

December 2006

Impacto de la Tecnología RFID Sobre los Procesos de Negocios: Caso de la Industria de Venta al Detal

Samuel Wamba

École Polytechnique de Montréal

Viviana Ramirez

École Polytechnique de Montréal

Louis Lefebvre

École Polytechnique de Montréal

Elisabeth Lefebvre

École Polytechnique de Montréal

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/amcis2006>

Recommended Citation

Wamba, Samuel; Ramirez, Viviana; Lefebvre, Louis; and Lefebvre, Elisabeth, "Impacto de la Tecnología RFID Sobre los Procesos de Negocios: Caso de la Industria de Venta al Detal" (2006). *AMCIS 2006 Proceedings*. 499.

<http://aisel.aisnet.org/amcis2006/499>

This material is brought to you by the Americas Conference on Information Systems (AMCIS) at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in AMCIS 2006 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Impacto de la Tecnología RFID Sobre los Procesos de Negocios: Caso de la Industria de Venta al Detal

The Impact of RFID Technology on Business Processes: Case Study in the Retail Industry

Samuel Fosso Wamba

ePoly Centre of Expertise in Electronic Commerce
École Polytechnique de Montréal
samuel.fosso-wamba@polymtl.ca

Viviana Ramirez

ePoly Centre of Expertise in Electronic Commerce
École Polytechnique de Montréal
Viviana.ramirez@polymtl.ca

Louis A. Lefebvre

ePoly Centre of Expertise in Electronic Commerce
École Polytechnique de Montréal
louisA.lefebvre@polymtl.ca

Elisabeth Lefebvre

ePoly Centre of Expertise in Electronic Commerce
École Polytechnique de Montréal
elisabeth.lefebvre@polymtl.ca

RESUMEN:

El presente estudio ofrece una metodología para analizar los impactos potenciales de la tecnología RFID al integrarla en una cadena de suministros específica del comercio del detal. La información fue recogida de cuatro empresas pertenecientes a una cadena de suministros de un producto, donde se estudiaron y evaluaron diferentes escenarios de optimización de los procesos de negocios, integrando la tecnología RFID. Dentro del contexto de centro de distribución, los resultados indican que i) la tecnología RFID mejora las actividades de un centro de distribución; por medio de la integración y automatización de los procesos; ii) la tecnología RFID ofrece la posibilidad de seguir y rastrear productos dentro de toda la cadena de suministros; iii) la información puede ser compartida eficazmente entre los miembros de la cadena de suministros. El artículo ayuda a mejorar el entendimiento de los potenciales reales de RFID.

Palabras claves:

RFID, industria de venta al detal, cadena de suministros, gestión de almacén, optimización de procesos de negocios.

ABSTRACT:

The present study offers a methodology to investigate the potential impacts of integrating RFID technology in one specific retail supply chain. Based on empirical data gathered from four tightly interrelated firms from three layers of a supply chain, several scenarios integrating RFID technology have been tested and evaluated. In the context of warehousing activities, the results indicate that i) RFID technology improves warehousing activities through process automation and process integration; ii) RFID technology offers the possibility to “track” and “trace” products among the whole supply chain and ; iii) RFID enables efficient information sharing among the supply chain members. The paper helps to improve our understanding of the real potential of RFID.

Keywords:

RFID, retail industry, supply chain, warehouse management, business processes optimization.

INTRODUCCIÓN

La adopción de la tecnología RFID ha aumentado de manera exponencial, debido a exigencias que importantes empresas como Wal-Mart y el Departamento de Defensa de E.E.U.U, han hecho a sus distribuidores para implementarla (Dignan, 2004; Barlas, 2003). Este interés es resaltado por *white papers* publicados por proveedores de tecnología (p.e. Intermec 2005), firmas de consultores (p.e. Deloitte, 2005; Bearingpoint, 2005), proveedores de infraestructuras (p.e. HP, 2005),

proveedores de software (p.e. SAP, 2005) y proveedores de soluciones (p.e. IBM, 2005). En la comunidad académica se refleja éste fenómeno en varios campos de investigación como la gestión de la innovación (Sheffi, 2004), la gestión de proyectos (Angeles, 2005), la gestión ambiental (Saar y Thomas, 2002), cadena de suministros (Srivasta, 2004) y sistemas de información (Geng y Sirkka, 2005).

Tecnología RFID

La tecnología RFID utiliza ondas de radio para identificar objetos (Finkenzeller, 2003), permitiendo lecturas sin tener una línea de vista directa y seguir objetos en movimiento (Choy, Chow, Lee y Lau, 2005). Los componentes básicos de un sistema RFID son: etiqueta, lectores, antenas y el sistema informático. La etiqueta es adherida a un objeto y a través de su antena se comunica con el lector de manera inalámbrica. Luego, es posible seguir los movimientos del objeto utilizando una red de lectores. La función principal de los lectores es leer la etiqueta adherida al objeto y dependiendo del tipo de sistema escogido, ellos pueden modificar datos del producto a medida que éste avanza en la cadena de suministros, lo que brinda como valor agregado el seguimiento a lo largo de su ciclo de vida (Bhuptani y Shahram, 2005). Cuando el objeto es leído por los lectores, ellos envían la información a un sistema central de almacenamiento de datos utilizando como interfase las antenas asociadas a cada lector. Cuando la información es recibida la computadora central se encarga de iniciar y ajustar los procesos de negocios automáticamente (Kärkkäinen, 2003). Las funciones de RFID se amplían cuando toda la información recopilada por los lectores es administrada por el sistema de información de la empresa (p.e. ERP) para ser compartida entre los diferentes actores de la cadena de suministros (Lahiri, 2005).

