

Aplicaciones de la tecnología RFID en la cadena de abastecimiento del calzado en el Ecuador

Daniel Merchán,* Santiago Torres, Ramón Burneo, Gonzalo Vásconez

*Colegio de Ciencias e Ingeniería - El Politécnico, Universidad San Francisco de Quito
Diego de Robles y Vía Interoceánica, Quito, Ecuador*

**Autor principal/Corresponding author, e-mail: dmerchan@usfq.edu.ec*

Editado por/Edited by: C. Zambrano, Ph.D.

Recibido/Received: 06/08/2010. Aceptado/Accepted: 01/29/2011.

Publicado en línea/Published on Web: 06/30/2011. Impreso/Printed: 06/30/2011.

Abstract

This paper presents the preliminary results of an undergoing study about the implementation of RFID technology in the shoe industry in Ecuador. As a starting point, descriptions about the benefits and limitation of RFID and the logistics scenario in Ecuador are provided. Then, the implications of adopting RFID along the entire shoe supply chain are discussed, including two governmental control agencies. Finally, some additional considerations such as implementation challenges and financial implications are discussed.

Keywords. RFID, logistics, supply chain, distribution system.

Resumen

Se presentan los resultados preliminares de un estudio, en fase de ejecución, que busca explorar el impacto de la implementación de tecnologías RFID en la industria el calzado en el Ecuador. Como punto de partida, se describen las generalidades, beneficios y limitaciones de la tecnología, así como el escenario logístico de la industria del calzado en el país. En base a ello, se discuten las implicaciones de la adopción de RFID para cada una de las etapas de la cadena de suministro del calzado, con la particularidad de que se consideran también a las entidades de control aduanero y tributario. Finalmente, se plantean algunas consideraciones adicionales para la implementación y se provee información financiera referencial.

Palabras Clave. RFID, logística, cadena de abastecimiento, sistema de distribución.

Introducción

Los recientes estudios de competitividad no favorecen al Ecuador. Reportes como el índice de Competitividad Global [1], Haciendo Negocios [2] o el índice de Desempeño Logístico [3] revelan severas deficiencias en la capacidad de ofrecer productos y servicios competitivos y de operar en el mercado local. Por ello, resulta imperativo consolidar iniciativas que promuevan el desarrollo de los sectores productivos desde varias aristas.

La Política Industrial 2008-2012 del Ecuador, busca la transformación del modelo productivo primario-extractivo a uno eficiente y con propuestas de valor agregado. Para lograrlo, establece una serie de estrategias entre las que destaca la reducción de costos de transacción para facilitar los procesos de producción, a través del mejoramiento en las cadenas de distribución y la modernización de la gestión pública vinculada al desempeño del

sector industrial. La Política claramente establece que el mejoramiento competitivo de la industria ecuatoriana es responsabilidad tanto del sector público así como del privado.

En el presente documento se resumen los resultados preliminares de un estudio que busca conocer el impacto de las nuevas tecnologías de información, en particular la identificación por radiofrecuencia RFID en una de las industrias emblemáticas del país, la de cuero y calzado. Y si bien no se tiene prevista una implementación de RFID en el corto plazo, las siguientes etapas de la investigación buscarán analizar a detalle la factibilidad de las aplicaciones aquí propuestas, así como la exploración de beneficios en otras industrias.

Está claro que este tipo de herramientas son puntuales para la reducción de costos transaccionales, el mejoramiento del desempeño operativo, y el acceso a información en tiempo real para la toma de decisiones; sin embargo, su implementación debe ser estratégicamente

ISSN 1390-5384



diseñada y ejecutada a fin de potenciar al máximo los beneficios de un sistema tecnológico cuyo costo es relativamente alto.

En el Ecuador existe aun cierto escepticismo frente a los potenciales usos de la tecnología RFID. Sin embargo, basta revisar las exitosas implementaciones ya ejecutadas alrededor del mundo para entender que RFID será una herramienta fundamental en materia de eficiencia operativa, y más vale empezar a explorar sus potenciales beneficios. Si bien la mayor parte de implementaciones de alto impacto se han hecho en países con sectores industriales mejor posicionados como Alemania y Corea [4], Latinoamérica no se queda atrás y las experiencias registradas en México y Colombia han generado resultados interesantes.

El artículo ha sido estructurado de la siguiente manera. En la sección Métodos se describen: el mecanismo de investigación utilizado, la tecnología RFID, el escenario logístico de la industria del calzado en el país y el impacto y penetración a la fecha de RFID en Ecuador; justificando también la selección de este sector industrial. En la segunda parte, Resultados y Discusión, se analizan las implicaciones para cada uno de los actores de la cadena de suministro del calzado con miras a una implementación de RFID, incluyendo a las instancias de control aduanero y tributario.

