sin requerir una capacitación compleja. Por otra parte, las ventajas de un sistema cerrado son incompatibles con la naturaleza de Internet, el EDI resulta difícil de adaptar e integrar con el resto de las aplicaciones del *e-business* como e-CRM, SCM, ERP, entre otros. Pruvost, A. Gaitán Pinto, JJ,(2001).

En Tabla 2 se resumen las principales ventajas y desventajas de la aplicación de EDI.

Tabla 2: Ventajas y desventajas de implementar EDI
 Fuente: [Ihttp://www.logistics.com.ar/edi1.htm](http://www.logistics.com.ar/edi1.htm) (2015)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la productividad interna. • Mejora el canal de relaciones. • Mejora la productividad externa. • Mejora la internacionalización. • Disminuye los costos operativos. • Reduce la entrada de datos de información redundante. • Reduce el tiempo involucrado en el proceso de entrada de datos. • Mejora el seguimiento de las transacciones. • Posibilita la mejora de procesos de negocios. • Reduce la generación de errores (productos entregados, montos facturados, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de acceso a la tecnología. • Requiere alto grado de integración en la Cadena de suministro (Confidencialidad). • Barrera cultural (Resistencia al cambio). • Dificultad de integrar a otros sistemas del negocio electrónico o <i>e-bussines</i> (acrónimo del inglés <i>electronic bussines</i>)

El EDI como sistema para el intercambio de documentos comerciales entre empresas ha adquirido gran protagonismo en multitud de sectores y compañías de todo el mundo.

2.3.1.2. Aprovevisionamiento electrónico

El aprovisionamiento electrónico o en inglés *e-procurement*, puede definirse como una herramienta que permite automatizar los procesos tácticos y el flujo de información asociados con el aprovisionamiento. El *e-procurement* automatiza el proceso de compras, a través del software y de la tecnología de Internet, y mejora la relación entre comprador y vendedor compartiendo información ágil y continua” (Urzelai, 2006). En el *e-procurement* las empresas se conectan con un conjunto de proveedores que, en sistemas abiertos o cerrados, suministran productos y servicios accesibles por medio de catálogos electrónicos.

El *e-procurement* surge como una evolución del EDI, en el entorno de Internet. Incluye la visualización de catálogos electrónicos mediante la Web, cierre de operaciones *online*, control

de inventarios, administración de órdenes de compra, entre otras prestaciones. El *e-procurement* no sólo resulta más económico de implementar y mantener que EDI sino que además su flexibilidad le permite incluso ser utilizado para solicitudes entre departamentos de la misma empresa.

El *e-procurement* de materia prima es considerado por los directivos de empresas como una de las herramientas que proporciona un Retorno de Inversión (ROI) superior a otros proyectos de tecnologías de información y genera una significativa reducción de costos en un periodo de tiempo corto después de su implementación, Crouch (2003). La reducción de costos es consecuencia de los siguientes factores:

- Disminución en los niveles de inventario.
- Requisición de materia prima en base a necesidades reales de cliente.
- Eliminación de excesos.
- Cumplimiento de los planes de producción.
- Reducción de gastos originados por transportación área del material.

Las ventajas del *e-procurement* radican que esta soportada en Internet e Intranet y se basa en las mejores prácticas de aprovisionamiento, lo que permite optimizar las operaciones de compra y venta entre las empresas, lo cual, maximiza los intercambios de bienes e información a través de toda la cadena de suministro de una forma ágil y oportuna, y se crea una sola interfaz de comunicación con los proveedores. Una de las principales desventajas que presenta es que requiere la utilización de catálogos electrónicos para la realización de pedidos, por lo que en ocasiones se presentan errores de precios y productos.

Para grandes organizaciones que cuentan con sistemas TIC de planificación de recursos más desarrollados, Crouch (2003) resalta que *e-procurement* mejora la comunicación interna y externa en la organización proporcionando las siguientes ventajas:

- Permite el monitoreo del proveedor en tiempo real.
- Proporciona información clave del desempeño del proveedor.
- Administración de múltiples procesos para órdenes de material incluyendo: *kanban*, sistema de empuje, etc.
- Administración de inventarios (excesos, establecer niveles mínimos y máximos de inventario)

- Permite la administración del transporte de material (logística) al mostrar el estatus en tiempo real del material en tránsito.
- Detectar con anticipación problemas potenciales en el suministro de material.

Es importante mencionar que el cliente o la empresa que muestra sus requerimientos e inventarios, es la que necesita una mayor inversión en recursos tecnológicos para lograr el despliegue de la información, así como la que debe tomar la decisión de la aplicación de *e-procurement* que se adapta a su negocio. Crouch (2003) indica que los proveedores solamente monitorean el estatus del cliente y manipulan variables como:

- Cantidades de material en tránsito.
- Guías de rastreo para facilitar la logística del material.
- Fecha de embarque.
- Promesa de próximas fechas y cantidades de embarque.

En la práctica, las grandes empresas proveedoras de productos para la industria cuentan con más de un sistema que les permite conocer los requerimientos e inventarios del cliente.

El aspecto tecnológico no es el único factor que las empresas deben evaluar antes de implementar una herramienta de *e-procurement*. El factor humano es parte del éxito en la implementación, por lo que los responsables de esta aplicación deben tener los conocimientos y habilidades que permitan tomar decisiones en base a la información compartida por ambos negocios. Además, de acuerdo a Crouch (2003) las estrategias de implementación deben establecer procesos de colaboración y coordinación para lograr la integración de ambas empresas a través de una tecnología de *e-procurement*.

2.3.1.3. Inventario administrado por el proveedor

El Inventario manejado por el proveedor o VMI (del inglés *Vendor Managed Inventory*) es un sistema de aprovisionamiento que se basa en el intercambio de información (Internet/EDI), de tal forma que es el propio proveedor quien gestiona los niveles de stock de su empresa cliente, y el que genera los pedidos.

Cuando el comprador/cliente maneja su inventario, uno de los métodos para el control del mismo es usar, por ejemplo, el método de punto de reorden. Es decir, cuando un artículo en

las existencias se reduce al nivel del punto reorden, se envía una orden de compra a un vendedor/proveedor para reaprovisionar el artículo. En dichos sistemas, el comprador/cliente hace sus propias estimaciones y reglas de control de inventario. De manera alternativa, el comprador/cliente reaprovisionará en un ciclo fijo (por ejemplo, una vez a la semana) y solicitará cierta cantidad para completar el nivel existencias designado para un artículo. Ballou (2004)

Sin embargo, si bien se espera que los programas de reaprovisionamiento manejados por el comprador/cliente continúen, también se espera que haya un crecimiento sustancial en los inventarios manejados por el vendedor/proveedor (VMI), es decir, reaprovisionamiento continuo.

Con el intercambio electrónico de datos y los datos de punto de venta, los proveedores pueden estar al tanto de las existencias del comprador/cliente tanto como el mismo comprador/cliente. Minoristas como *Wal-Mart* y *Toys "51" Us* permiten a los proveedores estar a cargo de sus propios inventarios, decidiendo qué y cuándo despachar.

La creciente disponibilidad de información ha permitido que surjan nuevas alternativas para administrar el flujo de bienes en la cadena de suministros. Los proveedores requieren que sus clientes les suministren información sobre ventas de productos, niveles actuales de inventario, fechas para recepción de bienes e inventario muerto y devoluciones. La información fluye al proveedor a través de EDI u otra red electrónica, de manera que está actualizado todo el tiempo. Algunas veces los proveedores incurren en costos mayores para VMI, por ejemplo, absorbiendo los costos de transporte, pero sienten que los costos adicionales están cubiertos por el incremento de las ventas, producto del uso de inventarios manejados por el proveedor. Ballou,(2004)

Según Claassen, van Weele y van Raai (2007), VMI se originó en la década de los 80, cuando comerciantes minoristas exigieron asumir la responsabilidad para reponer los inventarios a los vendedores, sobre la base de cifras de ventas reales.

La aplicación de una política VMI, dependerá de los incentivos que posea cada parte para cooperar. Por tal razón, si una de ellas posee el poder de mercado, no tendría motivación alguna para acoger una política conjunta diferente a la propia y óptima para él. La aplicación de la política VMI debe estar sustentada en tres reglas:

- i. El proveedor garantiza a su cliente un nivel mínimo (s) y máximo (S) de inventario
- ii. El inventario se ubica cerca de la línea de producción del cliente
- iii. Existe la posibilidad de utilizar diariamente el material, de acuerdo con las necesidades del cliente.

Algunas de las ventajas de la utilización del VMI son: manejar más eficientemente el reaprovisionamiento, reducción de costos de transporte, disminución de cantidad de inventarios y mejoras en el sistema de pronóstico en la empresa del cliente Schutt (2004). Adicionalmente, Ballou (2004) explica que la aplicación del VMI mejora la estimación de pronósticos y la administración y control de la producción e inventarios.

Las desventajas pueden ser la poca confianza por parte de las empresas para delegar tal responsabilidad a sus proveedores y la falta de infraestructura tecnológica de muchas empresas para garantizar el flujo de información de consumos e inventarios para realizar las operaciones.

2.3.2. TIC en la logística interna: producción - almacenamiento

La logística interna o de fabricación, se enfoca en planificar y gestionar las actividades relacionadas con la transformación de la materia prima en producto, e incluye los procesos de producción, almacenamiento, y preparación de pedidos o *picking*. Las principales TIC aplicadas a estas actividades, son: MRP I-II, ERP, WMS, aplicando tecnologías de reconocimiento de elementos tales como: código de barras, código QR, el RFID (*Radio Frequency Identification*) y *Pick to Light-Pick to Voice*.

2.3.2.1. Planificación de los materiales

En el contexto general del área de fabricación y de producción de las organizaciones, la meta general en la programación de la producción es la de disponer del stock de componentes y materiales justo en el momento que va a ser utilizado. La gran cantidad de datos que hay que manejar y la enorme complejidad de las interrelaciones entre los distintos componentes hacen que recién cuando aparecen los sistemas computadorizados, surjan técnicas como MRP y los distintos programas asociados a ella.

La planificación de los materiales o MRP (del inglés *Material Requirements Planning*) es una metodología diseñada para, una vez conocida la demanda independiente de los productos

finales de una organización, se pueda calcular de forma rápida y precisa la demanda dependiente provocada por dichos productos, y las necesidades que dicha demanda va a generar. Domínguez Machuca *et al* (1995).

El MRP I aplica una técnica para calcular la demanda interna y permite mejorar la eficiencia y eficacia de la logística interna debido a que permite, en forma automatizada:

- a) analizar los requisitos de componentes de cada producto;
- b) considerar el nivel de inventario de cada uno ellos;
- c) Tener en cuenta los *lead times*;
- d) emitir informes sobre elementos a comprar o fabricar, en qué cantidad, cuándo se deben efectuar las órdenes de producción o pedido y qué órdenes reprogramar o anular.

El sistema de producción MRPI permite calcular: qué, en qué cantidad, y en qué momento se debe fabricar y/o aprovisionar cada artículo para satisfacer la demanda. De esta manera, solo se fabrica lo demandado por el mercado, evitando la sobreproducción y la ruptura de stock. El MRP sigue la misma filosofía fundamental del “*Just In Time*” (JIT), reducir los stocks intermedios y los despilfarros en el proceso de producción. En muchas ocasiones es posible combinar sistemas MRP con sistemas *Kanban* u otros sistemas típicos del JIT.

Adicionalmente, tiene la ventaja de contener módulos de planificación de la capacidad, CRP (*Capacity Resource Planning*), como así también vinculados al área de finanzas. Estos modelos permiten adecuar los requisitos de producción a la capacidad de la planta y a la posibilidad económica de su realización, entre otras.

El MRP II es una evolución del MRP I de forma que, además de definir: qué, cómo, cuánto, y cuándo se debe producir; también define qué recursos, en qué cantidad, y en qué momento serán necesarios para llevar a cabo dicha producción calculada.

Otro aspecto de mejora del MRP II, es el aumento del control previo a la realización del Plan Maestro de producción, con el fin de asegurar en mayor grado que dicho plan va a ser viable y que no se va a tener que modificar, careciendo de valor todo lo calculado con anterioridad.

El MRP II tiene objetivo planificar y controlar todos los recursos internos de la empresa desde fabricación-producción marketing, finanzas e ingeniería. Los software MRP II, crean

bucles cerrados (Planes estratégicos, MPS (*Master Producción Schedule*), MRP (*Material Requeriment Planning*), todo con el fin de optimizar las operaciones de producción.

El MRP (I-II) mejora de forma general la gestión de inventarios y producción, lo cual aumenta el aprovechamiento de los recursos económicos y la rotación de activos. Su principal desventaja es que se requiere la documentación de la estructura de los productos y la coordinación de funciones entre los departamentos de la empresa. En la figura 2 se muestran los elementos de un sistema MRP.

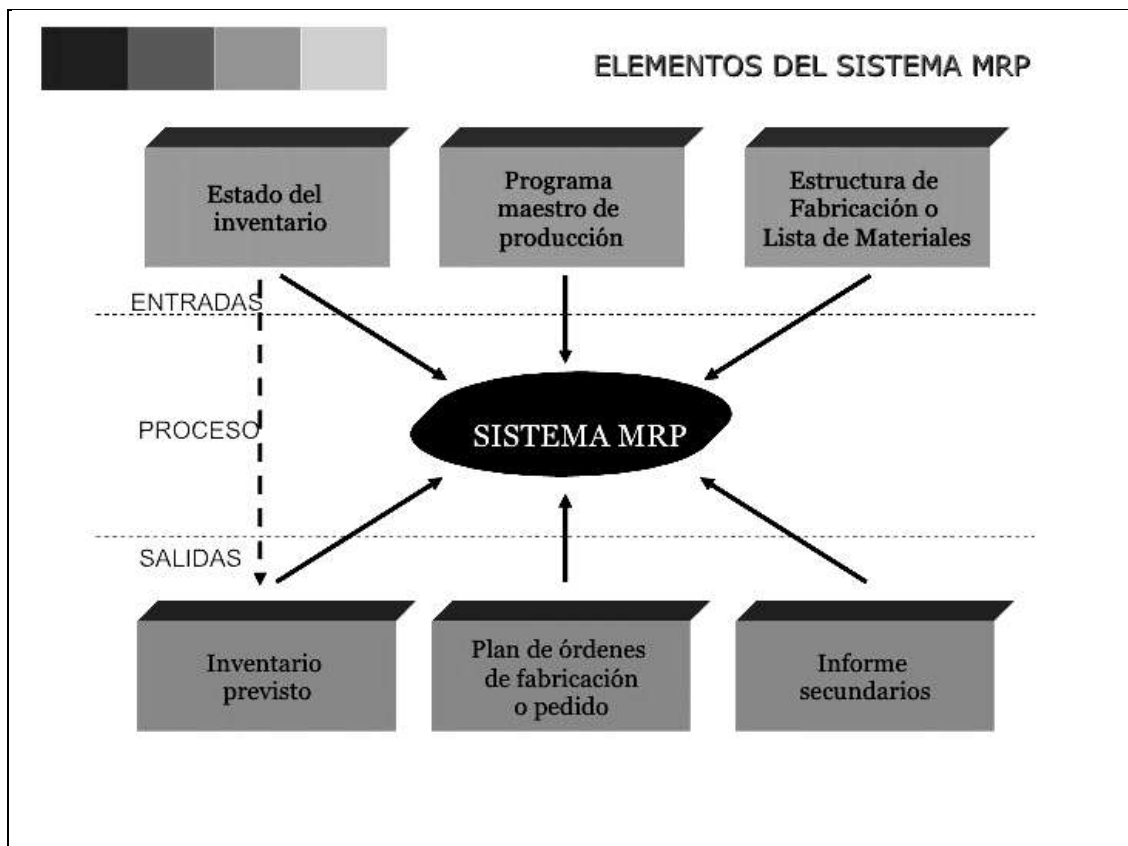


Figura 2: Elementos del Sistema MRP.
Fuente: www.eie.fceia.unr.edu.ar(2008)

2.3.2.2. Planificación de recursos empresariales

El sistema de Planificación de Recursos Empresariales o ERP (del inglés *Enterprise Resource Planning*) se puede definir como un sistema de planificación de todos los recursos de la empresa. Es un programa de software concebido para gestionar de forma integrada las funciones de la empresa (Berenger et al, 2008). SAP, principal proveedor en el mundo de ERP,

lo define como una arquitectura de software empresarial que facilita e integra información entre las funciones de manufactura, ventas, logística, finanzas y recursos humanos.