El presente trabajo está enfocado hacia el impacto que RFID tendría sobre diferentes actividades del centro de almacenamiento en la industria de venta al detal. Las actividades escogidas representan elementos críticos de la cadena de suministro de una empresa específica, teniendo en cuenta que las oportunidades de optimización de los procesos de negocios de un centro de distribución, son numerosas (Mills, 2000; Moore, 2004).

CONTEXTO ACTUAL: INDUSTRIA DE VENTA AL DETAL

La industria de venta al detal es una de las más grandes en el ámbito mundial. Por ejemplo, en EE.UU. el 11.7% de los empleos son ocupados en este tipo de industrias, con ventas anuales del orden de U.S. \$3.8 trillones, es decir, U.S. \$11690 per capita aproximadamente, situando a la industria de venta al detal como la segunda industria más grande en términos del número de empleados y la cantidad de establecimientos en éste país (Vargas, 2005).

Actualmente se observan las empresas de venta al detal, líderes en el mundo, con la intención de optimizar y controlar los costos y procesos de su cadena de suministros, lo que los lleva a utilizar cada vez más tecnologías de información para realizar procesos de negocios internos y externos de la organización, por ejemplo: Sistemas de información (p.e. ERP, WMS); Sistemas de identificación y registros de datos automáticos AIDC (p.e. Código de barras, RFID); Conceptos orientados a mejorar las relaciones con el cliente (p.e. VMI, CPFR). (Sparks y Wagner, 2003).

En la actualidad encontramos las empresas de venta al detal enfocando sus expectativas del mejoramiento de la gestión de su cadena de suministros, hacia tecnologías emergentes como RFID.

Pioneros en la adopción de la tecnología RFID en la industria de venta al detal

La industria de venta al detal, sería una de las más apropiadas para la implementación de la tecnología RFID. Wal-Mart, es una referencia importante en la adopción de la tecnología RFID, toda vez que en junio de 2003 publicó su iniciativa (Sullivan, 2004) y pidió a sus 100 distribuidores más importantes, adherir etiquetas RFID en todas las cajas y estibas para comienzos del año 2005 (Wired News, 2003). Actualmente, Wal-Mart tiene alrededor de cinco centros de distribución y 500 almacenes acondicionados para trabajar con RFID. Para comienzos de este año 2006, Wal-Mart pidió a otros 200 distribuidores incorporar RFID en las estibas y cajas de sus productos; de esta forma esperan tener en el año 2007 alrededor de 600 distribuidores enviando cajas y estibas con etiquetas RFID (Roberti, 2005).

El caso de Tesco en el Reino Unido, quien no obstante ser el minorista más grande de este país, instaló una red RFID para finales del año 2004 que le permite tener una "trazabilidad" de los productos no alimenticios enviados desde su centro de almacenamiento hacia sus 98 puntos de venta, "Tesco Extra superstores" (Jones et al, 2005). Para el año 2005, después de ensayar las etiquetas en sus almacenes, la cadena de supermercados decidió equipar 1300 de sus 2318 supermercados y 35 de sus bodegas de almacenamiento. Ellos desean incorporar la tecnología RFID en los muelles de cargue/descargue, los puntos de recepción, las estibas y las cajas de sus productos, con el fin de mejorar la logística y el seguimiento del inventario (Best, 2005). Por otra parte, el grupo Metro de Alemania implantó un proyecto piloto de lo que sería la tienda del futuro, llamada "Extra future store" utilizando la tecnología RFID dentro de un supermercado en ambiente real (Collins, 2004). Para finales

del 2005, la meta trazada por Metro era tener la tecnología RFID instalada en sus cadenas de suministros, donde estarían implicados 100 distribuidores, 269 almacenes y 8 centros de distribución (Bardoul, JDN 2005).

Aplicaciones y potenciales de RFID en las actividades de un centro de almacenamiento

En los centros de distribución y almacenamiento se tienen muchas expectativas en cuanto a los beneficios e impactos que RFID aportaría a las diferentes actividades dentro de su bodega. En ella se pueden identificar cuatro procesos diferentes: recepción, selección, almacenamiento y envío. Estos procesos se pueden beneficiar de RFID:

1. **Recepción:** Es cuando los productos llegan al almacén. En ese momento se hace una verificación de la mercancía basada en documentos como la orden de compra y el manifiesto de carga. Si no hay ninguna inconsistencia, la persona encargada de la recepción puede adherir una etiqueta al producto, a la caja o a la estiba para que éste pueda ser rastreado dentro del almacén. El proceso de recepción requiere de tiempo y es sensible a errores humanos (Alexander, Gilliam, Gramling, Kindy, Moogimane, Schultz y Woods, 2002), circunstancia que confirma la necesidad de acudir a RFID.
2. **Selección:** Implica la recolección de los productos almacenados para completar las órdenes de compra del cliente. Este proceso es intensivo. Por ejemplo, la escogencia de las cajas puede ocupar la mitad de los recursos humanos del centro de distribución y requiere muchas verificaciones (Alexander et al., 2002). En general, seleccionar las órdenes, puede representar entre 50% y 75% del total de los costos operativos de un almacén (Petersen y Aase, 2004).
3. **Almacenamiento:** Consiste en desplazar y ubicar los productos en los estantes dedicados para este propósito. Este proceso podría ser enormemente mejorado si se acude a la automatización. Por ejemplo, se podrían escanear varios productos al mismo tiempo por medio de los códigos de barras o etiquetas en las estibas, en las cajas o en el producto mismo y automáticamente se tendría la ubicación exacta del producto dentro del almacén. Este proceso es otro candidato para la adopción de RFID, por cuanto podría representar un ahorro en tiempo cercano al 50% (Capone, Costlow, Grenoble y Novack, 2004).
4. **Envío:** Este proceso se realiza antes de que el producto llegue donde el cliente final. Las órdenes del cliente son revisadas, empacadas y cargadas en unidades de transporte y deben concordar con las órdenes de salida. Las verificaciones que se realizan dependen del nivel de automatización de las actividades del almacén.