Metodología

El mecanismo de investigación para este proyecto se basó en entrevistas a distintos actores de la cadena de suministro del cuero y calzado en el Ecuador: proveedores de cuero e insumos; fabricantes de calzado a nivel de pequeñas, medianas y grandes empresas; vendedores minoristas; importadores y organizaciones gremiales. A continuación se describe el marco referencial base para la realización del proyecto.

RFID: descripción, ventajas y limitaciones

RFID es una tecnología de identificación de objetos inalámbrica. A través de señales de radio frecuencia, un dispositivo lector almacena o accede a información en una etiqueta electrónica. La cantidad de información que se puede almacenar y la posibilidad de leer-escribir en la etiqueta son dos de las principales ventajas de esta tecnología por sobre sus competidores.

La tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) tiene tres componentes principales: el dispositivo lector, la etiqueta (o tag) y el sistema tecnológico de soporte. La etiqueta consiste en un microchip de silicón con una antena incorporada, generalmente protegidos por una carcasa de vidrio o plástico. A través de la antena, el tag intercambia datos con el dispositivo lector mediante ondas de radio frecuencia, siempre y cuando la etiqueta se encuentre dentro de un rango de lectura específico. La información intercambiada se transfiere posteriormente al sistema tecnológico de soporte para

su interacción con los registros correspondientes en las bases de datos.

Son dos los principales tipos de tags: pasivos y activos. Los tags pasivos carecen de una fuente propia de energía y necesitan ser activados por la señal del dispositivo lector. Los tags activos, por su parte, cuentan con una batería incorporada que les permite emitir señales de respuesta más fuertes, mejorando así el desempeño del sistema al contar con rangos y efectividad de lectura mayores. Existe también una diferenciación entre etiquetas dependiendo del rango de lectura de diseño: baja (125-134 kHz), alta (13.56 MHz) y ultra (860-960 MHz). Mientras más alta la frecuencia, mayor es el rango de lectura y más rápida es la velocidad de comunicación; sin embargo, su costo también es mayor y su desempeño tiende a afectarse en ambientes húmedos.

Un aspecto primordial a decidir en esta tecnología es el nivel de granularidad al cual se desea llegar en cuanto al etiquetado, es decir, la unidad que llevará los tags. A medida que la cadena se aproxima al cliente final (distribuidores y minoristas) son mayores los beneficios de etiquetado a nivel de ítem; no obstante, hacia las etapas iniciales (productores), por razones de costo y naturaleza de los procesos, se puede optar por el etiquetado a nivel de contenedores, cajas, pallets, etc. Un aspecto primordial a decidir en esta tecnología es el nivel de granularidad al cual se desea llegar en cuanto al etiquetado, es decir, la unidad que llevará los tags. A medida que la cadena se aproxima al cliente final (distribuidores y minoristas) son mayores los beneficios de etiquetado a nivel de ítem; no obstante, hacia las etapas iniciales (productores), por razones de costo y naturaleza de los procesos, se puede optar por el etiquetado a nivel de contenedores, cajas, pallets, etc. Las ventajas de RFID por sobre otras tecnologías de identificación automática, especialmente códigos de barra, se resumen en tres:

- Capacidad de almacenamiento. Las etiquetas de RFID, incluso en comparación con los códigos de barra bidimensionales, permiten almacenar mayor cantidad de información. Esto implica que se puede acceder a una mayor cantidad de detalles sobre el objeto.
- Mayores eficiencias de operación. Debido a que una etiqueta de RFID, para su lectura, no debe alinearse con el dispositivo (como sucede con los códigos de barra), es posible ejecutar múltiples lecturas paralelas. Adicionalmente, las señales de radiofrecuencia se transmiten a través de ciertas superficies, lo que evita tener que remover empaques para identificar objetos.
- Lectura-escritura. Dependiendo del tipo de tag utilizado, es posible modificar su contenido utilizando el dispositivo lector. En otros términos, de cierto tipo de etiquetas se puede no solamente extraer información sino también modificarla [5].