En la década de los 90, producto de la globalización, las empresas comenzaron a requerir de sistemas de información que apoyaran la gestión empresarial, integraran las partes del negocio, promovieran la eficiencia operativa y sirvieran de soporte aspectos críticos de la administración. Así, la industria de software en un comienzo desarrolló aplicaciones para integrar los distintos sistemas MRP I y MRP II, que años más tarde se transformaron en los sistemas empresariales integrados, conocidos actualmente como ERP.

Los Sistemas del tipo ERP son paquetes de que permiten a las empresas evaluar, implementar, automatizar, integrar y gestionar de forma eficiente las diferentes operaciones que se presentan en éstas.

ERP no se trata de un solo programa, sino de un paquete de software que incluye varias herramientas conectadas entre sí con el fin de gestionar de forma integrada todos los recursos de una empresa. Cada una de estas herramientas se denomina “módulo” y realiza funciones distintas. Los primeros módulos son los denominados Módulos Básicos, y alrededor de los ellos se agregan los otros módulos opcionales, que incorporan nuevas funciones al sistema ERP.

Los módulos que suelen estar presentes en la mayoría del software *ERP* son:

Producción/inventario: es el área en la que se centran los primeros *ERP* y consiste en herramientas para planificar la fabricación, adquirir las materias primas, gestionar el almacén, saber en todo momento dónde está cada pieza o producto terminado, etc. Sin embargo, se trata de un módulo que está perdiendo peso a medida que los *ERP* han dejado de ser algo exclusivo de las empresas de fabricación, para extenderse también a las empresas de servicios.

Finanzas: actualmente es la pieza clave alrededor de la cual giran casi todos los *ERP*, dado que la mayoría de las empresas suele implementar este tipo de programa para mejorar la gestión financiera. El módulo financiero maneja de forma integrada todo lo relacionado con la actividad económica de la empresa como por ejemplo la elaboración del presupuesto, contabilidad, control de gastos, cuentas bancarias, pago de facturas y recibos, impuestos, etc.

Recursos Humanos: este módulo abarca todos los aspectos relativos al personal de la empresa, desde nóminas y remuneraciones a la información de los empleados, evaluaciones de desempeño, control de asistencia, etc. Los *ERP* más avanzados pueden incluir otras funciones como planes de carrera, descripciones de puesto de trabajo, incentivos, etc.

CRM: Gestión de las Relaciones con los Clientes, CRM (del inglés *Customer Relationship Management*) es un elemento que se solía gestionar de forma separada mediante el un software *CRM* específico. Pero cada vez más se opta por integrarlo también en el *ERP*, debido a la estrecha vinculación que tiene con otros módulos como la producción, el inventario o las ventas.

Ventas: es otro aspecto del negocio que progresivamente se tiende a integrar en el *ERP* y que abarca toda la actividad comercial de la compañía, desde la generación de ofertas y presupuestos al envío de productos, seguimiento de los pedidos, etc. A veces, los módulos de Ventas y de *CRM* se unen, sobre todo en los *ERP* para pymes.

SCM: la Gestión de la Cadena de Suministro (*SCM*) es una actividad que se ha ido independizando del módulo de Producción/inventario debido a su importancia para las empresas. Incluye desde las compras y el aprovisionamiento a la distribución final del producto o servicio, pasando por los flujos intermedios con proveedores y clientes.

La arquitectura básica de un sistema ERP se muestra en la figura 3:

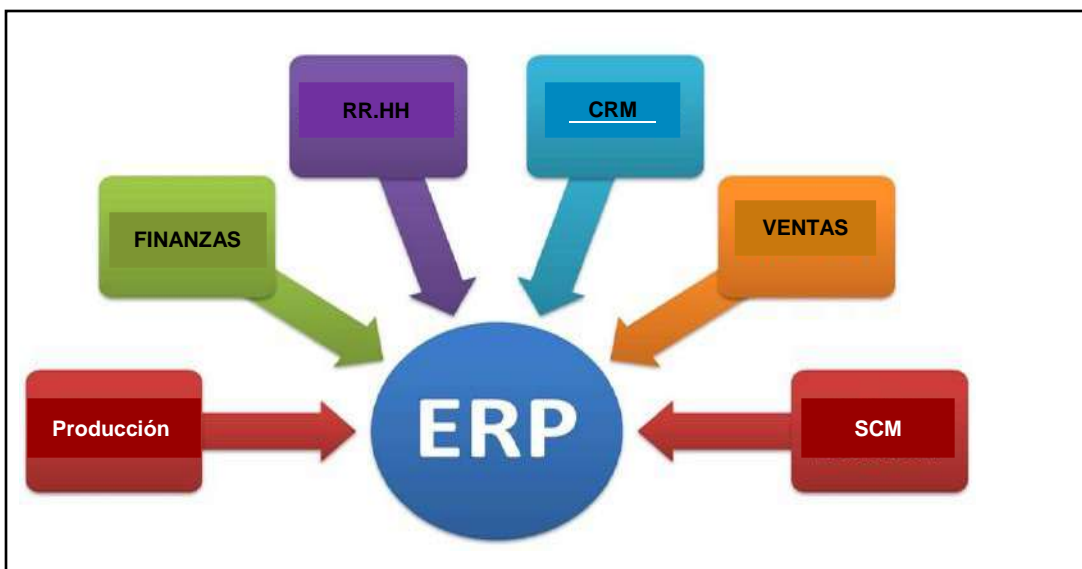


Figura 3: Arquitectura básica de ERP.
Fuente: Sistemas De Información En La Empresa (2012)

La implantación de un sistema ERP, adecuadamente realizada, puede proporcionar los siguientes beneficios:

- Automatizar y simplificar procesos que se realizan de forma manual por efecto de imponer una nueva estructura lógica, resultante muchas veces de una reingeniería, con los consiguientes ahorros de tiempo de operación,
- Mejorar la productividad y aumentar la competitividad de la empresa.
- Integrar todas las áreas de una organización de manera que ésta tenga más control sobre su operación, estableciendo lazos de cooperación y coordinación entre los distintos departamentos, facilitando el proceso de control y auditoría.
- Disponer de una solución integrada para algunas de las funciones de la organización, lo cual garantiza la actualización continua e inmediata de los datos en las diversas zonas geográficas donde se ubique la organización, mejorando así el proceso de la toma de decisiones.
- Generar una base de datos centralizada en la cual se registran, procesan, monitorean y controlan todas las funciones que se realizan en la empresa independientemente de la ubicación geográfica, el acceso a la información a una base de datos única, centralizada e integrada mejora el proceso de toma de decisiones.

Algunas desventajas de estos sistemas pueden ser:

- **Costos:** Este es uno de los inconvenientes más importantes que enfrenta una empresa. Además de los propios al producto existen costos como los de capacitación, implementación, soporte, configuración, etc.
- **Tiempo y complejidad de Implementación:** La implementación de un sistema ERP es un proceso intensivo en el uso del tiempo, lo que puede afectar la eficiencia temporal de las operaciones de la empresa.
- **Personal:** Un sistema ERP automatiza muchas tareas ejecutadas por personas, si éstas no están bien entrenadas y no tienen habilidades para el manejo del sistema ERP, la organización se verá afectada como un todo.
- **Son totalmente inadecuados para proveer información complementaria:** no permiten a los usuarios diseñar reportes con independencia del área de sistemas: Datos como saldos en inventarios, cuentas por pagar, y costos de productos son parámetros que el sistema calcula cada vez que éstos se requieren, y sólo se guarda el dato de

cierre del período. Esto dificulta modificar los indicadores ante cambios en el entorno del negocio.

- **Complejidad para integrar la información contenida en sistemas externos al ERP:**

La dificultad para integrar la información en los ERP se produce porque las empresas tienen sistemas independientes de distintos proveedores cuya estructura de datos obedece a un modelo de datos no compatible con el del ERP.

2.3.2.3. Sistema de Gestión de Inventarios

El Sistema de Gestión de Inventarios, WMS (del inglés *Warehouse Management System*) es un sistema de gestión de almacenes. Es una aplicación de software que da soporte a las operaciones diarias de un almacén permitiendo la gestión centralizada de tareas, el seguimiento de los niveles de inventario y la ubicación de existencias.

Los sistemas WMS pueden ser aplicaciones independientes o pueden estar integrados en un sistema ERP.

Los módulos de gestión de almacenes de los ERP estándar no siempre cumplen todas las funcionalidades requeridas o carecen de las interfaces adecuadas para el manejo óptimo de un almacén. Un sistema de gestión de almacenes no sólo debe gestionar la ubicación de los productos dentro del almacén, sino que también debe optimizar los movimientos de los operarios y maquinarias dentro del mismo. El WMS cumple con dichos objetivos.

El WMS es un subsistema de información que ayuda en la administración del flujo del producto y el manejo de las instalaciones en la red logística. Además, se considera que controla las operaciones que alimentan de materia prima y componentes al proceso de producción, y atiende las órdenes de pedidos de los clientes. Ballou (2004). Los elementos de un WMS se pueden clasificar en:

- i. Recepción
- ii. Almacenamiento
- iii. Administración de inventarios
- iv. Procesamiento de órdenes y cobros
- v. Preparación de pedidos.

Según Leuter (empresa especializada en software para el sector logístico), las ventajas potenciales con la utilización de un WMS son:

- a) Conocimiento en tiempo real de la utilización de los recursos del almacén;
- b) Reducción en costos debido a la optimización de operaciones (diseño de rutas óptimas de *picking* y la programación de maquinaria);
- c) Mejora en la calidad del servicio, el cual implica el manejo adecuado de la trazabilidad, exactitud en el cumplimiento de las especificaciones de la mercancía despachada, y fiabilidad en los tiempos de entrega.

Las desventajas que presenta el WMS, son los altos costos de implementación debido a la capacidad de procesamiento de este software y la necesidad de reestructuración del proceso de almacenamiento.

La instalación y procesamiento de un WMS puede variar significativamente de una empresa a otra, sin embargo el criterio básico siempre será el mismo: la diversidad de ítems, ubicación, cantidad, unidad de medida y la información de la orden para determinar el stock. Dónde recoger y qué secuencia seguir en estas operaciones son generalmente específicas para cada necesidad.

En la práctica, generalmente, una solución WMS exitosa es diseñada para funcionar en hardware, software y equipos periféricos, con prácticas operativas mejoradas para el manejo de inventario, espacio y equipo, tanto en los almacenes como en los centros de distribución. Castelnovo (2012).

Suarez et al.(2011) considera que para que un WMS sea exitoso, en primera instancia la superficie del almacén debe ser superior a 1000 metros cuadrados, debe tener además más de 10 operadores en labores de atención y alistamiento de pedidos. Así mismo la empresa debe tener un crecimiento anual superior al 10% y debe tener proyectado un crecimiento del 50% o 100% más de lo que ha logrado crecer hasta el momento, dentro de 5 años.

Es importante señalar que no se debe confundir la tecnología WMS con los sistemas de aplicaciones de negocio que impactan en el almacén. Un sistema de control de inventario o el módulo de control de inventarios no es un WMS. Un recurso de planificación de fabricación (MRP II) no es un WMS. Un WMS es un instrumento operativo que se basa en las

necesidades de la operación del almacén y proporciona herramientas e información para su gestión.

2.3.2.4. Código de Barras

El código de barras es un código basado en la representación de un conjunto de líneas paralelas de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información, es decir, las barras y espacios del código representan pequeñas cadenas de caracteres. De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo de forma única, global y no ambigua en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventario o consultar sus características asociadas. Actualmente, el código de barras está implantado masivamente de forma global.

El Código de Barras es uno de los estándares de mayor impacto en la historia del mercado universal. Fue creado en 1973 por el *Uniform Code Council* - UCC, una organización estadounidense, para identificar productos de origen nacional, es decir, de origen americano.

Posteriormente, dados sus beneficios, Canadá decidió acogerse a este sistema estándar. En la actualidad UCC abarca aproximadamente 300.000 compañías en calidad de miembros.

A raíz de la situación que se presentaba en América del Norte en 1977, representantes de empresas de productos de consumo masivo de doce países europeos, tuvieron la iniciativa de crear su propio estándar de identificación a través de la Asociación Europea de Codificación de Artículos - EAN.

Con el paso del tiempo las organizaciones en representación de países no europeos como Japón y Australia se unieron a la iniciativa de la EAN, tomando el nombre de Asociación Internacional de Codificación de Artículos, EAN Internacional.

En el año 2005 la asociación EAN (se fusionó con la UCC para formar una nueva y única organización mundial identificada como GS1, con sede en Bruselas, Bélgica. Existe una representación de GS1 en varios países a nivel mundial.

Hoy en día más de 1,3 millones de compañías alrededor del mundo participan en el desarrollo del sistema estándar GS1, a través de una red internacional de 112 organizaciones

que representan 150 países de todos los continentes. Esta red internacional se encarga del desarrollo, promoción y administración del sistema.

En Argentina, para solicitar la codificación de productos, es necesario que los interesados se inscriban en la filial local de GS1. El trámite de afiliación como Socio Adherente en GS1 Argentina tiene un costo que está relacionado con el nivel de facturación de la empresa que solicita el alta y el nivel de uso que le dará al Sistema de Codificación GS1. El pago de la cuota es anual por la totalidad de los códigos declarados al momento de la inscripción y se renueva automáticamente cada año hasta que se solicite la baja.

El código de barras que se utiliza actualmente, *Global Trade Item Number (GTIN, regido por GS1)*, está constituido por dos partes principales:

- **Código:** La representación alfanumérica o solamente numérica que identifica la unidad de comercialización, logística, entre otros.
- **Símbolo:** La representación gráfica del código que permite la captura de su información de manera automática a través de la lectura.

A modo de ejemplo, en la figura 4 se muestra un código de barra y las cifras que lo completan. Las tres primeras posiciones identifican al país; las cuatro posiciones siguientes corresponden al código de la empresa; los cinco dígitos a continuación son administrados por el fabricante para identificar el producto; y el último número, un dígito verificador o de control de lectura sobre todas las cifras precedentes.



Figura 4: Código de barras.
Fuente: Informática hoy.com.ar (2012)

La información del código se procesa y almacena con base en un sistema digital binario. La memoria y central de decisiones lógicas es un computador electrónico que permite también interconectar entre sí distintas sucursales o distribuidores centralizando toda la información. El distribuidor puede conocer mejor los parámetros dinámicos de sus circuitos comerciales, permitiéndole mejorar el rendimiento y la toma de decisiones, ya que conocerá con exactitud y al instante toda la información proveniente de las bocas de venta esté o no en su casa central. Conoce los tiempos de permanencia de depósito de cada producto y los días y horas en que los consumidores realizan sus rutinas de compras, pudiendo entonces decidir en qué momento debe presentar ofertas, de qué productos y a qué precios.

Ventajas del código de barras

Una de las primeras justificaciones de la implantación del código de barras fue la necesidad de agilizar la lectura de los artículos en las cajas y la de evitar errores de digitación. Otras ventajas que se pueden destacar de este sistema son:

- Agilidad en etiquetar precios pues no es necesario hacerlo sobre el artículo sino simplemente en el sistema informático.
- Rápido control del stock de mercancías.
- Estadísticas comerciales. El código de barras permite conocer las referencias vendidas en cada momento pudiendo extraer conclusiones de mercadotecnia.
- Se imprime a bajos costos.
- Posee porcentajes muy bajos de error.
- Permite capturar rápidamente los datos.
- Los equipos de lectura e impresión de código de barras son flexibles y fáciles de conectar e instalar.
- Permite automatizar el registro y seguimiento de los productos.