Hasta el momento en la mayoría de los casos que envuelven RFID, ha sido considerada la implementación en lazo cerrado (Ringbeck y Stroh, 2004), el presente estudio es basado en las aplicaciones en lazo abierto de la cadena de suministros de la industria de detal, donde múltiples actores están involucrados.

METODOLOGÍA

El presente trabajo está basado en la metodología presentada en la Tabla No 1, desarrollada por el centro de investigación ePoly, y apoyada en diferentes estudios realizados para medir el impacto de la tecnología RFID en el desempeño de diferentes actividades de las empresas (Subirana, Eckes, Herman, Sarma y Barret, 2003) y (Strassner y Schoch, 2002).

Recolección de datos:

La recolección de datos se realizó por medio de:

i) grupos focales, los cuales se realizaron en el centro de investigación, con 9 jefes de divisiones y expertos en tecnologías de la información. Estos grupos focales nos permitieron llegar a un acuerdo en cuanto a la estrategia a seguir, para utilizar la tecnología RFID en la cadena de valor de un producto (Etapas 1, 2 y 3). Además nos permitió evaluar diferentes escenarios y de esta manera escoger el escenario ‘preferido’ (Etapas 7, 8 y 9). Cada etapa presentada en la tabla 1 fue evaluada y verificada en los grupos focales; ii) observaciones sobre el terreno en las cuatro empresas participantes del estudio para poder llevar a cabo el mapeo de los procesos involucrados en las etapas 5, 6 y 9; y iii) entrevistas semi-estructuradas en las cuatro empresas con los gerentes y los operadores, de esta forma pudimos obtener información mas detallada y resolver posibles imprecisiones en el mapeo de los procesos de negocios existentes (Etapas 5 y 6).

Los investigadores actuaron como observadores, entrevistadores y mediadores en los grupos focales. Adicionalmente, en algunas ocasiones estuvo a nuestro alcance el uso de reportes y documentos internos como por ejemplo documentación de procedimientos, pantallas de ERP y un amplio rango de documentos técnicos y no-técnicos.

Fases	Etapas	Etapas detalladas
Fase 1 Búsqueda de Oportunidades	1	Determinar cual es la motivación principal para implementar la tecnología RFID: Implica comprender las razones principales para considerar el uso de la tecnología RFID ¿POR QUÉ?
	2	Analizar la cadena de valor del producto CVP: Comprende el análisis de las actividades asociadas a un producto específico: ¿CUALES actividades?
	3	Identificar las actividades críticas en la CVP: Consiste en encontrar aquellas actividades que son críticas dentro de la CVP ¿CUÁLES actividades escoger y PORQUÉ?
	4	Mapear la red de empresas que integra la CVP: Envuelve el mapeo de toda la cadena de suministros con el fin de comprender la interrelación entre el conjunto de empresas que intervienen en el ciclo de vida del producto ¿QUIÉN y CON QUIÉN?
	5	Mapear los procesos intra-organizacionales, tal como son realizados actualmente "ACTUAL", de todas las zonas donde se identificaron futuras oportunidades ¿CÓMO se realizan en cada compañía?
	6	Mapear los procesos inter-organizacionales, tal como son realizados actualmente "ACTUAL", de todas las zonas de oportunidad identificadas ¿CÓMO se realizan entre las compañías?
Fase 2 Construcción de escenarios	7	Evaluar las oportunidades de la tecnología RFID en la CVP respecto al producto escogido en todas sus presentaciones: unidad, caja o carga completa, a las compañías que hacen parte de la red y a las actividades específicas de la CVP.
	8	Evaluar las posibles aplicaciones de la tecnología RFID, incluyendo la construcción de escenarios y la optimización de los procesos de colaboración ¿CÓMO podría ser?
	9	Explorar los procesos intra e inter organizacionales que integrarían la tecnología RFID.
Fase 3 Validación De escenarios	10	Realizar la Prueba de Concepto PDC en el laboratorio, simulando el ambiente físico integrando RFID y la interfase entre los actores de la cadena de suministros: Comprende el estudio de factibilidad y la evaluación de los diferentes desafíos y oportunidades presentes durante la implantación del proyecto.
	11	Realizar un Estudio Piloto en un entorno real: Integra el despliegue de aplicaciones simples limitadas y la apropiación de estas por las diversas organizaciones o empresas y el personal implicados.

Tabla No 1. Metodología. Fuente: Adaptado de Lefebvre et al; 2005

Desarrollo de la metodología

Nuestro estudio fue desarrollado y validado dentro de una red conformada por: La empresa central del estudio, Firma X; dos empresas distribuidoras de la Firma X; y un cliente de la Firma X. Con las cuales se siguió cada paso de la metodología mostrada en la Tabla No. 1.

Las primeras seis etapas corresponden a la fase inicial:

La etapa 1 representa el punto de partida, donde se realiza una evaluación completa de las motivaciones fundamentales que la empresa tiene para implantar la tecnología RFID. La motivación principal de la Firma X, de los distribuidores y de la empresa de venta al detal, es tener una cadena de suministros mucho más ágil, reducir los inventarios y por consiguiente reducir los costos de almacenamiento y disminuir los errores humanos.