Los sistemas de RFID presentan algunas limitaciones técnicas que impiden su adecuado desempeño. Es importante anotar que, para aplicaciones industriales, se trata de una tecnología aún en desarrollo y existen todavía dificultades técnicas por superar: errores en la lectura de datos por posibles interferencias en el campo electromagnético, errores debido a bloqueo por materiales como agua o metales alrededor del tag, lecturas inexactas por falta de confiabilidad en los lectores, entre otros. A estos limitantes se deben sumar el elevado costo de implementación y la falta de estándares tecnológicos de reconocimiento mundial. Afortunadamente, para minimizar los impactos antes descritos se están ejecutando extensos proyectos de investigación y desarrollo, como, por ejemplo, las iniciativas del consorcio AutoID Lab y sus seis centros de investigación a nivel mundial.

Escenario logístico en la industria del calzado en el Ecuador

La versión 2010 del índice de Desempeño Logístico [3], indicador elaborado por el Banco Mundial para evaluar la calidad de servicios e infraestructura logística de cada país, ubica al Ecuador en un preocupante septuagésimo primer lugar entre 130 naciones. Según el estudio, la implementación de un sistema eficiente de gestión aduanera en paralelo con el desarrollo de una adecuada infraestructura de puertos, aeropuertos y carreteras, son prioritarios para el país [3].

Sin embargo, el mejoramiento en materia logística trasciende el ámbito de la política pública y debe también ser considerado a nivel interno, en cada organización. Se ha podido apreciar que la gran mayoría de desafíos logísticos del sector de cuero y calzado, responden a un manejo logístico mayoritariamente empírico y carente de profesionales formados en la materia. De los desafíos identificados sobresalen los siguientes: niveles de inventarios excesivos, transporte ineficiente y sistemas tecnológicos de manejo e intercambio de información (como códigos de barra) subutilizados. No cabe la menor duda que la mejora logística de cada organización depende en gran medida de la aplicación de conocimientos y herramientas especializadas en conjunto con el aprovechamiento de las tecnologías de intercambio de información disponibles como códigos de barra y RFID.

RFID en Ecuador

El uso de RFID ha ganado aceptación por los beneficios de su aplicación en la cadena de abastecimiento, entre ellos: el seguimiento acertado de los activos (trazabilidad), reducción de costos operativos, monitoreo de indicadores, visibilidad de productos, prevención de pérdidas, y toma de decisiones basadas en información en tiempo real.

Sin embargo, el uso de RFID en el Ecuador a la fecha se ha limitado a aplicaciones puntuales en seguridad de activos, especialmente en tiendas de ropa y bibliotecas. Recién para mediados del 2010, estaba planificada la ejecución del primer proyecto piloto a gran escala de esta tecnología: una de las principales cadenas de venta de

alimentos al por menor buscaba explorar el impacto del uso de RFID en el manejo de sus bodegas, incluyendo en tal proyecto a un grupo de proveedores estratégicos. Lamentablemente, se conoce que este proyecto ha sido postergado por consideraciones financieras.

En el sector de cuero y calzado, los resultados de los proyectos piloto que se han llevado a cabo en otros países de Latinoamérica sugieren que la aplicación de RFID en la industria es factible, siempre y cuando su implementación se diseñe y ejecute adecuadamente.

En un principio, debido al elevado costo de la tecnología, no todas las empresas del sector de cuero y calzado en el país tendrían la capacidad financiera para una inversión de tal naturaleza. Sin embargo, a medida que RFID alcance su etapa de madurez, y los costos se reduzcan, se deberían pensar en una implementación a mayor escala, dados los potenciales beneficios que serán descritos a continuación y que trascienden del mejoramiento operativo a mecanismos de control de evasión de impuestos y contrabando.

La industria del calzado en el Ecuador

La industria del calzado en el Ecuador es considerada como un sector estratégico de acuerdo a la Política Industrial así como una de las 12 apuestas productivas del actual gobierno. Esto debido a, entre otros aspectos, los importantes niveles de consumo en el país: se estima que en Ecuador, durante el año en 2010, se consumieron 50 millones de pares, a un promedio de USD \$ 18 por par, es una industria en la cual se manejan más de USD \$ 900 millones anualmente. La cifra estimada de consumo per cápita de calzado es de 2.7 pares por año [6].

Resultados y Discusión

Implicaciones de la aplicación de RFID en la industria del calzado en el Ecuador

El uso de tecnologías, en este caso RFID, para el mejoramiento de procesos operacionales debería no ser de interés únicamente para las empresas involucradas, sino también para instituciones del Estado relacionadas con el sector productivo. Instituciones como la Corporación Aduanera Nacional o el Servicio de Rentas Internas, podrían implementar esta tecnología como herramienta de control para reducir los niveles de contrabando y evasión tributaria.

Se describen a continuación las implicaciones que tendría la implementación de RFID en cada uno de los actores de la industria del cuero y calzado y las entidades de control relacionadas.