Entre las desventajas de los códigos de barras se encuentran:

- cada artículo debe escanearse manualmente,
- la cantidad de información que pueden almacenar es limitada comparada con otros sistemas
- deben cambiarse cada vez que cambia la información.

- Además, los códigos de barras sucios o dañados resultan ilegibles por lo que se requiere de un tratamiento cuidadoso de las etiquetas. extranet.toshiba.com (2010).

Los componentes de un sistema de código de barras son: 1. la impresora de los códigos; 2. La etiqueta de código de barras; 3. El lector o *scanner* que lee los caracteres y espacios del código y, 4. La base externa que capta los datos.

A modo de ejemplo se observan dichos componentes en la figura 5:

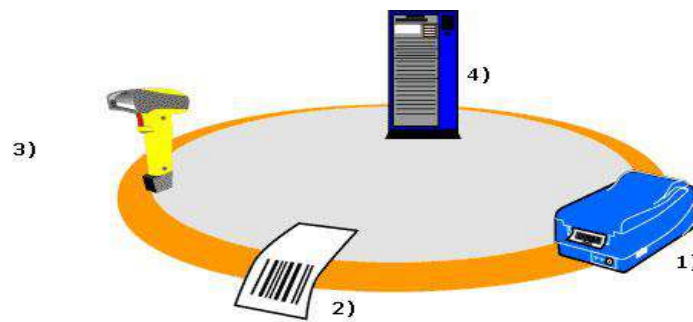


Figura 5: Componentes de un sistema de Código de Barras.
Fuente: Identiflex.com (2012)

El código de barras presenta un conjunto de aplicaciones en la gestión de la cadena de suministro y la logística e incluye aspectos generales como: identificación de productos y unidades logísticas, su trazabilidad y visibilidad (Myerson, 2006) y captura de datos en diversos procesos.

Algunas aplicaciones puntuales del código de barras son:

- En el proceso de aprovisionamiento y compras, puede ser utilizado para la identificación y seguimiento de órdenes, documentos de proveedores e identificación de los productos en los catálogos de compra (Muller, 2003).

Adicionalmente, puede ser coordinado con el sistema de administración de inventarios para emitir órdenes de compra automáticas, basadas en puntos de reorden predeterminados en el proceso (Meyers y Stephens, 2006).

- En procesamiento de pedidos se utiliza para la recopilación electrónica de información de los productos, lo cual puede acelerar y mejorar la precisión en las operaciones (Ballou, 2004).

- En la gestión de almacenes suele ser usado en la identificación de productos, estanterías y ubicaciones, alimentación del sistema de información logístico de la empresa, actividades de preparación de pedidos o *picking* y trazabilidad, las cuales suelen ser críticas para atender adecuadamente las necesidades de los clientes (Lambert, 2008).

- En los procesos de producción puede ser utilizado para identificar y realizar trazabilidad a los productos y capturar datos de listas de materiales, números de *SKU (Stock Keep Unit)*, inventario en proceso, cantidad de desperdicios, máquinas y operarios utilizados en la fabricación, y número de trabajo ejecutado (Muller, 2003).

- En los procesos de despacho, transporte y distribución, suele ser utilizado para el registro y salida de mercancía de los almacenes y la trazabilidad de los productos a través de sus medios de transporte, desde los puntos de venta y canales de distribución hasta el cliente final.

En 1966 el código de barras comenzó a utilizarse comercialmente y no tuvo un éxito comercial hasta 1980. Actualmente, el código de barras está implantado masivamente de forma global.

2.3.2.5. Códigos de respuesta rápida

Se hace mención en este punto a los códigos de respuesta rápida, código QR (del inglés *Quick Response Code*) por su amplia difusión en la actualidad aunque su uso no tiene aplicación significativa en la cadena de suministro.

Un código QR es un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional. Fue creado en 1994 por la compañía japonesa Denso Wave, subsidiaria de Toyota. Presenta tres cuadrados en las esquinas que permiten detectar la posición del código al lector.

Inicialmente se usaron para registrar repuestos en el área de la fabricación de vehículos pero hoy los códigos QR se usan para la administración de inventarios en una gran variedad de industrias.

La inclusión de software que lee códigos QR en teléfonos móviles ha permitido nuevos usos orientados al consumidor. Al escanear un código QR utilizando un teléfono inteligente, se obtiene un acceso inmediato a su contenido. El lector de código QR puede realizar una acción tal como abrir el navegador web para una URL específica, el almacenamiento de una tarjeta de visita en la lista de contactos de un teléfono inteligente o conectarse a una red inalámbrica sin necesidad de tipear. (www.unitag.io/es/qrcode/what-is-a-qrcode, 2012).

En la figura 6 se muestra un código QR



Figura 6: Código QR.

Fuente: <http://www.fundacionctic.org/>(2012)

2.3.2.6. Identificación por Radiofrecuencia

La Identificación por Radiofrecuencia o RFID (de las siglas en inglés de *Radio Frequency Identification*) es un método de identificación automática que almacena y recupera datos de forma remota a través de una etiqueta o “tag”. Transporta información de forma electrónica por medio de la utilización frecuencias de radio.

El origen de la tecnología RFID se remonta a la 2ª guerra mundial. Los alemanes, japoneses, americanos y británicos utilizaban radares para avisar del acercamiento de aviones. El problema era que no había forma de identificar si los aviones pertenecían al enemigo o si eran pilotos del propio país que regresaban de una misión. Los alemanes descubrieron que si

los pilotos hacían girar sus aviones al regresar a la base, ello hacía que cambiara la señal de radio reflejada. Este proceso sencillo alertaba al personal del radar en tierra de que los aviones eran alemanes y no aliados. Básicamente, este fue el primer sistema RFID pasivo.

Los avances en los sistemas de radar y de comunicación por radiofrecuencia continuaron produciéndose en las décadas de 1950 y 1960. El tipo más reciente de tecnología RFID fue inventado en 1969 y desde entonces se ha venido utilizando en todo tipo de aplicaciones de la vida diaria.

Los datos generados se almacenan mediante un ordenador host principal, similar a los sistemas de códigos de barras. Un programador de RFID codifica la información en un minúsculo microchip situado dentro de una etiqueta RFID que se asemeja a una etiqueta normal de cartón sensible a la presión. Esta etiqueta se fija a un cartón al comenzar su viaje por la cadena de suministros desde la planta de fabricación hasta el cliente.

Hay lectores de RFID, que funcionan con el mismo protocolo que la etiqueta, situados en distintos puntos clave de la cadena de distribución. Estos lectores activan la etiqueta, lo que provoca la emisión de ondas de radio de alta frecuencia en anchos de banda reservados para uso de RFID. Estas ondas de radio transmiten identificadores o códigos que hacen referencia a información exclusiva sobre los productos contenidos en la caja.

Los lectores actúan como relés para un ordenador host cuando la caja se desplaza, por ejemplo, por una cinta transportadora en cualquier punto de la cadena de suministros. El ordenador analiza esta información y la pone a disposición de los usuarios que necesiten conocer dónde se encuentra un producto en un momento determinado.

Según Ernie (2004) un sistema típico de RFID está compuesto por un *tag* o etiqueta, una antena, un lector (*reader*) que se comunica con la etiqueta y una impresora. En cuanto al software, estos suelen utilizar decodificadores o middleware los cuales transmiten y alinean los datos capturados a los sistemas de información de la empresa y/o cadena de suministro. En la figura 7 se muestran los elementos que componen un sistema RFID.

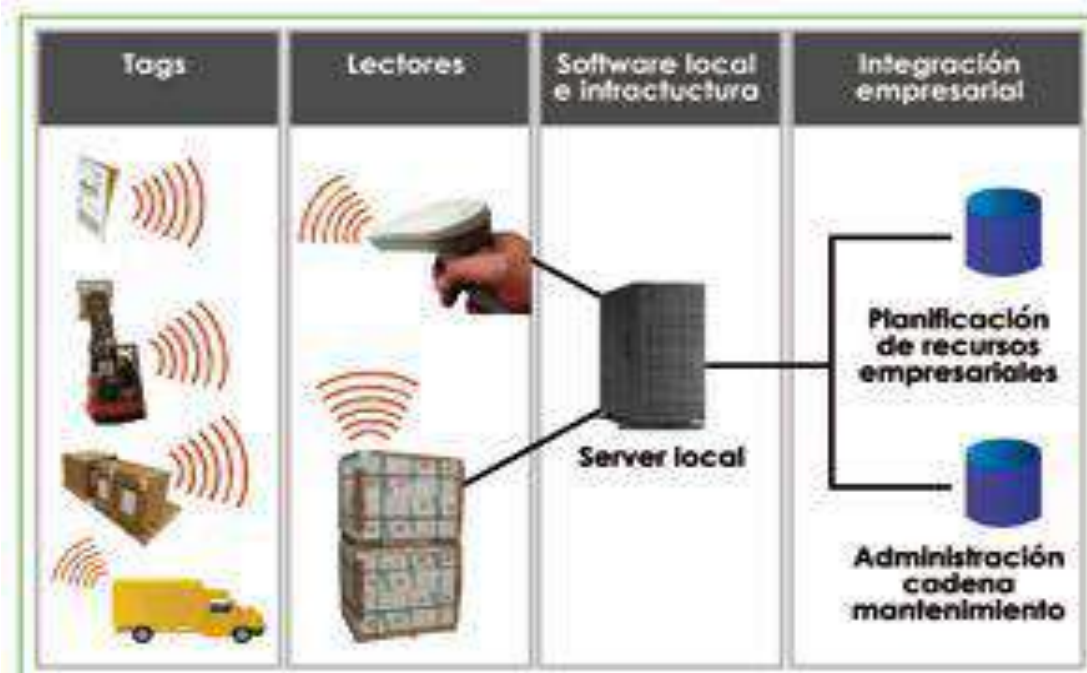


Figura 7: Componentes de un sistema de radiofrecuencia.
Fuente: <http://www.cooperativadigital.org/> (2012)

Singer (2006) identifica algunas de las principales ventajas de utilización del RFID, tales como:

- a) capacidad de almacenamiento de datos;
- b) la información contenida en los *tags* puede ser variable;
- c) las etiquetas pueden ser leídas de forma simultánea;
- d) no es necesario el contacto visual entre el lector y la etiqueta;
- e) las actualizaciones del inventario y las ubicaciones de los productos se pueden realizar en tiempo real;
- f) identificación única del producto a través de la cadena de suministro (Hines, 2004);
- g) el incremento de la visibilidad y trazabilidad del producto;
- h) la reducción de costos e incremento en la exactitud y agilidad en las operaciones de manipulación e identificación de productos en la cadena de suministro (Singer, 2006).

Entre las desventajas en el uso de sistemas RFID se encuentran:

- a) Costos del sistema: en la actualidad los costos de las tarjetas RFID y de los dispositivos lectores más básicos son elevados, por lo que aún deberán superarse varios retos para que estos adquieran un precio competitivo. Por lo tanto se puede afirmar que actualmente la tecnología de RFID es significativamente más costosa que otras tecnologías de identificación automáticas.
- b) Pérdida de las ondas de radio: muchos de los materiales y compuestos presentes en los productos dificultan la acción de los dispositivos RFID, ya que pueden absorber o reflejar, según el tipo de material las ondas de radio por las cuales se transmite la información.
- c) Interferencia electromagnética: en muchos de los puntos de la cadena pueden estar presentes fuentes de interferencia electromagnética, como por ejemplo otros lectores, otras etiquetas, teléfonos celulares, redes LAN inalámbricas y sistemas de transmisión de datos, etc.
- d) Marco legal: es necesario regular aquellos temas relacionados con la confiabilidad y confidencialidad de la información almacenada y transmitida por el sistema RFID, para lograr la aceptación de esta tecnología por parte de los consumidores finales.
- e) Miniaturización y desarrollo de tecnología: la miniaturización de los dispositivos electrónicos, específicamente de baterías y sensores y el aumento de su utilidad en el tiempo son necesarios para expandir el uso de esta tecnología y para disminuir sus costos.
- f) Redes de intercambio de datos: para permitir la comunicación e intercambio de información recolectada por los sistemas RFID entre las distintas empresas que integran la cadena de suministro y aplican esta tecnología es necesario el desarrollo de redes de intercambio de datos que sean seguras y pueden ser utilizadas e incorporadas por todas las empresas.

Si bien se describe al sistema RFID dentro de las TIC de logística interna, puede ser utilizado en diversos procesos de la cadena de suministro, presentando un impacto diferente en cada uno de ellos. Algunos ejemplos podrían ser:

- El aprovisionamiento puede ser impactado por el RFID cuando es usado para compartir información de inventarios y proveedores, lo cual puede contribuir a que este proceso sea más eficiente y eficaz (Cavinato, Flynn y Kauffman, 2006).

- En la gestión de almacenes el RFID contribuye a la mejora de la trazabilidad, actualización de inventarios en tiempo real, automatización de actividades y registro de información de los productos (Brewer *et al.*, 2001).

- Según Dehoratius y Raman (2004) el RFID permite mejorar la gestión de inventarios debido a que ayuda a aumentar la confiabilidad de sus registros, lo cual puede permitir la mejora en la toma de decisiones relacionadas con el reabastecimiento y reducción de costos de operación (Brown, Inman y Calloway, 2001).

- En el proceso de distribución el RFID puede permitir el aumento de su eficiencia, debido a la agilización de la entrega de productos o materias primas y la implementación de prácticas de justo a tiempo, que permitan la eliminación de operaciones que no generan valor y la automatización de operaciones de recepción, lo cual puede aumentar la eficiencia y la eficacia (Tompkins y Harmelink, 2004).

- En la gestión del transporte la tecnología de RFID suele ser empleada en los camiones, peajes y en la administración de flotas para monitorear la entrada y/o salida de terminales de las cargas, su ubicación y estado en el medio de transporte, lo que permite una trazabilidad en tiempo real (Hunt, Puglia y Puglia, 2007).

- En relación con el cliente el RFID puede ofrecer visibilidad e información del producto (proveedor, fecha y lugar de fabricación, etc.) en cualquier punto de la cadena de suministro. Adicionalmente, posee la capacidad de interacción con sistemas de pago lo cual facilita las operaciones al usuario y mejora el flujo de dinero a través de la cadena de suministro (Hines, 2004).

El sistema RFID puede considerarse como una evolución de los códigos de barra o códigos GTIN ya que a diferencia de éstos, utiliza el código electrónico de producto (código EPC, (por sus siglas en inglés *electronic product code*), que se describirá en detalle en el punto 2.3.3.4.

Un GTIN sólo identifica clases de objetos o categorías genéricas de productos. Un EPC utiliza un número de serie exclusivo para identificar cada paquete individual de un producto y hace posible supervisar automáticamente los productos desde el fabricante hasta el cliente. En la figura 8 se realiza una comparación entre los códigos de barra con RFID.

Crterios	Código de Barras	RFID
Método de Lectura	Requiere verificación visual directa	No requiere línea de visión
Ubicación de Ítems	Identifica el ítem en un punto específico en la línea	No provee la ubicación física absoluta
Velocidad de Lectura	Menor rapidez de lectura (caja por caja)	Mayor rapidez de lectura (pallet completo)
Durabilidad (depende del adhesivo)	Cierto grado degradación	Mayor durabilidad (limitada por la unión entre la antena y el chip)
Almacenamiento de datos	Solamente un ítem	Varios ítems
Flexibilidad de Información	Poca flexibilidad (generación de nuevos códigos)	Actualización en tiempo real
Seguridad	Baja	Alta (código de acceso)
Costes	Bajo	Alto (inversión, mantenimiento, otros)

Figura 8: Código de barras vs. RFID
Fuente: Toshiba extranet.com (2012)

En resumen, RFID, presenta mayores ventajas operativas como velocidad y disminución de errores en la identificación de los productos, pero desventajas como altos costos de implementación respecto al código de barras, en el cual suelen predominar bajas inversiones para su implementación, madurez operacional, simplicidad y confiabilidad de uso.

2.3.2.7. Código electrónico de producto

El Código Electrónico de Producto o EPC (del inglés *Electronic Product Code*), que se ha mencionado en el punto 2.3.2.5. cuando se describió el sistema de RFID, es un número único que se encuentra almacenado en un *tags* de radiofrecuencia. Permite identificar cada producto de manera única.