En las etapas 2 y 3: Se decidió observar el comportamiento de una caja de bebidas alcohólicas, desde el distribuidor hasta que llega a la empresa de venta al detal.

Las etapas 4, 5 y 6 reflejan la situación existente, en términos de la dinámica actual de la cadena de suministros y de los procesos de negocios inter e intra organizacionales. Durante estas etapas se utilizó la herramienta informática para mapeo y simulación de procesos ARIS, con ella se pudieron visualizar los procesos e identificar las posibles oportunidades de implementación de la tecnología RFID. Cada uno de los procesos fue validado con las personas encargadas. Finalmente, se obtuvo el mapeo de los procesos “ACTUAL”, situación actual de la compañía.

La segunda fase, evalúa las oportunidades específicas de RFID y determina sus aplicaciones potenciales.

En la etapa 7 se definió el grado hasta donde se quiere llegar con la tecnología RFID, basados en las necesidades detectadas por los encargados. Por ejemplo: la Firma X expresó la necesidad de hacer el seguimiento de estibas y cajas; de manera que, en el momento de cargar estibas mixtas no se pierda la visibilidad de los productos.

La etapa 8 representa un punto decisivo donde los aspectos, tanto comerciales como tecnológicos, son evaluados. Para evaluar el aspecto comercial, es necesario dar respuesta a las diferentes inquietudes que suelen presentarse: 1. ¿Cómo, las diferentes empresas involucradas en la red, manejarían sus respectivas actividades? 2. ¿Cuáles podrían ser los cambios en las actividades, los procesos y la estructura organizacional? 3. ¿Qué aplicación convendría ser adoptada? Al mismo tiempo, habría que satisfacer algunos interrogantes en el aspecto tecnológico: 1. ¿Cómo la infraestructura de las tecnologías de la información existentes sería impactada? 2. ¿Cuáles son las características del producto que llevara la etiqueta? 3. ¿Cuál aplicación deberá ser utilizada (Por ejemplo: lectura/escritura, distancia, velocidad, seguridad, etc.)? Las respuestas a estos interrogantes nos permiten realizar el mapeo de los procesos de negocios rediseñados, integrando la tecnología RFID (Etapa 9).

En esta etapa se evaluaron las posibilidades de implementar la tecnología RFID dentro de la cadena de suministro del producto y cada uno de los investigadores realizó un escenario diferente, cambiando en cada caso la ubicación de los lectores. En este artículo se analizó el escenario ubicando los lectores en el montacargas. El escenario elegido fue validado por el grupo de trabajo de las compañías implicadas.

En la etapa 9: Teniendo los procesos actuales, escenario “ACTUAL” de la empresa, se hizo un rediseño de ellos, incorporando la tecnología RFID. Se utilizó una vez más la herramienta ARIS para simular los procesos optimizados, escenario “FUTURO” y así poder identificar las posibles oportunidades de implementación de la tecnología. Al final, cada uno de los procesos fue validado con las personas encargadas.

La tercera y última fase de la investigación, permitió hacer una validación del diseño de los escenarios retenidos en la segunda fase. Hay dos tipos de pruebas: La primera en condiciones controladas, Etapa 10, donde la prueba de concepto se realizó en el centro de investigación. Haciendo una simulación en un ambiente controlado, observando la gestión de la información enviada al middleware y al final, la integración de éste con el sistema de información de la empresa (p.e. SAP). La segunda en un ambiente real, Etapa 11, la prueba piloto sería realizada por nuestro socio tecnológico, ella se implementaría en la industria con base a los resultados obtenidos en la etapa 10.

Perfil de las compañías participantes

En esta investigación, participaron cuatro compañías: i) Empresa central, en la cual se basó el estudio; y la cual llamaremos Firma X; ii) Dos de sus principales empresas distribuidoras; y iii) Una empresa de venta al detal.

Firma X, centro de distribución y almacenamiento

La Firma X, es una de las compañías de bebidas alcohólicas más grandes de América del norte, con alrededor de 6000 miembros e ingresos anuales de aproximadamente U.S. \$2.8 billones. Ella cuenta con varios centros de distribución. Anualmente circulan por la compañía, en promedio, 15 millones de cajas. En el centro de distribución donde fue conducida esta investigación, se registran anualmente cerca de 2.7 millones de cajas que circulan a través de los puertos de recepción. La compañía utiliza la tecnología de código de barras para hacer el seguimiento de sus productos. Adicionalmente, cuentan con varios sistemas informáticos de negocios (Por ejemplo: ERP, WMS, TMS, B2B portal web). El TMS está enlazado con un sistema GPS.

Adicionalmente tiene instaurada una red LAN para realizar el rastreo, seguimiento y control del embarque, y la optimización de los procesos intraorganizacionales y comunicaciones. Además la compañía utiliza un sistema propietario interorganizacional para hacer el intercambio electrónico de datos EDI con algunos de sus distribuidores y vendedores de venta al detal.

Dos distribuidores principales de la Firma X

Los dos distribuidores principales, son plantas embotelladoras que suministran su producto a la Firma X. Entre ellas y la firma X el intercambio de información se realiza de forma tradicional por medio de e-mails, fax y papelería en general. Obviamente como los procesos de comunicación no están automatizados los empleados de la Firma X deben reescribir la información enviada por los distribuidores. Trabajo que en algunas ocasiones puede presentar discrepancias de la información además de un consumo de tiempo cuando en ocasiones el operador responsable no está disponible para realizar ésta labor.