Implicaciones para los importadores y minoristas

Tanto importadores como minoristas serían quienes perciban un mayor impacto en la forma de realizar sus operaciones, pues si bien la implementación de RFID significaría una etapa de modernización para ellos, se estaría modificando significativamente la manera en que han

País de origen	Porcentaje
China	38.42
Panamá	18.69
Colombia	14.08
Zona Franca de Ecuador	7.94
Hong Kong	5.80
Otros	5.64
Brasil	4.66
Chile	2.43
Estados Unidos	2.34

Tabla 1: Porcentaje de importación de calzado por país [7].

venido realizando sus procesos, por ello en esta etapa el nivel de capacitación y planificación debe ser riguroso a fin de asegurar éxito de una iniciativa de este tipo.

Los beneficios sin duda son amplios: mayor control en sus inventarios, agilización de las operaciones de arribo y despacho de mercadería, reducción en los tiempos de atención al cliente en el caso de minoristas entre otros. Los desafíos también son muy grandes debido a que existen empresas, especialmente a nivel de PYMES, que de darse una implementación de esta naturaleza en la industria pasarían de no manejar ningún sistema de información a RFID, sin haber utilizado los códigos de barras como experiencia previa.

Implicaciones para los productores de calzado importado en los respectivos países de origen

La mayor parte del calzado que se consume en el Ecuador proviene de importaciones, por ello, frente a una potencial implementación de RFID, es necesario considerar la capacidad de los productores en los países de origen para involucrarse en el proceso. En la Tabla 1 se resumen los porcentajes de importación de calzado por país. El reto en esta etapa es lograr que las empresas manufactureras de calzado en los países de fabricación coloquen los tags de RFID en los niveles de etiquetado que se establezcan. Evidentemente, esto implica un aumento en los costos de producción, y serán necesarios mecanismos de incentivo. Las industrias de los países con mayores volúmenes de exportación de calzado hacia el Ecuador cuentan con la suficiente tecnología para involucrarse en un proyecto RFID.

Implicaciones para el productor nacional

En el momento en que las tiendas minoristas conozcan y experimenten los beneficios que la tecnología de RFID brinda, los productores nacionales de calzado, especialmente aquellos que sean proveedores de grandes empresas de venta al por menor, tendrán mayor motivación para adoptar esta tecnología en sus procesos, a fin de no perder competitividad frente a productores internacionales, que ya estarían en capacidad de hacerlo.

El reto es sin duda la elevada inversión en infraestructura tecnológica. Por ello, las iniciativas de cooperación entre empresas productoras y empresas vendedoras, son convenientes, pues permiten paralelamente dividir costos, así como compartir y potenciar beneficios.

En este sentido, si se considera que el grueso de la industria nacional está compuesto por pequeñas y medianas empresas, las mismas que por los limitados recursos disponibles, no siempre consideran a la innovación tecnológica como una opción estratégica. Además, al no existir, a la fecha, un productor de dispositivos RFID en el país, sino únicamente importadores, el contexto económico toma mayor relevancia. En este sentido, si se considera que el grueso de la industria nacional está compuesto por pequeñas y medianas empresas, las mismas que por los limitados recursos disponibles, no siempre consideran a la innovación tecnológica como una opción estratégica. Además, al no existir, a la fecha, un productor de dispositivos RFID en el país, sino únicamente importadores, el contexto económico toma mayor relevancia.

Como se mencionó antes, el sistema RFID se compone de etiquetas o tags (activos/pasivos), lectores y antenas. El costo de las tags pasivos varía entre USD \$ 0.10 y \$ 0.15, mientras que el costo de los tags activos podría llegar incluso a los USD \$ 2. Los precios aumentan, según se incrementa la frecuencia de emisión. El costo de un lector para este sistema oscila entre USD \$ 500 y \$ 5000 dólares, donde los más costosos permiten mayores opciones de almacenamiento y procesamiento de datos, mientras que los más económicos tienen una potencia computacional limitada. Estos lectores necesitan antenas, las mismas que podrían costar alrededor de USD \$ 1000 cada una. Finalmente, el costo de software, instalación y prueba del sistema varía según la magnitud de la aplicación. A modo de referencia, una implementación básica enfocada principalmente en el manejo de inventario en una empresa pequeña, podría llegar a un costo aproximado de USD \$ 25.000.