El chip electrónico de tecnología RFID es capaz de almacenar hasta 96 bits de información, es decir, 24 caracteres alfanuméricos. Esto constituye la principal ventaja frente al código GTIN pues, si en muchas ocasiones ya resulta complicado introducir un código de barras de 13 dígitos en un producto, con más razón lo es si el código de barras tiene 20 o 24 dígitos ya que no resultaría físicamente viable en la mayoría de productos unitarios.

El código EPC proporciona datos adicionales al clásico código de barra dado que es posible asociarle datos dinámicos referentes al ítem que identifica, tales como: fecha de fabricación, lugar de fabricación, fecha de vencimiento, longitud, grosor, etc.

Mientras el código de barras identifica un tipo de producto, las etiquetas electrónicas identifican cada producto individual. Es decir, en un ejemplo como dos marcapasos iguales que llevan el mismo código de barras y, por lo tanto, la misma identificación, si estuvieran equipados con etiquetas electrónicas, tendrían número de serie y se podrían identificar y gestionar de forma individual.

Básicamente el código EPC contiene:

- Una "CABECERA", que indica el nivel de agrupación del producto
- El clásico código de barras GTIN, que indica la codificación de producto y contiene país, empresa y código del producto
- Un "NUMERADOR" de 13 dígitos para numerar cada uno de forma unitaria.

En la figura 9 se muestra un ejemplo de EPC.

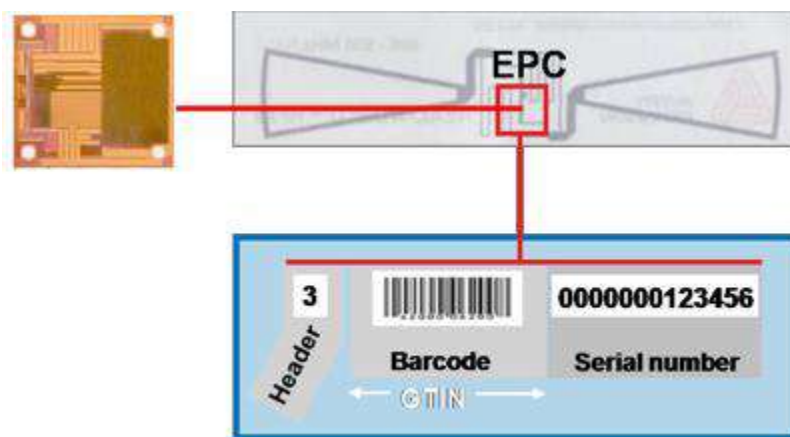


Figura 9: EPC (*Electronic Product Code*).
Fuente: <http://autoidlabs.org> (2012)

El sistema de Código EPC es administrado a nivel global por la organización EPC global, subsidiaria de la organización sin fines de lucro GS1 que desde los años 70 ha administrado estándares como el código de barras y el EDI.

EPC global es el regulador del sistema de Código EPC siendo extensión de GS1 que apoya la adopción del Código EPC/RFID en las empresas. Su papel primordial es el de asesorar y homologar las aplicaciones disponibles en la industria así como las empresas reconocidas como integradoras.

2.3.2.8. Pick to Light y Pick to 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.

La flexibilidad de *Pick-to-light* permite su utilización en instalaciones que van desde aquellas de gran tamaño y gran cantidad de ítems a organizaciones con un reducido número de artículos. No obstante, es más habitual encontrar estos sistemas en empresas de pocos ítems y un elevado volumen. Su empleo se centra fundamentalmente en zonas de productos con rotación media/alta, siendo habitual combinarlo con sistemas de Radio Frecuencia para cubrir zonas de menor rotación.

En el sistema *Pick by light* cada SKU (ítem) tiene su ubicación propia. Cuando ingresa una orden en el sistema, en cada una de las ubicaciones de los productos requeridos se ilumina una luz (*tag*). Esta luz guía al operario a la locación exacta y una pantalla LED indica la cantidad precisa de ítems a tomar. De esta manera el operario encuentra rápidamente la ubicación correcta y sabe la cantidad de productos a tomar. El proceso deberá ser confirmado por el operario apagando la luz y pasando la orden a otra zona de *picking*.

En la figura 10 puede observarse la aplicación del sistema.



Figura 10: Pick to Light.
Fuente: Sinaslogistics.com.ar (2011)

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.

El sistema de *Picking to voice* está diseñado especialmente para armar pedidos de gran tamaño, en donde los operarios deben ir por toda la bodega no tienen ruta fijas o predeterminadas. Normalmente las empresas que utilizan esta herramienta son los que tienen pedidos de gran tamaño, como puede ser para grandes cadenas o almacenes de gran formato. Por el contrario no presentan muy buen desempeño cuando las áreas de almacenamiento son muy densas, en donde se preparan una gran cantidad de pedidos de un tamaño relativamente pequeños.

Sin embargo, Correa et al (2008) afirma que este tipo de tecnología cuando es usada de forma conjunta potencia los beneficios individuales y optimiza las operaciones de *picking*, las cuáles suelen representar el 75% del costo del almacén y es una variable que afecta la satisfacción del cliente y el funcionamiento de la cadena de suministro en general, debido que incluye la preparación de pedidos. Su principal desventaja son los costos de implementación y cambios organizacionales y físicos en el almacén.

2.3.3. TIC en la logística de salida / distribución

La logística de salida se considera dentro de la logística externa debido a que se encarga de planificar y controlar los procesos de distribución y relación con clientes finales. Además, se encarga de gestionar las relaciones con los procesos logísticos internos, tales como el almacenamiento y el *picking*.

Las principales TIC aplicadas a la logística de salida están relacionadas con la búsqueda de disminuir costos en la salida a través de la trazabilidad de los productos, de la gestión de los transportes y de los centros de distribución. Las más desarrolladas en la actualidad son: TMS (*Transportation Management System*); CRM (*Consumer Relationship Management*); ECR (*Efficient Consumer Response*); EPC (*Electronic Product Code*); GPS (*Global Position System*).

2.3.3.1. Sistema de Gestión de Transporte

El Sistema de Gestión de Transporte o TMS (del inglés *Transportation Management System*) puede definirse como una aplicación desarrollada para el manejo de la operación primaria de transporte de carga en distancias interurbanas, en modalidades que pueden ser: camión completo, carga consolidada, paquetería, carga aérea, ferrocarril y marítimo.

TMS se enfoca en el transporte de llegada y de salida de una empresa. Su propósito es ayudar en la planeación y control de la actividad de transporte de la empresa. Esto implica: a) selección del modo; b) consolidación del flete; c) ruta y programación de envíos; d) procesamiento de quejas; e) rastreo de envíos y f) información y pago de la facturación del flete. Puede ser que el TMS de una empresa en particular no contenga todos estos elementos. Ballou (2004).

Se explican a continuación las distintas etapas que conforman la aplicación.

a. Selección del modo: muchas empresas transportan productos en múltiples tamaños de envío, lo que hace que se tengan que considerar múltiples servicios de flete. El TMS puede hacer coincidir el tamaño del envío con el costo del servicio del transporte y los requerimientos de desempeño, en especial donde haya opciones de la competencia. Un buen TMS almacenará datos de modalidades múltiples, tarifas de flete, tiempos esperados de envío, disponibilidad de la modalidad y frecuencia de los servicios, y sugerirá el mejor transportista para cada envío.

b. Consolidación del flete. Una función muy valiosa del TMS consiste en sugerir los patrones para consolidar pequeños envíos dentro de otros más grandes. Dado que una característica principal de las tarifas de flete es que los costos unitarios de envío descienden en forma desproporcionada a como aumenta el tamaño del envío, la consolidación del envío puede suponer ahorros sustanciales en los costos de transporte, especialmente cuando los tamaños de los envíos son pequeños.

c. Ruta y programación de embarques. Cuando una empresa posee o arrienda una flota de vehículos, se requiere cuidadoso manejo para asegurar que la flota sea operada eficientemente. Con la información del procesamiento de pedidos desde el WMS, el TMS asigna cargas a los vehículos y sugiere la secuencia en la que el vehículo debe realizar las paradas. TMS mantiene datos de las ubicaciones de parada; tipo de vehículo, número y capacidad; tiempos de parada para carga y descarga, momentos oportunos y otras restricciones de la ruta.

d. Procesamiento de quejas. Es inevitable que algunos envíos se dañen durante el transporte. Si se mantiene información del contenido del envío, valor del producto, transportista, origen y destino, y límites de responsabilidad legal, muchas quejas pueden procesarse automáticamente o con un mínimo de intervención humana.

e. Rastreo de envíos. Los códigos de barras, la radiotransmisión en ruta, los sistemas de posicionamiento global y las computadoras a bordo son elementos clave del sistema de información que permiten conocer la localización de los envíos en tiempo real. El rastreo de información desde el TMS puede ser posible para los receptores de los envíos a través de Internet u otros medios electrónicos. Incluso pueden calcularse estimaciones de tiempos de llegada.

f. Auditoría y pago de la factura del flete. Es responsabilidad del remitente (la parte que compra el servicio de transporte) auditar las facturas de flete para hallar esos errores y solicitar un reembolso por parte del transportista. La auditoría de una factura de flete puede ser una actividad de intensa labor debido al gran número de rutas y combinaciones de clasificaciones. El TMS basado en la computadora puede buscar rápidamente el mínimo costo de ruta y comparar el costo con el que aparece en la factura del flete.

Las desventajas que presenta el TMS pueden ser:

- altos costos de implementación debido a que se adquiere una herramienta poderosa de análisis y simulación.
- reestructuración del proceso de transporte.
- disposición de los usuarios para capacitarse y adoptar el nuevo sistema.
- apertura ante los cambios que el TMS genera porque a medida que va mostrando los indicadores se deben mejorar los procesos internos.

2.3.3.2. Gestión de las relaciones con los clientes

La gestión de las relaciones con los clientes o CRM (del inglés *Consumer Relationship Management*) es un sistema informático de apoyo a la gestión de las relaciones con los clientes. Dicho software puede contener varias funcionalidades para gestionar las ventas y los clientes de las empresas, tecnología de almacenamiento de datos, para agregar información transaccional y proporcionar reportes, seguimiento de campañas de marketing, y gestión de oportunidades de negocio, capacidades predictivas y de proyección de ventas. El CRM o Administración de Relaciones con el Consumidor, es definido por Microsoft, como una estrategia que permite a las empresas identificar, atraer y retener a sus clientes.

Una empresa pequeña con una base de clientes reducida puede no necesitar un software CRM costoso, con una gran cantidad de herramientas dado que estas empresas tienen la capacidad de mantener un contacto cercano y personal con sus clientes. Las empresas de mayor envergadura, sin embargo, requieren de programas de software para ayudar a mantener un seguimiento de sus clientes, actuales y potenciales, y propiciar el trato personalizado con ellos.

En la figura 11 se pueden observar las funcionalidades de un sistema CRM.



Figura11: CRM (*Consumer Relationship Management*).
 Fuente: <http://www.practics.cat/>. (2015)

Las desventajas están relacionadas con los elevados costos que tiene la aplicación de CRM, tanto en términos de recursos económicos como así también humanos, y con la dificultad que tiene el manejo de la información dada la reticencia de algunos sectores a compartirla y también al riesgo de invadir la privacidad del cliente y exponerlo a situaciones indeseadas.

Las micro y pequeñas empresas tienen la ventaja de contar con menos clientes y menos personal lo que le facilita el manejo de la información y hace difícil la aparición de problemas para compartir dicha información. El hecho de manejar un bajo caudal de información también reduce los costos ya que el manejo de la misma se puede llevar manualmente o en programas simples como el Access.

Asimismo, algunas veces en este tipo de empresas la falta de formalización de los procedimientos y la falta de interés de los empleados por interiorizarse en la importancia que tienen estos y en la filosofía de trabajo de la empresa dificultan aun más la implementación de un sistema CMR.

2.3.3.3. Respuesta Eficiente al Consumidor

La Respuesta Eficiente al Consumidor o ECR (del inglés *Efficient Consumer Response*), surge en 1993, como iniciativa de un conjunto de pequeñas cadenas de supermercados y de

empresas proveedoras en los Estados Unidos, a causa del gran negocio existente entonces entre Wal-Mart y Procter & Gamble, en el que manejaban precios muy diferentes a los que pagaba el resto de sus competidores.

Del estudio del problema surge ECR como un conjunto de estrategias logísticas y comerciales denominadas “Mejores Prácticas” que tienen como objetivo lograr ahorros, mediante la reducción de costos innecesarios a lo largo de toda la cadena de valor, para transferirlos directa o indirectamente al consumidor final, y poder competir con las grandes cadenas y empresas proveedoras que tienen la posibilidad de ir a la vanguardia.

Lo que se propone en la cadena de valor con ECR es una circulación de la información oportuna, exacta y sin papeles. Por ello el funcionamiento del ECR está basado en la utilización de código de barras y el EDI, lo cual permite la identificación y seguimiento a los productos, mejorar la trazabilidad y agilizar el intercambio de información entre el cliente y proveedor.

Es necesario un compromiso por parte de la dirección de la empresa, porque tiene que haber un convencimiento “de arriba hacia abajo”; hay que involucrar a todas las áreas, no sólo dentro de la empresa sino entre ésta y sus clientes y proveedores, trabajando como una unidad estratégica de negocios, dado que ECR no es sólo la implementación de software sino la adopción de una estrategia de gestión.

2.3.3.4. Sistema de Posicionamiento Global

El GPS (del inglés *Global Position System*) es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de un objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta unos pocos metros. El sistema fue desarrollado, instalado y empleado en el año 1995 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre nuestro planeta, a 20 200 km de altura, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra.

GPS en la cadena de suministro, se enfoca al monitoreo de cargas y camiones. Sus ventajas son: la reducción de costos debido al mejor control a realizar sobre la flota de transporte y aumento en la seguridad debido a la trazabilidad a los productos.

GPS funciona a través de las señales que los satélites envían a la tierra, donde son detectadas por aparatos receptores, estacionarios ó incorporados a vehículos. Estas señales

son usadas para determinar la posición del receptor en la superficie del planeta con una precisión medida en milímetros, a través de un sistema de triangulación conocido como sobre simplificación. Combinado con tecnologías geomáticas¹ e integrado con el sistema espacial de referencia, los datos del GPS pueden ser usados para localizar y rastrear vehículos y otros objetos, administrar infraestructuras, estampar información de tiempo e imágenes, y navegar entre puntos del globo terráqueo.

En la cadena de suministro, las aplicaciones del GPS más significativas son:

- Traza de la actividad y movimientos de flota.
- Validación de transacciones por localización y prueba de entrega y actividad.
- Verificación y rastreabilidad de localización de activos.
- Navegación de vehículos para mejora del tiempo de recorrido

Existen varias modalidades de uso del GPS:

- El sistema de Rastreo Vehicular Automatizado (RVA) o Localización Vehicular Automatizada, AVL (del inglés *Automatic Vehicle Location*) se aplica a los sistemas de localización remota en tiempo real, basados en el uso de un GPS y un sistema de transmisión que es frecuentemente un módem inalámbrico.

Los sistemas en línea se apoyan en la transmisión inalámbrica de datos, la cual nos da como ventaja gran movilidad y nos permite tener una comunicación en tiempo real de lo que sucede en nuestro vehículo (Bluetooth, satélites, celulares, entre otros). Los sistemas fuera de línea son aquellos en los que la información no es transmitida en tiempo real, es necesario utilizar un dispositivo de memoria para poder transportarla y analizarla.

La tecnología AVL es una herramienta poderosa en aplicaciones de administración de flotas de transporte, asignación de vehículos de emergencia, sistemas de transporte público, etc. especialmente si se integra con otras aplicaciones relacionadas como sistemas de Call Center, Central de Monitoreo, planificadores de ruta, sistemas de bodega y sistemas de despacho entre otras. La figura 12 muestra esta modalidad

¹La geomática o ingeniería geomática (término este último compuesto por *geo*, "Tierra", y *mática*, "informática") (también llamada información espacial, información geoespacial e incluso tecnología geoespacial) es la ciencia que se ocupa de la gestión de información geográfica mediante la utilización de Tecnologías de la Información y la Comunicación. (Fuente: api.eoi.es).