Empresa de venta al detal

La compañía participante en este estudio, es una de las compañías más grandes en la industria de la venta al detal en América del Norte. Tiene alrededor 75000 empleados, repartidos en sus 1300 almacenes y centros de distribución, de los cuales 4 en la ciudad donde se realiza el estudio. Para administrar los procesos inter e intra organizacionales la compañía utiliza e-mail, archivos, base de datos, LAN, ERP, voice picking y WMS. Esta empresa ha expresado que dentro de su almacén, la mayoría de los problemas encontrados son debidos a los errores humanos, sobre todo en el manejo de la papelería y formularios que los operadores deben llenar. Uno de los principales problemas entre la Firma X y la empresa de venta al detal es el desconocimiento de la información de la mercancía que viene en los remolques cuando se encuentran en los parqueaderos esperando para ser descargados. Este tipo de error sirve como motivación para que las compañías involucradas en el estudio analicen el potencial de la tecnología RFID.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Situación actual de los procesos

La figura 1 muestra los procesos de negocios actuales, de la cadena de suministros entre las tres empresas participantes en el estudio. El presente trabajo fue concentrado en los procesos actuales de “envío” para las empresas distribuidoras; de “recepción y almacenamiento” para la Firma X y de “recepción” para la empresa de venta al detal. Los datos encontrados allí son un resumen del trabajo de campo realizado por los investigadores. Las actividades de cada proceso están representadas de manera descendente “drill down” desde la actividad explicada de manera general hasta el detalle. Adicionalmente están organizadas por niveles. Siguiendo este orden de ideas, en el proceso de recepción de la Firma X podemos observar la actividad de recepción del manifiesto de carga como una actividad del primer nivel, seguida por la actividad de creación de manifiesto de carga en el ERP como actividad de segundo nivel y así sucesivamente.

La situación actual, muestra la intervención humana en varios de los procesos, sobre todo en la entrada de datos a los sistemas de información de la compañía. Por ejemplo en el proceso de recepción de la Firma X, figura 1 actividad número 1.2: Entrar la información del manifiesto de carga en el ERP o la actividad numero 2.6: Que consiste en confirmar visualmente las cantidades en la estiba. Como sabemos para estos tipos de actividades con intervención de los empleados, es muy factible que se presenten errores ajenos a los procesos implantados en la empresa.

Discusión

Durante el análisis hicimos una comparación entre los procesos actuales (Figura 1) y el escenario propuesto permitiendo analizar los impactos y nuevas oportunidades de la tecnología RFID para la red de actores en la cadena de suministros de venta al detal (Figura 2.).

Observaciones generales:

- Los números de códigos de stock SKU de almacenamiento son estandarizados gracias a la utilización de RFID.
- Visibilidad de la información del producto, lo cual permite seguirlo a lo largo de su ciclo de vida.
- Información precisa y actualizada en tiempo real disponible para cualquier integrante de la cadena de suministros.

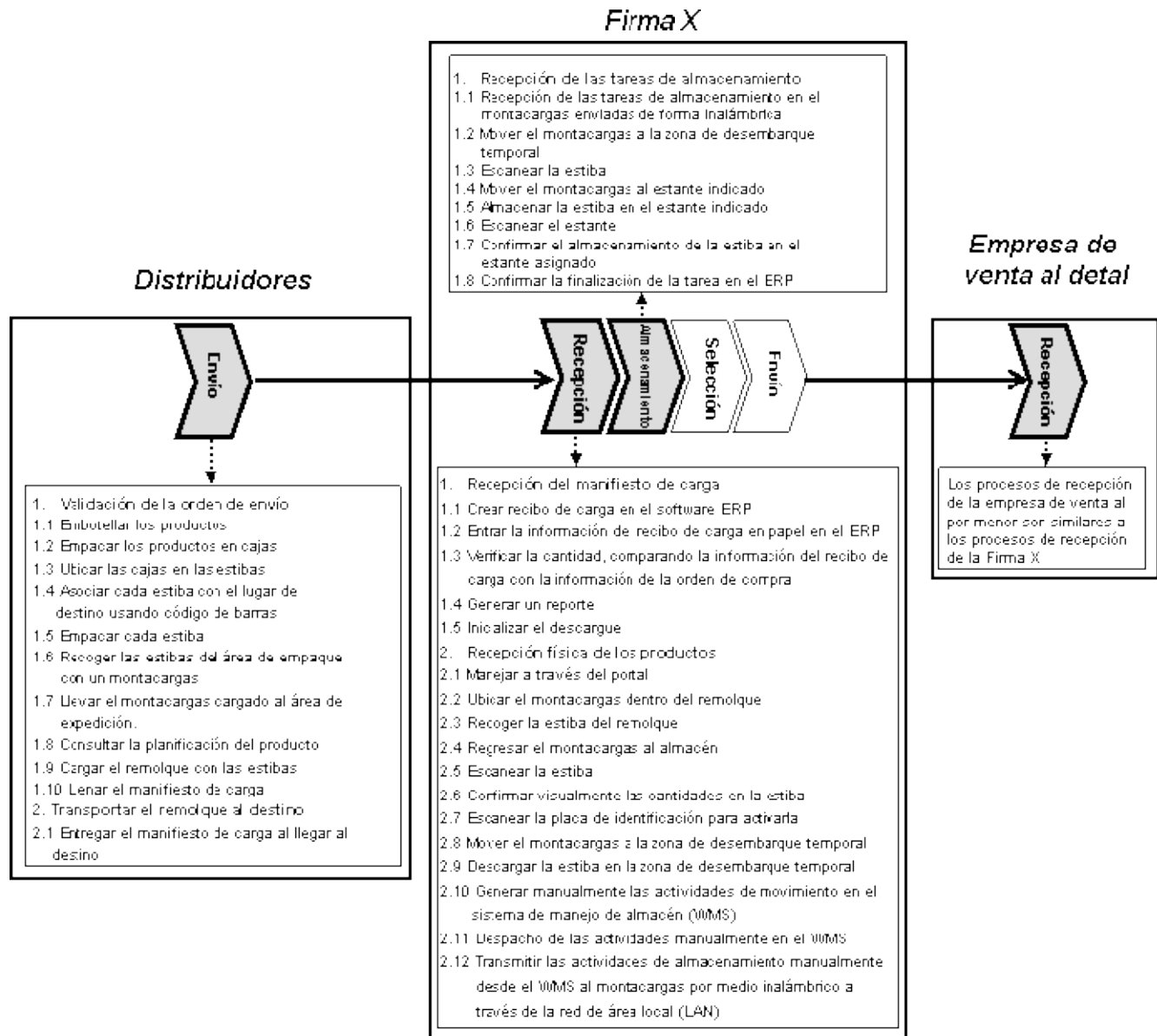


Figura 1: Procesos actuales. Escenario "ACTUAL"

Observaciones específicas:

Uno de los beneficios más importantes para este caso de estudio es la integración de los procesos de recepción y de almacenamiento para los procesos de la Firma X. Adicionalmente, en la Tabla No 2, se enuncian otros beneficios encontrados en los procesos rediseñados usando la tecnología RFID.

En el escenario "ACTUAL", los procesos de recepción y almacenamiento, tienen en total 28 actividades manuales, figura 1, donde la mayoría podrían ser automatizadas usando la tecnología RFID, como se puede observar en la figura 2. Al automatizar los procesos de la Firma X, el primer cambio observado es la integración de los procesos de recepción y almacenamiento. Dicha integración nos permite obtener una reducción en cuanto a las actividades manuales, ver Tabla No 2. Las actividades manuales retenidas en el escenario optimizado: "FUTURO" son actividades físicas que no pueden ser suprimidas, como lo son: el transporte de las estibas y la conducción del montacargas.

PROCESOS	“ACTUAL” Figura 1		“FUTURO” Figura 2		BENEFICIOS
	Manual	Auto	Manual	Auto	
Envío Distribuidores	13 actividades 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2, 2.1	0	10 actividades 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9	7 actividades 1.5.1, 1.5.2, 1.7.1, 1.7.2, 1.7.3, 1.7.4, 1.7.5	Aumento de la agilidad y la precisión del intercambio de información; Información disponible y actualizada en tiempo real; Incremento en la eficacia de los procesos; Incremento de la satisfacción del cliente; Evita el envío equivocado de los productos.
Recepción Firma X	17 actividades 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12	0	8 actividades 1.1, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6	7 actividades 1, 1.1.1, 1.1.2, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.6.1	Integración de ambos procesos; Eliminación de la zona de desembarque temporal; Evita errores debidos a fallas humanas; Mejoramiento de la integridad de la información; Disminución de papelería
Almacenamiento Firma X	9 actividades 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8	0			

Tabla No 2. Comparación del escenario “ACTUAL” y los procesos optimizados, “FUTURO”