Figura 12: GPS Rastreo en tiempo real.
Fuente: <http://www.integralti.com> (2016)

- “*Breadcrumb Tracking*”, ó rastreo por migas. El nombre proviene del rastro de migas de pan que dejan Hansel y Gretel en el cuento del mismo nombre.

Se trata de un control gráfico que rastrea localización e historia del vehículo de manera detallada, km a km, parada por parada; identifica tiempos improductivos, recorridos fuera de ruta. Se utiliza generalmente con optimizadores de ruta para el cotejo de “ruta planeada vs. ruta real”. Permite la optimización de rutas, consumos de combustible, costos de peaje y personal, entre otros.

- Verificación de localización: utiliza el GPS para verificar que las actividades fueron completadas en el lugar en el que está previsto realizarlas, mantiene también la veracidad de datos para localizaciones de clientes y activos en campo. Generalmente relacionado con ERP, TMS (*Route Planning*) o planeación de rutas, GIS (Sistema de Información Geográfico) y sistemas CRM.

- Navegador Campo de Fuerza, utiliza GPS para determinar la posición actual del vehículo y calcular direcciones de conducción en tiempo real hacia el destino. Ahorra tiempo y viaje excesivos en el campo. Se puede observar en la figura 13.

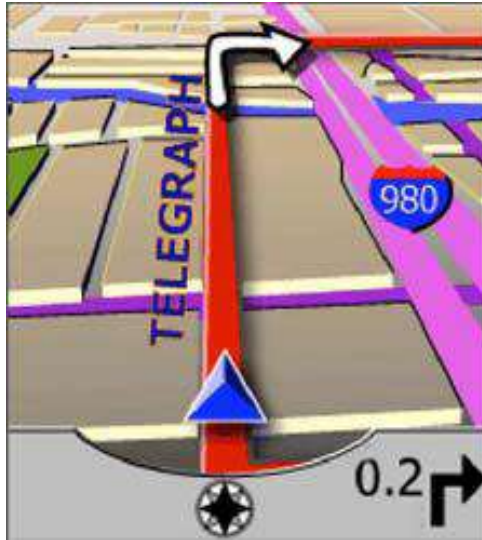


Figura 13: GPS: Navegador campo de fuerza.
Fuente: api.eoi.es (2014)

El GPS en sus distintas aplicaciones ha irrumpido en diversas áreas y su aplicación en las actividades relacionadas con la logística empresarial ha tenido un fuerte impacto considerando que sus costos no son tan elevados, su relativa facilidad de implementación e interpretación de los datos y el beneficio que genera.

En poco tiempo las aplicaciones de GPS y localización automática de vehículos irán integrándose con otros sistemas corporativos, optimizando la operación y reduciendo costos en procesos porque, más allá de disminuir los kilómetros o los tiempos de viaje, las verdaderas ventajas de esta tecnología están en contar con un servicio más eficiente y en una optimización de toda la red de transporte.

2.4. Incorporación de TIC en Argentina

La incorporación de TIC puede definirse (Rovira, Stumpo, CEPAL 2013) como el esfuerzo que realizan las empresas para seleccionar determinadas tecnologías e implementarlas, facilitando de esta manera tanto la generación y circulación de información entre las áreas como con el conjunto de agentes e instituciones con los que se vinculan (clientes, proveedores, consultores, cámaras empresariales, universidades, centros tecnológicos, gobiernos, etc.).

La introducción del cambio tecnológico en la Argentina se dio en el marco de procesos segmentados, desarticulados y de carácter exógeno. Previamente a la década del '90, los cambios fueron puntuales y en determinados sectores, prevaleciendo las estrategias de cambio organizacional por sobre la incorporación de tecnologías duras. A continuación se describen brevemente dos etapas bien diferenciadas.

La primera etapa corresponde a la década del '90, caracterizada por una fuerte apertura comercial y financiera. En este marco institucional, la dinámica tecnológica estuvo centrada en la internacionalización, a través de las importaciones y de la inversión extranjera. Es decir, los elevados costos laborales en dólares y la tendencia a la reducción de los precios proveniente de la presión competitiva incentivaron al cambio. En esta línea, analizando los resultados de las encuestas tecnológicas, Albornoz (2002), observó que durante la primera mitad de la década de los '90 las firmas desarrollaron esfuerzos en la incorporación de innovación (adquisición de equipos). Este estudio también mostró que la innovación no influyó en la variación de las calificaciones demandadas.

En el caso particular de la difusión de las TIC, un estudio realizado a unas 250 firmas del sector manufacturero argentino (Novick et al., 2004) mostró que las mismas estaban ampliamente difundidas en la actividad industrial y que la mayoría de las empresas había realizado, durante la convertibilidad, inversiones significativas en tales tecnologías. Esto se explica debido a que el costo del hardware y el software era relativamente bajo respecto al de otros bienes. No obstante, se observaba una mayor difusión de estas tecnologías en el área administrativa más que en las áreas productivas. A la vez en ambas áreas las herramientas eran poco sofisticadas y se aplicaban a usos de baja complejidad. En suma, el proceso de difusión en el panel analizado era dispar e incompleto y se manifestaba en que la mayoría de las empresas estaban lejos de haber informatizado gran parte de sus procesos y de haber integrado las fuentes de información de sus distintas áreas (producción, comercialización, compras, etc.).

La segunda etapa de cambio tecnológico considerada se desarrolla a partir del año 2002. El contexto internacional fue muy favorable a este proceso ya que se alcanzó superávit comercial y fiscal al mismo tiempo. Una de las características más relevantes del período para tener en cuenta al momento de analizar el proceso de cambio tecnológico, fue la fuerte dinámica empresarial suscitada a partir del cambio en el régimen de crecimiento. En primer lugar, entre el año 2002 y el 2009 se crearon 132 mil nuevas empresas, propiciando una gran

renovación del tejido empresario, incluso a nivel de la industria manufacturera. En segundo lugar, se observaron amplios procesos de movilidad empresarial ascendente, es decir, firmas que crecían y pasaban a segmentos de tamaño superior. En este marco, las estrategias empresariales mostraron diferencias respecto del período anterior, donde la intensidad innovativa de las firmas se habría intensificado, apoyada por el fortalecimiento de las instituciones públicas de ciencia y técnica y por el incremento del gasto en estos rubros por parte de las firmas.

La generalización de las TIC como soporte de los procesos de negocios requiere de un especial énfasis en capacitación y competencia de los recursos humanos. Sólo en casos excepcionales las firmas argentinas ya utilizan las TIC para fortalecer sus acciones en materia de innovación o han modificado su modelo de negocio para transformar sus competencias tecnológicas en pilares de su competitividad. Una etapa posterior implicaría utilizar estas tecnologías para obtener provecho de la información que generan, y a la que podrían acceder para fortalecer el control y la planificación, y favorecer así la toma de decisiones estratégicas. (Peirano, 2011).

Luego de la devaluación del año 2002, el sector de software y servicios informáticos creció con gran vigor, apoyado en las exportaciones y las oportunidades de negocios en el exterior del país. Desde las políticas públicas se apuntalaba esta tendencia a través de la conformación del Foro Nacional de Software y Servicios Informáticos (2003).

Al año siguiente se publicó el Plan Estratégico 2004-2014 y se formuló el Plan de Acción 2004-2007. También en el año 2004 se promulgó la Ley de Promoción de la Industria del Software que otorgaba beneficios fiscales a las empresas y se ampliaban los alcances del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) para incluir a las empresas de este sector.

En 2005 se publicó el documento Bases para un Plan Estratégico 2005-2015 de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, incluyendo un capítulo especialmente destinado al fomento del sector productor de TIC. En 2006 entró en operación el FONSOFT, fondo creado por la Ley de Promoción y destinado estimular la I+D en software, mejorar las carreras de Informática, fortalecer la certificación de calidad y promover nuevas exportaciones y proyectos.

Durante el periodo 2008-2010, el gobierno nacional presentó seis iniciativas que representan los pilares de las políticas para impulsar el uso de las TIC en Argentina:

I. El Libro Blanco de la Prospectiva TIC–Proyecto 2020,

El Libro Blanco, elaborado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT), presentó el ejercicio de prospectiva sobre las TIC en Argentina del año 2008. Este trabajo fue resultado de la reunión de más de 150 actores relevantes de la industria y la comunidad TIC que buscaron identificar las tecnologías, las áreas de aplicación y de negocios que deberían impulsarse prioritariamente en la Argentina en el área de las TIC en los próximos años.

Se identificaron las áreas críticas y focos tecnológicos que se estimaban más promisorios de acuerdo a los debates y documentos elaborados en el Foro de Prospectiva TIC.

Entre las conclusiones relevantes del Libro se expresaba que “el futuro de las TIC parece bastante más ligado a necesidades, aprendizajes y restricciones en el desarrollo económico y social que a desafíos científicos y tecnológicos, a la vez que las nuevas invenciones y resultados parecen incidir fuertemente en el moldeo de la sociedad basada en el conocimiento” (MINCyT, 2009).

Si bien no se observa en el libro un desarrollo orientado a analizar las políticas públicas que promueven la mayor incorporación de TIC por parte de empresas, se aborda la necesidad de desarrollar políticas integrales de desarrollo económico y social, así como de inclusión y educación, y de investigación científica y técnica que posibiliten la creación de nuevas ideas, aplicaciones, negocios, adopción y utilización productiva y la generación de nuevos mercados.

En la mayoría de las áreas analizadas se destaca con énfasis la necesidad de difundir prácticas y sensibilizar sobre las ventajas de implementación y apropiación de las TIC, así como la de llevar adelante acciones para promover la adopción de las tecnologías en función del impacto positivo para el perfil de especialización productiva en términos de competitividad. Se entiende que para esto es preciso estudiar la dinámica de la innovación (como una propiedad emergente) en los distintos sectores.

II. La Agenda Digital Argentina

La Agenda Digital fue definida como “un plan nacional para la inclusión y la apropiación por parte del gobierno, las instituciones y las personas de los beneficios de la Sociedad del Conocimiento, mediante el uso intensivo y estratégico de las TIC.”El documento estaba formulado bajo la consideración de las obligaciones asumidas por Argentina para cumplir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio, con los compromisos expresados en los documentos resultantes de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI) y en la Estrategia para la Sociedad de la Información en América Latina. De hecho, las declaraciones producidas en estos eventos guiaron a muchos países hacia la elaboración de planes que han recibido como denominación común Agendas Digitales.

A partir del reconocimiento de iniciativas que debían ser profundizadas, coordinadas y puestas bajo una dirección estratégica común, en el año 2009 con el Decreto 512/098, la Agenda Digital comenzó a ser política nacional. Con el objeto de mantener su continuidad en el tiempo y jerarquizar la temática fue definida como política de Estado.

La Agenda Digital tuvo por objetivo “contribuir a una mayor y mejor participación del país en la sociedad de la información y del conocimiento, aumentando el acceso, uso y apropiación de las TIC como factor de desarrollo social y favoreciendo la producción local de bienes y servicios vinculados a las nuevas tecnologías. Persigue la integración y unificación de todas las iniciativas en curso y la generación de nuevas”

Entre las iniciativas y metas se pueden señalar:

- El desarrollo de un portal latinoamericano que proporcione información sobre prácticas de uso de las TIC en micro, pequeñas y medianas empresas.
- La promoción de iniciativas para el acceso y uso de las TIC en los sectores productivo y de la sociedad civil, con foco en la gestión estratégica y operacional, para aumentar el valor agregado, la competitividad y la mejora de las condiciones de trabajo.
- Las campañas de introducción a las soluciones y servicios TIC, así como cursos de capacitación relacionados con sectores de actividad o producción específicos a través de entidades gremiales y empresarias.
- Las garantías de acceso a contenidos y aplicaciones básicas para las comunicaciones, la producción, la colaboración y para los servicios.
- El rol destacado de la política para incentivar el uso de la informática y las comunicaciones en el tejido económico argentino, así como el fortalecimiento de la innovación, modernización y vinculación tecnológica en las actividades productivas y de gestión.

- El desarrollo de condiciones y políticas destinadas a la interoperabilidad de contenidos, aplicaciones y dispositivos, con el fin de lograr que sistemas homogéneos puedan intercambiar procesos o datos.

Esta agenda contemplaba una gran cantidad de acciones orientadas a la aplicación de TIC en la Administración Pública, como también a empresas productoras de TIC. En menor medida, se observan lineamientos que tendían a promover el mayor uso y aprovechamiento de las tecnologías por parte del sector empresarial.

III. Plan Nacional de Gobierno Electrónico

Se trató de una iniciativa de la Oficina Nacional de Tecnologías de la Información (ONTI) de la SGP, dependiente de la Jefatura de Gabinete de Ministros de la Presidencia de la Nación. El Plan fue aprobado por el Decreto Nro. 378/2005.

El plan tuvo por objetivo promover el uso intensivo de las TIC en la gestión del Estado, con la finalidad de ofrecer mejores servicios al ciudadano, optimizar la gestión pública, garantizar la transparencia de los actos de gobierno, reducir los costos de tramitaciones, generar nuevos espacios de participación, incluir a personas, empresas y comunidades menos favorecidas y apoyar la integración de la producción del país al mercado global.

La ONTI creó una herramienta transversal para ser utilizada en la Administración Pública Nacional (APN). Se trata de un Catálogo de *software* transferible entre organismos, que se utiliza como guía de consulta en línea sobre las distintas aplicaciones desarrolladas por el Estado Nacional. Permite aprovechar los recursos en desarrollo, busca maximizar eficiencia, así como la homogeneización en el *software* utilizado. El sistema cuenta con un buscador avanzado por tema, sistema operativo, lenguaje y palabras clave dentro de su descripción.

El Artículo 2° del Decreto Nro. 378/2005 enuncia los lineamientos estratégicos para la puesta en marcha del Plan Nacional y los planes sectoriales de gobierno electrónico:

- Integración: se busca extender la vinculación de los habitantes y ciudadanos con el Estado, reduciendo y/o eliminando los efectos de las desventajas que sufren las personas, empresas y comunidades por razones de nivel económico, posición social y ubicación geográfica.

- Apoyo al desarrollo: se busca mejorar la competitividad de los actores económicos, especialmente de las micro, pequeñas y medianas empresas mediante el acceso a información relevante para el desarrollo, producción y comercialización de bienes y servicios.

- Integración a la economía mundial: se busca facilitar la integración favorable de la producción al mercado global a través de servicios de información y de transacciones electrónicas.

Algunas acciones del sector público para fomentar el uso de TIC en pymes son la declaración de impuestos vía *Internet* de la AFIP y los requerimientos de la factura electrónica. No obstante, se estima que acciones en tal sentido no resultan suficientes para dotar a las empresas de las capacidades requeridas para enfrentar el desafío tecnológico.

IV. Argentina Conectada

El Plan Nacional de Telecomunicaciones “Argentina Conectada”. Se crea mediante el Artículo 1º del Decreto Nº 1.552 de fecha 21 de octubre de 2010.

El lanzamiento de dicho plan mostró cómo el gobierno consideraba central “la masificación del acceso a las herramientas tecnológicas y a los servicios que permitan el pleno ejercicio de la ciudadanía, generen la socialización del conocimiento y estimulen el desarrollo del sector productivo, atendiendo así a los objetivos de democratización comunicativa y reducción de las brechas socioeconómicas en todo el territorio nacional”(Comisión de Planificación y Coordinación Estratégica del Plan Nacional de Telecomunicaciones “Argentina Conectada”, 2010).

El objetivo primario de Argentina Conectada era lograr “el acceso universal a las nuevas TIC a todos los habitantes de nuestro país en iguales condiciones, promoviendo el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones a lo largo del mismo” (Comisión de Planificación y Coordinación Estratégica del Plan Nacional de Telecomunicaciones “Argentina Conectada”, 2010).

Un análisis del Plan Argentina Conectada permite destacar que, en primer lugar, se trata de un esfuerzo similar al de la elaboración de una nueva Agenda Digital, ya que, entre otros, formula un plan integral de política pública en materia de TIC.

En segundo lugar, cabe evidenciar que el fomento a la incorporación de TIC en empresas está presente en el listado de las estrategias, lo que lo convierte, por tanto, en un objetivo explícito del plan.

V. Plan Estratégico Industrial 2020

El Plan Estratégico Industrial 2020 se presentó en octubre de 2011. Fijó un paquete de nuevas metas de desarrollo industrial en el lapso de una década:

- (i) duplicar el PIB industrial (llegar a los 140 mil millones de dólares);
- (ii) crear 1,5 millón de puestos de trabajo con una tasa de desempleo sectorial menor al 5%;
- (iii) aumentar la inversión a un 28% del PIB; y
- (iv) una sustitución de importaciones por el equivalente al 45% de lo que el país importa actualmente.

El plan se elaboró bajo una modalidad participativa y se acordó priorizar 11 cadenas de valor que generan el 80% del PIB Industrial y más del 60% del empleo. Esas cadenas está integradas por (i) alimentos, (ii) calzado, textiles y confecciones, (iii) madera, papel y muebles, (iv) materiales de construcción, (v) bienes de capital, (vi) maquinaria agrícola, (vii) autos y autopartes, (viii) medicamentos, (ix) software, y (x) productos químicos y petroquímicos. Estas cadenas poseen sus respectivas estrategias sectoriales.

En cuanto al sector de la industria del software, el plan la enuncia con los siguientes objetivos: “aumentar la disponibilidad de recursos humanos calificados a través de mejoras en las carreras y programas de formación y con la disponibilidad de becas de estudio, desarrollar soluciones informáticas para las distintas cadenas productivas, fomentar el software de gestión, procesos productivos y videojuegos, e insertarse internacionalmente asociando la marca país a nichos de alto valor agregado y promoviendo las alianzas regionales”. Se observa así que uno de los ejes de promoción de la estrategia de desarrollo industrial del software es la conceptualización y desarrollo de software de procesos productivos incorporados en máquinas (comúnmente llamado software embebido).

En cuanto a metas cuantitativas agregadas sectoriales, el plan aspira a que el sector de la industria del software crezca con una tasa del 14% anual acumulativo en los próximos diez años, alcanzando una facturación total de 9070 millones de dólares. De este sector se espera que exporte productos y servicios por 3750 millones de dólares, lo que implicaría un salto

superior al 400% respecto del nivel actual de exportaciones. Respecto a la creación de empleo, el plan aspira a que la industria nacional del software pueda llegar a más de 110.000 puestos de trabajo.

VI. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Durante el 2011 se elaboró el documento base de este plan, y fue producido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Este documento fue el resultado de un proceso consultivo donde participaron cerca de 350 especialistas y referentes del ámbito académico, productivo y gubernamental.

Dentro de este Plan Estratégico se define a las TIC, junto con la biotecnología y la nanotecnología, como las tecnologías de propósito general que presentan la mayor capacidad de respuesta a los desafíos asumidos.

A su vez, se promueven proyectos específicos para expandir las capacidades nacionales en el campo de la informática y la electrónica y las posibilidades para aplicar las TIC en ámbitos tales como salud, energía, medioambiente, agroindustria y desarrollo social.

2.4.1. Ejemplos a destacar de implementación de TIC en Argentina

EDI, como sistema para el intercambio de documentos comerciales entre empresas, ha adquirido gran protagonismo en multitud de sectores y compañías de todo el mundo. No obstante, en Argentina, se realizaron experiencias piloto de implementación de EDI en el sector supermercadista (Carrefour). Los documentos que se intercambiaron fueron básicamente órdenes de compra, pero el volumen fue muy bajo y no se superó dicha instancia. Faltó interés de las grandes cadenas, ya que desde la dirección se tenían otras prioridades. A su vez, las áreas comerciales no apoyaron el proyecto al percibirlo como una amenaza.

Sólo se registraron iniciativas aisladas en el ámbito de la logística. Al no ser adoptado masivamente, los costos de los innovadores subieron en vez de bajar, y ninguno quiso afrontarlos en forma individual. Hubo muchos problemas en la estandarización de los datos entre proveedores y clientes, lo que obligaba a corregir en forma manual los errores provenientes de EDI, anulando todas las ventajas que el sistema provee en ese aspecto. (*Logistic-s. com, 2012*),

El mayor operador con RFID en el país es Supermercados COTO, pionero en la implementación de nuevas tecnologías. Fue la primera empresa de venta minorista de Argentina en implementar este sistema, en el año 2008.

Como ejemplo de *Pick to Light* se puede citar a la empresa TSU cosméticos, que se encuentra ubicada en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, cuenta con 39 estaciones de *picking* destinadas a los productos de alta y baja rotación, las cuales fueron equipadas con la tecnología de luces *Pick to Light*. De esta forma, TSU gestiona más de 2600 posiciones con artículos mediante dispositivos luminosos, lo cual permite a los operarios preparar los pedidos sin papeles ni hojas de preparación, sino mediante indicaciones luminosas que los guían hacia las ubicaciones correctas, mostrando las cantidades exactas de unidades a recoger.

La tecnología *Pick to Voice* ha sido adoptada por más de diez empresas que utilizan exitosamente esta tecnología en su trabajo diario en Argentina, de acuerdo a *Boreal tech Technologies*. Empresas como Unilever, General Motor, Pepsico, Exologística, Celsur Logística, DHL, Coca Cola FEMSA, Schneider Electric, Embotelladora del Atlántico (Coca Cola Córdoba), Supermercados Día %, Distribuidora Metropolitana, han adoptado *pick to voice* en la búsqueda de mejores resultados operativos que le permitan aumentar la satisfacción del cliente.

2.4.2. La encuesta de Indicadores Laborales

El Módulo TIC de la Encuesta de Indicadores Laborales (EIL) del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTEySS), el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) y la Dirección General de Estudios y Estadísticas Laborales (DGEyEL) presentó en 2011 un trabajo estadístico que incluye a 1100 empresas representativas de los sectores industria, comercio y servicios con 10 o más ocupados de los cuatro aglomerados urbanos más importantes del país (Gran Buenos Aires, Gran Córdoba, Gran Rosario y Gran Mendoza), que muestra en qué medida las empresas adoptan recursos TIC.

De acuerdo a dicho estudio el uso de computadoras personales está ampliamente difundido en el tejido empresarial argentino (90%) y que la casi totalidad de estas firmas cuenta con conexión a Internet (97,4%). Estos datos ponen de manifiesto el carácter ampliamente difundido de estas herramientas en la actualidad, independientemente de los sectores y de los tamaños.

Por otra parte se observa la utilización de la página web por parte de las empresas como medio para darse a conocer. Si bien no presenta índices de difusión tan altos como en el caso de las computadoras e Internet, en la Argentina siete de cada diez empresas cuentan con un sitio web. A pesar de la heterogeneidad existente entre tamaños de empresas, las pequeñas y las medianas presentan tasas relativamente elevadas: respectivamente alcanzan el 62% y 76%. Sin embargo, Rotondo, Breard y Yoguel (2011) destacan que, más allá de la importancia de los sitios web como herramienta de comunicación y difusión, la cantidad de firmas que tienen incorporados sus sitios web a los procesos de negocios (como por ejemplo venta de productos, compras de insumos, seguimiento de pedidos, entre otros.) es marginal (5,3%).

Las diferencias entre grandes y pequeñas empresas se agudizan cuando se observa la información respecto de la implementación de *Intranet*. Mientras que las firmas de mayor tamaño utilizan este recurso en el 60,8% de los casos, los porcentajes en las pequeñas y medianas empresas llegan, respectivamente, al 17,5% y 34,4%. Por lo tanto, el tercer hecho estilizado es que la *Intranet* sea un recurso que se observa en mayor proporción en firmas de una complejidad organizativa elevada.

Los sistemas más difundidos son los programas básicos de oficina, como por ejemplo paquetes de procesamiento, planillas de cálculo, correo electrónico, etc. Estas aplicaciones de fácil implementación representan el segmento más simple de software y no constituyen un elemento de diferenciación entre las empresas. En efecto, más del 90% de las firmas que cuentan con computadoras tienen incorporados este tipo de sistemas, los que en general vienen junto con el hardware o son de fácil implementación. El gráfico 3 muestra el porcentaje de empresas por sector que utilizan TIC básicas.

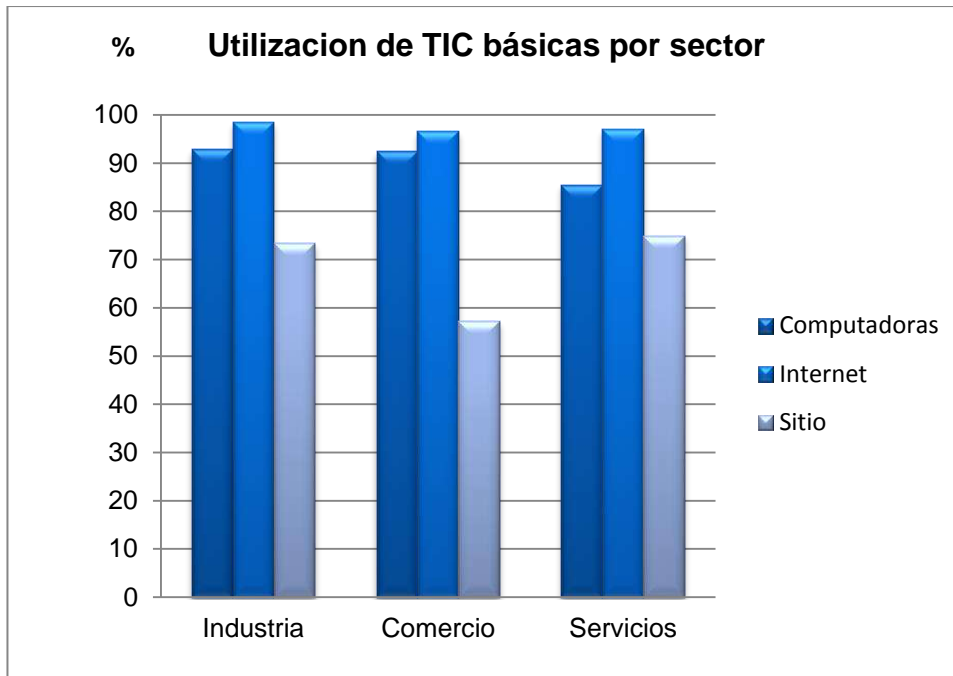


Gráfico 3: Empresas que utilizan TIC básicas.
Fuente: ODEE-DGEyEL-MTEySS en base a modulo TIC-EIL.(2011)

Dentro de las aplicaciones de mayor sofisticación se encuentran los sistemas empresariales, entre los que se destacan los sistemas contables, financieros, de recursos humanos, de atención al cliente, de logística, de apoyo a la toma de decisiones y de abastecimiento electrónico.

Además, existen algunos sistemas de información aplicados a la producción, como por ejemplo los sistemas de diseño por computadora, que permiten la planificación y control de la producción, y los de control estadístico de procesos. La tasa de difusión de cada uno de los sistemas de información en el conjunto de las empresas no logra superar el 25%, exceptuando aquellos relativos al área contable, que alcanzan el 59%. El gráfico 4 muestra el porcentaje de empresas que emplean sistemas empresariales.

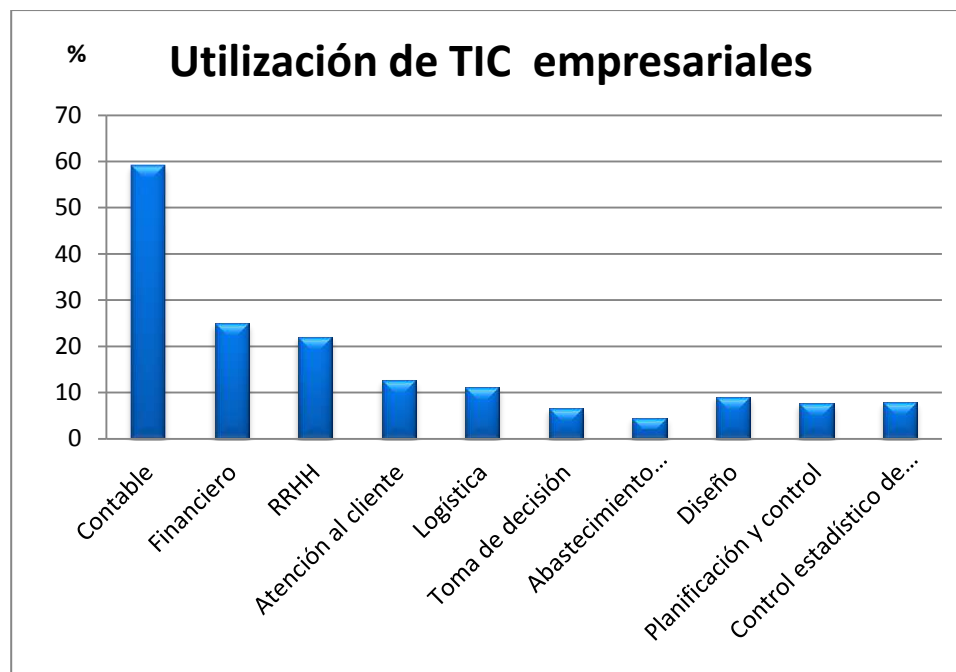


Gráfico 4: Empresas que utilizan sistemas empresariales.
Fuente: OEDE-DGEyEL-MTEySS en base a módulo TIC-EIL.(2011)

Esta diferencia en las tasas de implementación de sistemas empresariales estaría indicando dos cuestiones. La primera se relaciona con el bajo nivel de informatización de la mayor parte de los procesos de negocio de las empresas, medido en función de los sistemas que utilizan. La segunda es que la brecha entre la aplicación de sistemas contables y el resto de las aplicaciones pone de manifiesto que las empresas se encontrarían en una etapa inicial del proceso de informatización que involucran las actividades más elementales de los procesos de negocio

En cuanto a los sistemas informáticos referidos a los sistemas corporativos son aplicaciones que posibilitan la sistematización de las tareas de planificación y gestión de diferentes áreas de la empresa.

Más allá de que un tercio de las empresas cuenta con sistemas de gestión corporativa, sólo en la mitad de los casos se trataría de sistemas ERP, mientras que, especialmente las pymes, implementan diferentes tipos de herramientas ‘enlatadas’ que no permiten ajustar el software a los procesos de negocio de las empresas.

En el caso de las empresas que implementan sistemas ERP, se verifica la existencia de esfuerzos para integrar el conjunto de sistemas de las firmas al sistema corporativo, aunque estos esfuerzos son muy heterogéneos según el tamaño de las empresas (Rotondo, Breard y Yoguel, 2011).

Breard y Yoguel (2011) analizan a partir de la misma encuesta los patrones de incorporación de TIC y destacan que “las firmas con tecnologías complejas son, en su mayor parte, empresas del sector industrial, grandes y de capital extranjero. Este conjunto de empresas se caracteriza porque tienen ERP o un sistema de abastecimiento electrónico o de relaciones con clientes, usan Intranet o algún sistema específico para dirección, control o toma de decisión, etc. El segundo grupo de empresas, de mediana complejidad, en su mayoría empresas nacionales, se caracterizan por haber pasado el umbral de estructuras informáticas básicas. Esto se debe a que, por las tecnologías con las que la mayoría de ellas cuentan, han realizado en algún momento de su historia(o “están en medio de un proceso de...”) alguna transformación organizacional. Es decir han debido informatizar o crear procesos de negocios soportados por tecnologías informáticas. Esto las posiciona en el conjunto de empresas con una capacidad diferencial que puede consolidarse en el tiempo o pasar a ser un patrón estructural en la incorporación de TIC”.

De acuerdo a los análisis sobre las potencialidades de las TIC (Peirano y Suarez, 2006; Kotelnikov, 2007; Rivas y Stumpo, 2011; CEPAL-OCDE, 2012), la incorporación de estas tecnologías es el resultado de un proceso evolutivo que requiere de ciertos umbrales mínimos de infraestructura tecnológica necesarios para saltar a etapas más maduras y avanzadas. A su vez, superar una determinada fase y entrar en la siguiente exige mayores esfuerzos y complementariedades en las capacidades y en la organización de las empresas (Breard y Yoguel, 2011).