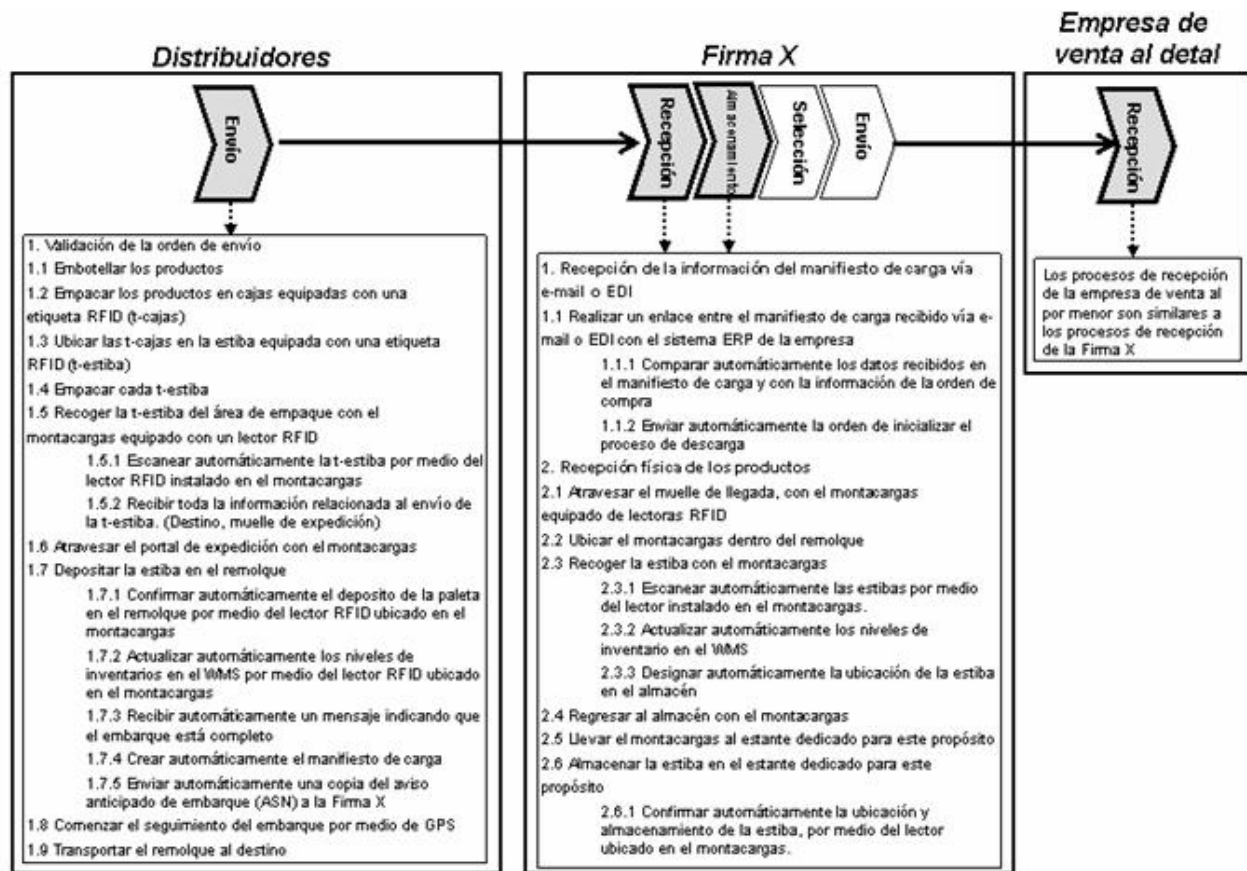


Figura 2. Procesos optimizados, escenario “FUTURO”

El impacto de la tecnología RFID en el proceso de recepción de la Firma X, se observa por ejemplo en: i) las actividades de entrada de datos en el sistema (figura 1: actividad 1.2 en la “recepción”) y ii) las actividades de escaneo manual (figura 1: actividades 2.5 y 2.7 en la “recepción”), las cuales implican un consumo de tiempo del trabajador y una dependencia en su disponibilidad. En el escenario propuesto estas actividades son desempeñadas automáticamente gracias al uso de lectores RFID, lo cual evita errores debidos a fallas humanas (figura 2: actividades 1.0 y 2.3.1). Como resultado, se obtiene un mejoramiento de la disponibilidad y de la integridad de la información de la cadena de suministros.

Un segundo ejemplo, es la actividad de recibir la información del manifiesto de carga usando Internet, figura 2: actividad 1, la cual al hacer un simple enlace entre la información recibida y el sistema ERP de la empresa, figura 2: actividad 1.1, permite sustituir cinco actividades que debían ser realizadas por el operador, figura 1: actividades 1.1 a 1.5, ver también Tabla No 2. En adición, recibir ésta información de manera electrónica permite inicializar automáticamente el proceso de descargue, figura 2: actividad 1.1.2. A medida que se va descargando la mercancía se va almacenando ya que se recibiría la ubicación precisa para cada estiba segundos después de inicializado su descargue, figura 2: actividades 2.3.3 y 2.6. En consecuencia la ubicación del producto es conocida todo el tiempo, permitiendo realizar operaciones de control y seguimiento de los productos dentro de la bodega. Al integrarse los procesos (“recepción” y “almacenamiento”) se elimina la zona de descarga temporal, lo cual implica ahorro y optimización de espacio en la bodega.

Por otra parte, en el proceso de envío de los distribuidores, se puede observar en la figura 2, un aumento de los procesos automáticos, Tabla No 2. Las cuales aumentan la agilidad y la precisión del intercambio de información, ya que al realizar una lectura automática de las cajas y estibas etiquetadas, la información se encontraría disponible y actualizada en tiempo real, para cualquier miembro de la cadena de suministros. Dichas mejoras reflejarían también un incremento de la eficacia de los procesos. Por ejemplo: una vez que el embarque está completo y es leído por los lectores, un aviso anticipado de embarque (ASN advance shipping notice) es enviado automáticamente a la Firma X, figura 2: actividad 1.7.5, de esta forma la Firma X puede comenzar a planificar y preparar la recepción. Adicionalmente, la Firma X puede saber en todo momento donde se encuentra su carga, gracias al uso de GPS y de herramientas de rastreo, ubicadas dentro del camión. Al automatizar las actividades del proceso de envío, se pueden evitar los envíos equivocados de productos debido a las lecturas automatizadas, se incrementa la satisfacción del cliente gracias a la visibilidad de la información del producto y se optimiza el tiempo de los empleados.

CONCLUSION

El presente estudio enumera diferentes ventajas y nuevas oportunidades para la cadena de suministros, gracias a la implementación de la tecnología RFID, principalmente en la optimización de los procesos de negocios, ahorro de tiempo, aumento de la visibilidad del producto dentro de la bodega, disminución de la manipulación de la información por los empleados, ahorro de costos gracias a la disminución de fallas e imprecisiones, optimización del espacio, mejoramiento del uso del tiempo de los operadores y gracias a las actualizaciones permanentes sería posible agilizar el proceso de venta debido a un inventario preciso y actualizado. Lo anteriormente mencionado, puede ayudar a mejorar la disponibilidad del producto, el sistema de almacenamiento e inventario, confirmando que la tecnología RFID tiene grandes potenciales dentro de la industria del detal.