En términos generales, se pueden identificar cuatro situaciones de desarrollo tecnológico, relacionado con el nivel de intensidad en el uso e incorporación de las TIC, que se vinculan con los beneficios que de ellas se puedan derivar. En la figura 14 se observa la relación entre el nivel de intensidad de TIC y el tipo de organización

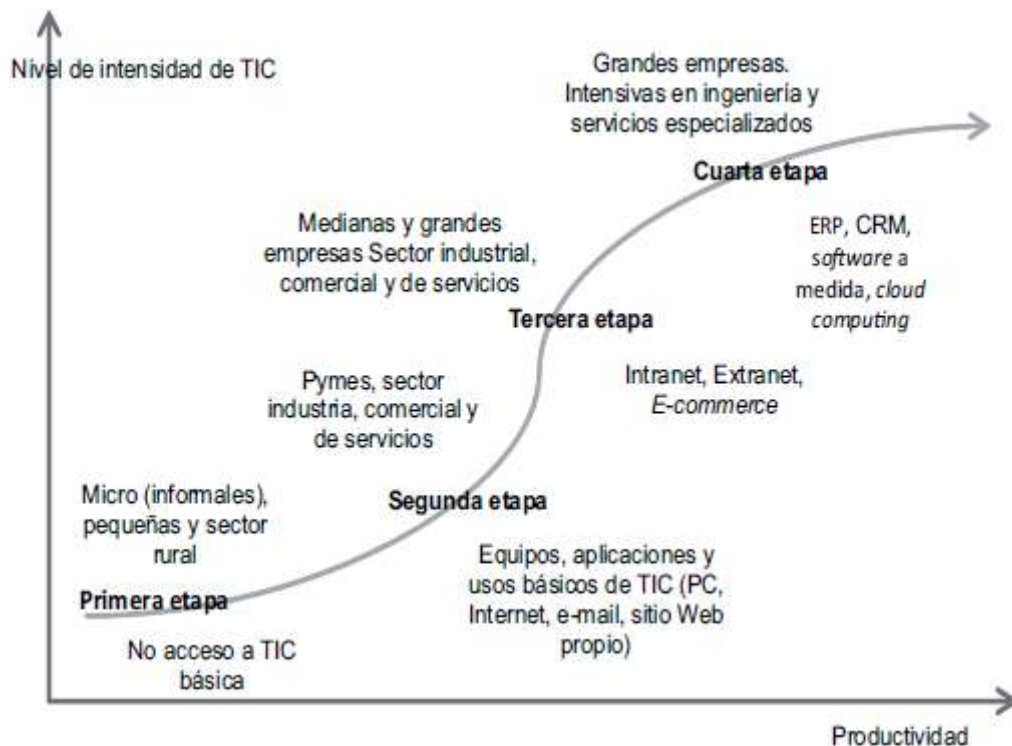


Figura 14: Etapas de incorporación de TIC en las empresas.
Fuente: Rovira, Stumpo (2013)

En general, las microempresas y gran parte de los agentes productivos pertenecientes al sector informal y rural no hacen uso de la tecnología ni tienen acceso a las TIC más básicas (computador e Internet), mientras que las empresas que presentan mayor nivel de intensidad en el uso de las TIC son las de mayor tamaño y las pertenecientes a los sectores más intensivos en tecnología.

2.5. Instrumentos financieros para la adquisición de TIC en pymes argentinas

Las herramientas de financiación disponibles en la Argentina para favorecer la adquisición de TIC por parte de las empresas provienen en general del sector público antes que del privado. Se trata de instrumentos, desde subsidios a créditos con tasas bonificadas a certificados de crédito fiscal, que en buena parte de los casos son financiados con préstamos de organismos internacionales como el BID o del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, organismo nacional dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, promueve el

financiamiento de proyectos tendientes a mejorar las condiciones sociales, económicas y culturales en la Argentina.

2.5.1. FONDO TECNOLÓGICO ARGENTINO

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) apoya, a través del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), proyectos dirigidos al mejoramiento de la productividad del sector privado a través de la innovación tecnológica.

El FONTAR es una organización encargada de la gestión y aplicación de los recursos presupuestarios del Tesoro Nacional, con la finalidad de financiar proyectos dirigidos al mejoramiento de la productividad del sector privado a través de la innovación tecnológica.

El FONTAR busca mejorar la competitividad en empresas mediante el financiamiento de proyectos de innovación tecnológica. En el periodo 2003-2010 se aprobaron 4.183 proyectos por un monto total de 1.344 millones de pesos.

El Programa de Modernización Tecnológica del FONTAR tiene como destino la financiación de proyectos de innovación y modernización tecnológica. El Programa de Desarrollo Tecnológico está dirigido a elevar el nivel tecnológico de una empresa. Se financian los desarrollos de nuevos productos, dispositivos, materiales, procesos o servicios, la construcción de prototipos y la realización de ensayos a escala piloto mediante créditos, incentivos fiscales y subsidios.

El instrumento ANR Tecnología (ANR Tec) tiene por objetivo financiar parcialmente proyectos de Bioingeniería; Nanotecnología y TIC que tengan como meta incrementar las capacidades de desarrollo e innovación, mediante la creación o fortalecimiento de las plataformas tecnológicas. Está destinado a empresas que satisfagan la condición Pymes, constituidas como tales al momento de la presentación de la solicitud y radicadas en el territorio nacional. Dichas empresas deberán funcionar en un todo de acuerdo a las leyes nacionales que rigen la tipificación de las mismas y de las resoluciones de los organismos de contralor pertinentes.

CAE (Créditos a Empresa), por ventanilla permanente, el FONTAR otorga créditos entre \$ 1 y 4 millones, con un plazo a nueve años, según el proyecto a financiar (entre ellos se destinan créditos a la incorporación de TIC a procesos productivos). Este plazo incluye un período de gracia, medido a partir del primer desembolso, que no debe exceder los cuatro años. La tasa es fija (entre 10% y 12%) a partir de la aprobación del proyecto y durante la vida del crédito.

En el marco del Programa de Innovación Tecnológica del FONTAR, el ANR (Aporte No Reembolsable) 800 es una convocatoria pública dirigida especialmente a pymes que buscan mejorar sus estructuras productivas y su capacidad innovadora. Se trata de subvenciones no reintegrables para el desarrollo de tecnología a escala piloto y prototipo; producción de conocimientos aplicables a una solución tecnológica, cuyo desarrollo alcanza una escala de laboratorio o equivalente; desarrollo innovativo de nuevos procesos y productos; adecuación o cambios tecnológicos en procesos productivos que impliquen esfuerzos relevantes de ingeniería. Se financia hasta el equivalente en pesos de US\$ 800.000 (máximo: 50% del costo total del proyecto). La empresa beneficiaria deberá aportar no menos del 50% del costo del proyecto¹⁸.

Existe otra línea de créditos de modernización tecnológica del FONTAR dirigida a pymes, por ventanilla permanente, con un financiamiento de hasta \$1.000.000 para perfeccionamiento de productos y procesos con bajo nivel de riesgo técnico. Son ejecutables en un plazo de hasta tres años.

Otro programa del FONTAR es el de Crédito Fiscal, subvención dirigida a empresas que se pone en práctica a través de la adjudicación de Certificados de Crédito Fiscal que pueden descontarse del Impuesto a las Ganancias. El monto del apoyo no podrá exceder el 50% del presupuesto total del proyecto y en el caso de las TIC está dirigida a proyectos de adaptaciones y mejoras tecnológicas en la empresa. En 2010 el monto total de créditos adjudicados fue de 40 millones de pesos y el 75% de los proyectos se dedicaron a proyectos de modernización tecnológica. (www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/fondo/fontar, 2016)

2.5.2. COMISIÓN DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

En la Provincia de Buenos Aires la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) tiene tres programas de subsidios en TIC a través de su Programa de Modernización Tecnológica:

- i. Crédito Fiscal para Modernización Tecnológica: se otorgan hasta \$100.000 y hasta el 50% en bonos endosables para cancelar el impuesto a ingresos brutos.
- ii. Proyectos de Mejora Tecnológica: de hasta \$30.000, se subsidia hasta el 40% se brinda un aporte no reembolsable.
- iii. EmpreCIC 2: para la incorporación de TIC en microempresas y pymes de la Provincia de Buenos Aires.

En cuanto al Crédito Fiscal, hasta el mes de julio 2011 se habían ejecutado 240 proyectos con un monto aportado por la CIC de \$12,3 millones. Entre 2008 y 2010 se implementaron más de 250 proyectos de modernización tecnológica con un monto de \$1.596.244. El 53% de las TIC incorporadas fueron software empaquetado, mientras que un 17% eligió software a medida. En la modalidad EmpreCIC se habían realizado, hasta 2011, 494 proyectos.

Según el informe de evaluación del CIC, los programas implementados han contribuido al aumento de los puestos de trabajo en las empresas involucradas. Asimismo ha habido un impacto en la recaudación del Estado Provincial, lo que muestra la sustentabilidad del Programa.

Al mismo tiempo, el Banco de la Ciudad de Buenos Aires ofrece una línea de créditos para la incorporación de tecnología. El programa, impulsado en conjunto con el Ministerio de Desarrollo Económico del Gobierno de la Ciudad, tiene como objetivo central mejorar las condiciones de acceso a créditos para las pymes porteñas a través de la bonificación parcial de la tasa de interés de los préstamos otorgados por dicha institución financiera.

Los fondos pueden ser destinados a equipos electrónicos de producción, servicios de desarrollo de *software*, adquisición de *hardware*, bienes de capital nuevos (nacional o extranjeros nacionalizados) y tecnologías de procesos. La empresa beneficiaria debe estar ya constituida y en pleno funcionamiento, y haber tenido resultados económicos operativos positivos en el último ejercicio económico.

Entre 2009-2011 se otorgaron 370 créditos al financiamiento de proyectos de inversión en tecnología y/o maquinaria. De estos el 26% se dedicó a la adquisición de *hardware* y *software*.

La Sepyme no cuenta con una línea específica para financiar TIC, pero es posible hacerlo a través del Fondo Nacional para el Desarrollo de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Fonapyme). Este tiene una línea de financiamiento para proyectos de inversión con plazos de hasta 48 meses, con montos de entre \$ 50.000 y \$ 500.000 y una tasa nominal anual variable correspondiente al 50% de la tasa activa del Banco de la Nación Argentina. Son elegibles proyectos presentados por mi pymes individuales o grupos asociativos con antigüedad superior a dos años.

Asimismo, el Programa de Acceso al Crédito y la Competitividad (PACC), gestionado por Sepyme, brinda a las empresas que inviertan en asistencia técnica para lograr mejoras en la competitividad, innovación de productos y procesos, un ascenso en la escala tecnológica y certificaciones de calidad, un reintegro de hasta el 60% u 80% y hasta \$130.000. En particular, se puede utilizar hasta el 35% del reintegro para la adquisición de equipos y licencias de *hardware* y *software*. Son elegibles para dicho subsidio las micro, pequeñas o medianas empresas con dos o más años de actividad económica verificable, que no tengan deudas fiscales y /o previsionales exigibles con la AFIP.

Según datos proporcionados por la Sepyme, el 18% de las actividades de asistencia técnica del PACC se dedicó a TIC. En particular, estas se dirigieron hacia la mejora de la gestión empresarial a través de la implementación de sistemas informáticos. Estos se componen de sistemas de administración, contabilidad, finanzas y otros sistemas ERP orientados a la gestión de la empresa y, en menor medida, a la mejora de sistemas de producción. El dinero solicitado en concepto de ANR para la implementación de esta categoría representa el 23% del total (alrededor de 17 millones de pesos argentinos en términos absolutos), lo que demuestra que el valor de cada una de estas consultorías está por encima del promedio del resto. (<http://www.cic.gba.gov.ar/programas/pmt/pmt.html>,2016)

2.5.3. BANCO DE LA NACION ARGENTINA

El Banco Nación financia el desarrollo de actividades productivas y/o servicios derivadas de las necesidades de las micro, pequeñas y medianas empresas o sectores distribuidos en el ámbito nacional, con la finalidad de fomentar la generación de empleo, incrementar el valor agregado local, aumentar las exportaciones, facilitar el proceso de sustitución de importaciones y avanzar hacia nuevos productos y/o procesos e implementar sistemas de calidad o desarrollo del mercado local.

Entre sus líneas de crédito disponibles se encuentran:

1. Fondo Nacional para la Creación y Consolidación de Microemprendimientos: FOMICRO, que pretende acompañar e impulsar el desarrollo de Microemprendimientos productivos y/o de servicios mediante el aporte de financiamiento.

FOMICRO permite financiar:

- Inversiones en activos fijos: adquisición de bienes de capital de origen nacional o extranjero nacionalizados nuevos o usados, cuando no exista oferta local, e instalación, montaje y accesorios para la puesta en marcha de los mismos.
- Otras inversiones en general: construcciones, galpones, como así también gastos para mejoras en infraestructura.
- Capital de trabajo vinculado al proceso productivo: ya sea asociado a una inversión demostrable o como único destino.

Están destinados a microempresas productivas y/o de servicios bajo cualquier forma societaria o unipersonal en funcionamiento que no posean deudas crediticias comerciales vigentes con el sistema financiero (excluidos préstamos para consumo, hipotecarios para compra de vivienda y tarjeta de crédito) según declaración jurada del cliente u otra comprobación que se estime conveniente. Tampoco podrán tener antecedentes negativos judiciales ni comerciales en el sistema financiero.

Las condiciones de otorgamiento son las siguientes:

- Monto: hasta \$100.000 IVA incluido para inversiones en general y para capital de trabajo ya sea asociado a una inversión demostrable, o como único destino \$30.000 IVA Incluido.
- Plazo: en líneas generales hasta 48 meses. Para capital de trabajo como único destino, hasta 24 meses.
- Régimen de amortización: en líneas generales se liquidará mediante el sistema francés. La periodicidad del pago de las amortizaciones de capital se pactará con el cliente de acuerdo con el flujo de los fondos y conforme a la estacionalidad de sus ingresos, pudiendo ser por ejemplo mensual, trimestral o semestral.
- Período de gracia: en líneas generales hasta 6 meses. Podrá considerarse, a criterio de la instancia crediticia, un período de hasta 12 meses de acuerdo al ciclo comercial

del emprendimiento que se financia. En ningún caso habrá período de gracia por pago de intereses. Para capital de trabajo como único destino del proceso productivo no se contemplará período de gracia.

- Garantías: En líneas generales hasta \$50.000 a sola firma. Para montos superiores se podrán contemplar otras garantías.
- Tasa de Interés: tasa equivalente al 50% de tasa de interés activa de cartera general para operaciones en pesos, vigente en el Banco de la Nación Argentina, con sus oscilaciones a través del tiempo.
- Gastos: retención en el desembolso del 5% para asistencia técnica de las Organizaciones de la Sociedad Civil o Fondo de Reserva.

2. Fondo Integral para el Desarrollo Regional, FONDER, que permite financiar:

- Proyectos de inversión, principalmente bienes de capital nacional y extranjero nacionalizado, nuevos o usados, cuando no exista oferta local; Inversiones en activos fijos: instalación y accesorios para la puesta en marcha del proyecto como así también construcciones en general, mejoras; Capital de trabajo vinculado al proceso productivo: ya sea asociado a una inversión demostrable o como único destino.
- usuarios: personas físicas y/o jurídicas en condiciones legales de recibir dinero, bajo cualquier forma societaria o unipersonal, que presenten y formen parte de proyectos sustentables. Los solicitantes de FONDER no podrán poseer deudas crediticias comerciales vigentes con el sistema financiero (excluidos préstamos para consumo, hipotecarios para compra de vivienda y tarjeta de crédito) según declaración jurada del cliente u otra comprobación que se estime conveniente.
- Monto: en líneas generales hasta \$500.000 pudiendo alcanzar un máximo de \$1.500.000 dependiendo de las características del proyecto. Para capital de trabajo como único destino vinculado al proceso productivo: máximo equivalente a 3 meses de ventas mensuales demostradas fehacientemente, sin superar la suma de \$300.000.
- Plazo: en líneas generales hasta 60 meses. Para capital de trabajo como único destino vinculado al proceso productivo, hasta 24 meses.
- Régimen de amortización: en líneas generales se liquidará mediante el sistema francés. La periodicidad del pago de las amortizaciones de capital se pactará con el cliente de acuerdo con el flujo de los fondos y conforme a la estacionalidad de sus ingresos, pudiendo ser por ejemplo mensual, trimestral o semestral.

- **Período de gracia:** en líneas generales, será de hasta 6 meses. Podrá considerarse, a criterio de la instancia crediticia, plazos mayores acordes al ciclo comercial del proyecto. Se aplicará exclusivamente para capital. En ningún caso habrá período de gracia para pago de intereses. Para capital de trabajo como único destino NO se contemplará período de gracia.
- **Garantías:** a satisfacción de FONDER: en líneas generales por un monto de hasta \$ 500.000 y con un plazo de hasta 60 meses, preferentemente cesión de derechos crediticios presentes y futuros derivados del giro comercial del cliente, pudiendo también contemplarse garantías reales o personales.
- **Tasa de Interés:** destino inversiones en general: en función de las características del solicitante y el análisis crediticio correspondiente se podrá aplicar: Tasa Variable, equivalente al 50% de la tasa de interés activa de cartera general para operaciones en pesos, vigente en el Banco de la Nación Argentina, con sus oscilaciones a través del tiempo. Tasa Vigente en línea N° 400 del Banco de la Nación Argentina, “Financiamiento de Inversiones de actividades productivas para la MIPyME - Tramo Inversiones”, con sus oscilaciones a través del tiempo o la que la sustituya oportunamente.
- **Gastos:** en líneas generales se efectuará una retención en el desembolso del 1%, pudiendo llegar al 3%, a efectos de constituir el Fondo de Reserva.
(<http://www.bna.com.ar/Empresas,2016>)

2.5.4. BANCO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

El Banco Provincia de Buenos Aires dispone de préstamos para empresas, particularmente Pymes, que permite acceder a líneas de financiación capital.

Dos de esas líneas son:

2. Financiación de inversiones en pesos:

- **Destino:** financiamiento para adquisición de bienes de capital, otros bienes nuevos y usados, nacionales y extranjeros, obra civil, tecnología y/o servicios para ser aplicados a la producción de bienes y servicios.
- **Beneficiarios:** personas físicas y jurídicas.
- **Monto máximo:** según calificación crediticia., hasta el 80% del valor del bien.

- Plazo máximo: hasta 60 meses con hasta 6 meses de gracia para el pago de capital.
- Sistema de amortización: préstamo amortizable a interés vencido, sistema Alemán.
- Frecuencia de amortización: capital e interés podrán abonarse en forma mensual según la generación de recursos del solicitante.
- Moneda: Pesos.
- Garantías: prendaria sobre el bien a adquirir y/u otras a satisfacción del Banco.
- Tasa de interés: promedio de BADLAR² de bancos privados aplicable al momento de otorgamiento.

3. Línea de Financiamiento para la Producción y la Inclusión Financiera

- Destino: financiación de proyectos de inversión destinados a la adquisición de bienes de capital y/o a la construcción de instalaciones necesarias para la producción de bienes y/o servicios y la comercialización de bienes y/o servicios.
- Beneficiarios: personas humanas o jurídicas, pertenecientes a todos los sectores de la actividad económica, que resulten sujeto de crédito
- Monto máximo: hasta el 100% de la inversión, neta de IVA. Capital de trabajo asociado a proyectos de inversión: hasta el 20% del importe total del proyecto.
 - Plazo máximo: según calificación crediticia.
 - Sistema de amortización: alemán.
 - Moneda: Pesos.
 - Garantías: prendaria sobre el bien a adquirir a satisfacción del Banco.
 - Tasa de interés: fija.

(http://www.bancoprovincia.com.ar/banca-empresa/Banca_PyME_Lineas_Credito,2016)

² Las tasas Badlar son calculadas por el BCRA en base a una muestra de tasas de interés que entidades de Capital Federal y Gran Buenos Aires pagan a los ahorristas por depósitos a plazo fijo de 30 a 35 días y de más de un millón de pesos o dólares. Además de ofrecer valores de referencia para grandes ahorristas, se utilizan para el cálculo de los pagos de renta de los "bonos pagarés" que emite el gobierno nacional.

3. CONCLUSIONES

Se analizaron las distintas TIC orientadas a mejorar el flujo de los materiales, en tiempo y en precisión, dentro de la cadena de suministro. Se observa que todas tienen como objetivo la mejora en la rapidez del flujo de los materiales a partir de la inmediatez de la información asociada, permitiendo por un lado, un aumento de la productividad y por el otro tomar decisiones adecuadas con datos precisos y en tiempo real.

La implementación de TIC es el resultado de un proceso evolutivo que requiere de ciertos umbrales de infraestructura técnica. Este esfuerzo de incorporación de TIC involucra en general importantes esfuerzos de re-organización empresarial y requiere cierto desarrollo previo capacidades de absorción. Esta capacidad alude a la habilidad de las firmas para reconocer el valor de la información o conocimiento externo, asimilarlo y posteriormente aplicarla en contextos distintos o similares de donde fue obtenido.

Las limitaciones más importantes se observan en el ámbito de los costos asociados a las inversiones que es necesario realizar para aprovechar de manera eficaz las nuevas tecnologías.

Estas inversiones no serán sólo debidas a los costos derivados de las aplicaciones específicas que el empresario quiere incorporar, sino también a las inversiones complementarias en recursos humanos (adquisición de nuevas competencias por parte de trabajadores y gerentes e incorporación de nuevos profesionales), en una eventual reingeniería de la firma y en la adaptación de nuevas aplicaciones a las necesidades específicas de la empresa.

Algunas, como los códigos de barras, han tenido amplia aceptación, fundamentalmente por sus costos, facilidad de implementación y variedad de aplicaciones que van desde el proceso de compras hasta la distribución, inventarios e información. Los códigos de barra permiten identificar productos de manera única. Además, los códigos de barras del estándar GS1 (EAN-UCC) son abiertos y globales, esto quiere decir que pueden ser leídos durante cualquiera de los procesos de la cadena comercial, no sólo en Argentina sino en cualquier parte del mundo.

Por otro lado, el RFDI surge como una TIC de aplicaciones similares aunque las tags de RFID tienen mayor capacidad de almacenamiento de datos. Además dado que no es necesario mantener una línea de visión entre las etiquetas y el lector, puede leer una gran cantidad de productos a la vez, con la sola presencia de los mismos ante una antena receptora de RFID. Sin embargo, es necesario considerar que su implementación es más costosa que aquellos.

Los aportes más significativos sobre el desempeño empresarial pueden venir de las aplicaciones más complejas (ERP, TMS, CRM, *Extranet*, por ejemplo), las que implican cambios organizacionales e inversiones complementarias más relevantes, como así también capacitaciones intensivas y cambios en la estructura y mentalidad.

En los últimos diez años ha habido un avance importante en la incorporación de TIC por parte de las empresas argentinas. Así, los indicadores relativos a las TIC básicas (computadoras, Internet y sitio web) muestran niveles de adopción muy elevados y similares entre las pymes y grandes empresas.

En la Argentina el grado de informatización de las tareas administrativas y de contabilidad y tesorería puede considerarse alto, mientras que el nivel de informatización de los procesos de negocio de la empresa es muy pequeño. Especialmente las pymes, implementan diferentes tipos de herramientas 'enlatadas' que no permiten ajustar el software a los procesos de negocio de las empresas.

De acuerdo a Breard y Yoguel (2011), las grandes empresas industriales y de capital extranjero utilizan TIC tales como ERP para las decisiones del negocio. Sin embargo existe un grupo de empresas de capital nacional que ya han pasado el umbral de estructuras informáticas y se podrían posicionar en empresas con capacidad diferencial a consolidarse en el tiempo.

Para aprovechar efectivamente los beneficios que potencialmente ofrecen las TIC es necesario considerar las características propias de las empresas. En primer lugar, el tipo de empresa, que incluye un tamaño, la mayor o menor complejidad de su estructura interna, y su relación con otros agentes económicos (si opera en una red, si pertenece a una cadena de provisión, si se relaciona con el mercado exterior, etc.); y, en segundo lugar, el sector productivo al cual pertenece.\

Existen numerosos instrumentos financieros para la adquisición de TIC en pymes argentinas. Se trata de instrumentos, desde subsidios a créditos con tasas bonificadas a certificados de crédito fiscal, que en buena parte de los casos son financiados con préstamos de organismos internacionales como el BID o del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

4. BIBIOGRAFIA

ADIMRA (2009). Mejoramiento de la productividad de las Pymes del sector metalúrgico mediante la aplicación de tecnologías de información y comunicación (TIC).

AGENDA DIGITAL ARGENTINA (2009). Decreto 512/09 de Agenda Digital. En línea: http://www.agendadigital.gob.ar/documentacion_p195

BALLOU R., (2004): *Logística, Administración de la Cadena de Suministro*. 5° Ed. Editorial Pearson Prentice Hall.

BERENQUER, J. AND RAMOS, J. (2008) *Negocios digitales. Competir utilizando Tecnologías de Información*. Ediciones Universidad de Navarra (EDUNSA). España.

BIANCO, C. Y PEIRANO, F. (2005). “La brecha digital en Argentina, Chile y Uruguay. Resultados de la aplicación de una metodología de evaluación de la e-readiness y del análisis de las principales políticas en materia de reducción de la brecha digital”. *Documento de trabajo* Nro. 22 del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, Buenos Aires.

BREARD, G. Y YOGUEL, G. (2011). “Patrones de incorporación de TIC en el tejido empresarial argentino: factores determinantes”, en Novick, M. y Rotondo S. (Coord.) *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*. Cepal, Santiago de Chile.

BREWER, A., BUTTON, K. Y HENSHER, D. (2001). *Handbook of logistics and supply-chain management*. London: Emerald Group Publishing.

BROWN, K.L., INMAN, A. Y CALLOWAY, J.A. (2001). *Measuring the effect of inventory inaccuracy in MRP inventory and delivery performance*. *Production Planning and Control*, 12(1), 46–57.

CASTELNUOVO AM. (2012). “Diseño y desarrollo de un sistema WMS (*Warehouse Management System*) para la empresa Logistec bajo la metodología MSF”. Escuela Politécnica del Ejército Departamento de Ciencias de la Computación. Ecuador.

CAVINATO, J., FLYNN, A. Y KAUFFMAN, R. (2006). *The Supply Management Handbook* (7a ed.). Nueva York, NY: McGraw-Hill.

CLAASSEN, M.J.T., VAN WEELE, A.J. AND VAN RAAIJ, E.M (2008), *Performance outcomes and success factors of Vendor Managed Inventory (VMI)*, *Supply Chain Management: An international Journal*, Vol. 13, Number 6, pp. 406-414.

CORREA ESPINAL, A; GOMEZ MONTOYA, R (2008). *Tecnologías de la información en la cadena de suministro*. *Dyna*, Año 76, Nro. 157, pp. 37-48. Medellín, Colombia.

CROUCH, D. (2003), *E-procurement: is it mature enough for you? Are you ready for it? Consider the benefits it might bring to your bottom line*. Recuperado el 11 de Mayo de 2004, de la base de datos *ProQuestDirect*.

DEHORATIUS, N; RAMAN, A. (2004). *Inventory record inaccuracy: an empirical analysis*. University of Chicago. Chicago, IL:

DOMINGUEZ MACHUCA, J., ALVAREZ GIL, M., GARCÍA GONZÁLES, S., DOMINGUEZ MACHUCA, M., RUIZ JIMÉNEZ, A. (1995) "Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y en los servicios". Ed. McGraw Hill.

ERNIE, J. (2004). *Logistics and Retail Management: Insights into Current Practice and Trends from Leading Experts* (2a ed.). London: GBR Kogan page Publishers.

HINES, T. (2004). *Supply Chain Strategies: Customer Driven and Customer Focused*. www.bookselsevier.com.

HUNT, D., PUGLIA, D. Y PUGLIA, M. (2007). *RFID: A Guide to Radiofrequency Identification*. New Jersey, NJ: John Wiley & Sons

HWANG, JUHWEN, WU, SU-HWA AND HUANG, YU-YEN.(2008).Improving Supplier's Performance Using Common Replenishment Epochs in a Vendor-Managed Inventory System. In: The 7th International Symposium on Operations Research and Its Applications (ISORA'08), pp. 199–206

IBM (2003) *Redbooks. Implementing EDI Solutions*. IBM, USA.

KUMAR, S. (2007). *Connective Technologies in the Supply Chain*. New York, NY: CRC Press. *Logistics*. Documento presentado en *Management of e-Commerce and e-Government, Jiangxi*, Enero de 2008, China.

LAMBERT, D; STOCK, J R; ELLRAM, L.M. (2008). *Fundamentals of logistics management*. McGraw Hill. New York

MAULEON, M. (2003). Preparación de pedidos (*picking*). Teoría. En Ediciones Díaz de Santos S.A (Ed.). *Sistemas de almacenaje y picking* (pp. 61-219). Madrid, España.

MEYERS, F. Y STEPHENS, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (3a ed.). México DF: *Pearson Education*.

MIKEL M. (2006). *Logística y Costos..* Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 32P.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA (MINCyT) (2009). *Libro Blanco de la Prospectiva TIC – Proyecto 2020*. En línea: http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/Libro_Prospectiva_TIC_2020.pdf

MONTENEGRO CARRASCAL MVM; PULIDO REINA JS; PALACIO LEON O, (2010). *Coordination of stock inventory management through by supplier. VMI*. Revista Gestión Integral en Ingeniería Neogranadina.Vol.2 No.2.

MULLER, M. (2003). *Essential of Inventory Management*. Chicago, IL: Amacon.

MYERSON, J. (2006). *RFID in the Supply Chain: A Guide to Selection and Implementation*. Boston, MA: CRC Press.

PEIRANO F, SUAREZ, D. (2006) TIC y empresas: propuestas conceptuales para la generación de indicadores para la sociedad de la información. *JISTEM: Journal of Information Systems and Technology Management*, vol. 3, núm. 2, 2006, pp. 123- 141 Universidade de São Paulo São Paulo, Brasil.

PRUVOST, A. GAITÁN PINTO, JJ (2001) El comercio electrónico al alcance de su empresa.. Ed. UNL

ROVIRA, S; STUMPO, G. (2013). Entre mitos y realidades. TIC, políticas públicas y desarrollo productivo en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

SAP. ¿Qué es un ERP? Available: <http://www.mundosap.com/foro/showthread.php?t=424>.

SÁNCHEZ J, ELÍAS J. (2006). Coordinación de inventarios en una cadena de suministro a través de épocas comunes de resurtido bajo demanda dinámica, considerando diversos modos de transporte y diferentes políticas de descuento en los precios de los productos y en las tarifas de transporte. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Organización de Empresas, Economía Financiera y Contabilidad, p. 518

SCARABINO, J; COLONNELLO,M; (2009). Innovación empresaria en Argentina difusión de TICS en las pymes. *Invenio, Revista de investigación académica*. Nº.22, págs. 93-108

SINGER,T.(2006). *Looking Beyond the Technology on RFID Projects*. Kansas City, MO: Tompkins Associates.

SCHUTT, J H.(2004). *Directing the Flow of Product: A Guide to Improving Supply Chain Planning*. J. Ross Publishing

SUAREZ, IANINI, GAMBOA, (2011). Una clave para el éxito; la logística del almacenamiento Facultad de Administración Universidad del Rosario, Bogotá.

TOMPKINS, A. Y HARMELINK, D. (2004). *The Supply Chain Handbook*. Atlanta, GE: Tompkins University of Chicago.

URZELAI INZA, (2006). Manual Básico de Logística Integral. Ed. Díaz de Santos, España,