REFERENCIAS

1. Alexander, K., Gilliam, T., Gramling, K., Kindy, M., Moogimane, D., Schultz, M. y Woods, M. (2002) Focus on the Supply Chain: Applying Auto-ID within the Distribution Center, Auto ID center. <http://www.autoidlabs.org/whitepapers/ibm-autoid-bc-002.pdf>
2. Angeles, R. (2005) RFID Technologies: Supply Chain Application and Implementation Issues. *Information System Management*, winter, 51-65.
3. Bardoul, L. (2005) 2005 sera l'année des tests et des pilotes pour la RFID en Europe, JCN. http://solutions.journaldunet.com/0501/050119_rfid.shtml
4. Barlas, D. (2003) DoD's RFID Commitment, Line 56. <http://www.line56.com/articles/default.asp?articleID=5201&TopicID=2>
5. Best, Jo. (2005) Les supermarchés Tesco dopent leur logistique aux RFID, Silicon.com. <http://www.zdnet.fr/actualites/informatique/0,39040745,39197390,00.htm>
6. Bhuptani, M. y Shahram, M. (2005) Rfid field guide, Prentice Hall PTR, New Jersey.
7. Bearingpoint. (2005) Radio Frequency Identification (RFID) in Retail: Preparing for Further Globalization with RFID. <http://www.bearingpoint.com>

8. Capone, G., Costlow, D., Grenoble, W.L. y Novack, R. (2004) The RFID-Enabled Warehouse, Center for supply-chain research: Penn State University, 26 p.
9. Choy, K.L., Chow, K.H., Lee, W.B. y Lau, K.C. (2005) Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations, Expert systems with applications, In press, 16 p.
10. Collins, J. (2004) Metro Launches RFID Test Center, RFID Journal. <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1019/1/1/>
11. Deloitte. (2005) Understanding RFID challenges and risks. <http://www.deloitte.com/>.
12. Dignan, L. (2004) Wal-Mart RFID Suppliers to Top 100, The Project Management Center. <http://www.baselinemag.com/article2/0,1397,1612149,00.asp>
13. Finkenzeller, K. (2003) RFID Handbook, 2. ed. Munich: Wiley, 427 p.
14. Geng, Y. y Sirkka, L.J. (2005) Trust and RFID adoption within an alliance, In HICSS'05, Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences.
15. HP. (2005) RFID and sensing in the supply chain: challenges and opportunities. <http://www.hpl.hp.com/techreports/>
16. IBM. (2005) Integrated RFID solutions can help bring immediate visibility and streamlining benefits to your supply chain. <http://www-306.ibm.com/>
17. Intermec. (2002) RFID Technology in Retail, AIM global. www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/RFIDinRetailWPAIM.pdf
18. Jones, P., Clarke-Hill, C., Comfort, D. y Hillier, D. (2005) The benefits, challenges and impacts of radio frequency identification technology (RFID) for retailers in UK, *Marketing intelligence & Planning*, 23, n. 4, 395-402,
19. Kärkkäinen, M. (2003) Increasing efficiency in the supply Chain for short shelf life goods using RFID tagging, *International Journal of Retail & Distribution Management*, 31, 10, 529-536.
20. Lahiri, S. (2005) RFID Sourcebook, Prentice Hall PTR, Indianapolis.
21. Lefebvre, L.A., Lefebvre, É., Bendavid, Y., Fosso-Wamba, S. y Boeck, H. (2005) The Potential of RFID in Warehousing Activities in a Retail Industry Supply Chain, *Journal on Chain and Network Science*, 5, 2, 101-110.
22. Mills, A. (2000) Where's the warehouse? *Manufacturing Engineer*, 79, 5, 214 – 215.
23. Moore, B. (2004) AIDC in the warehouse: Hardware's Easy; Software's Hard. Material handling management. <http://www.mhmonline.com/viewStory.asp?sID={F10DAEB4-5726-4DA6-B536-4801F262F5DF}&S=1>
24. Petersen, C.G. y Aase, G. (2004) A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking, *International Journal of Production Economics*, 92, 1, 11 – 19.
25. Ringbeck, J. y Stroh, S. (2004) Thinking outside the Closed Loop, *Strategy+business Magazine*.
26. Roberti, M. (2005) Wal-Mart to expand RFID tagging requirement, RFID journal. <http://www.rfidjournal.com>
27. Saar, S. y Thomas, V. (2002) Towards Trash That Thinks, *Journal of Industrial Ecology*, 6, 2, 133–146.
28. SAP. (2005) RFID technology: changing business dramatically, today and tomorrow. <http://www.sap.com/>
29. Sheffi, Y. (2004) RFID and the innovation Cycle, *International Journal of Logistics Management*, 15, 1, 1-10.
30. Sparks, L. y Wagner, B. (2003) Retail exchanges: a research agenda, *Supply Chain Management: An international journal*, 8, 3, 201-208.
31. Srivastava, B. (2004) Radio Frequency ID Technology: TheNext Revolution in SCM, *Business Horizons*, 47, 6, 60-68.
32. Subirana, B., Eckes, C., Herman, G., Sarma, S. y Barret, M. (2003) Measuring the Impact of Information Technology on Value and Productivity using a Process-Based Approach. MIT Sloan, Working Paper. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=478582
33. Sullivan, L. Wal-Mart Takes RFID to Sam's club, *InformationWeek*. <http://www.informationweek.com>
34. Strassner, M. y Schoch, T. (2002) Today's Impact of Ubiquitous Computing on Business Processes, Institute of Information Management of University of St. Gallen. <http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/Strassner-Schoch-Impact-Ubicomp.pdf>
35. Vargas, M. (2005) About the retail industry, Retail Industry. <http://retailindustry.about.com>
36. Wired news. (2003) Wal-Mart, DoD Forcing RFID, *Wired news*. <http://www.wired.com>