Implicaciones para el transporte en la cadena de abastecimiento

Otros actores que se verían beneficiados por el uso de esta tecnología serían las empresas intermediarias de transporte, tanto al interior como al exterior del país. Las bondades de estos sistemas para el transporte redundan en un conocimiento oportuno y real de los movimientos de la carga, lo cual genera un valor agregado en lo que respecta a seguridad y visibilidad. Dependiendo de cuanto se extienda el uso de la tecnología los beneficios pueden ser mayores. Como referente se tiene un proyecto en el operador logístico colombiano Almacenar-Alma gran [8].

Implicaciones para los servicios aduaneros

Las instancias de control aduanero deberían ser uno de los actores que promueva la aplicación de tecnologías de RFID pues esto además de modernizar sus operaciones, las haría más eficientes y facilitaría el control de los procedimientos ilícitos de ingreso de mercadería. Para ello, evidentemente se requiere de una considerable inversión en infraestructura tecnológica acompañada de un rediseño de sus procedimientos operativos.

Se han realizado ya implementaciones de esta tecnología en procedimientos aduaneros. Aunque en la mayoría de casos todavía se encuentran en etapa de desarrollo, los resultados han sido positivos. En el aeropuerto Suvarnabhumi, en Bangkok, se construyó con una zona de 650.000 metros cuadrados que gestiona sus terminales de carga y almacenamiento por medio de esta tecnología [9].

En lo que respecta al manejo de contenedores entre las aduanas de diferentes países, el Ecuador podría emular programas piloto de modernización de puertos, como los ya ejecutados por EPCglobal [10].

Implicaciones para los servicios de control tributario

Las agencias de control tributario, el Servicio de Rentas Internas en el caso del Ecuador, podrían beneficiarse de la implementación de la tecnología de RFID en la cadena de abastecimiento del calzado en el Ecuador a través de la calidad de información que se generaría, puesto que se podría conocer exactamente qué importador y qué minoristas vendieron una mercadería específica registrada en la aduana. Esta capacidad de rastreo genera información valiosa que podría ser empleada para elevar los niveles de recaudación tributaria y controlar el contrabando de mercaderías.

Sistema integrado de información

El desarrollo de un sistema integrado que permita intercambiar información, en tiempo real, es fundamental para el éxito de un proyecto de RFID a lo largo de una cadena de suministro. El desarrollo de un sistema integrado que permita intercambiar información, en tiempo real, es fundamental para el éxito de un proyecto de RFID a lo largo de una cadena de suministro.

Tradicionalmente, los sistemas que han logrado interconectar a más de una de las etapas de las cadenas de abastecimiento, por ejemplo, proveedores con minoristas, no suelen considerar a las instancias de control. La propuesta de este estudio busca integrar a estas instituciones. Esto implica que la información transaccional que se genere entre distintas etapas de la cadena de suministro, sea también compartida, en la medida necesaria, a las entidades de control. Con ello, se mejoraría la visibilidad y trazabilidad de productos en la cadena de suministro, y paralelamente se generaría información que permita controlar la evasión tributaria y el contrabando.

No obstante, esta propuesta es altamente compleja. La experiencia en aplicaciones de sistemas integrados sugiere que mientras mayor el número de instancias a integrar, mayores los problemas de compatibilidad tecnológica. Resulta difícil lograr interconectar sistemas y bases de datos que no necesariamente fueron diseñados para tal propósito. Por ello, será necesario realizar estudios costo/beneficio del alcance de la integración a cada una de las instancias que se han considerado.

Referencias

- [1] Schwab, K. 2010. "The Global Competitiveness Report 2010-2011". *World Economic Forum: Geneva*.
- [2] "Doing Business 2010". <http://www.doingbusiness.org/reports/doing-business/doing-business-2011>. Fecha de consulta: 6 Abril 2010. *The World Bank Group*.
- [3] Arvis, J., Mustra, M., Ojala, L., Shepherd, B., and Slavsky, D. 2010. "Connecting to Compete 2010, Trade Logistics in the Global Economy: The Logistics Performance Index". *The World Bank: Washington*.
- [4] Swedberg, C. "La compañía textil coreana The Basic House consigue una completa visibilidad a través de la cadena de suministro". <http://www.rfid-magazine.com/noticias/detalle.php?id=1696>. Fecha de consulta: Enero 2010. *RFID Magazine*.
- [5] Gaukler, G. and Seifert, R. 2007. "Applications of RFID in Supply Chains", en "Trends in Supply Chain Design and Management: Technologies and Methodologies". Jung, H., Chen, F., and Jeong, B. (Eds). *Springer-Verlag London Ltd*.
- [6] "Ecuador produce 28 millones de pares de zapatos al año". http://www.ecuadorinmediato.com/Noticias/news-user_view/ecuador_produce_28_millones_de_pares_de_zapatos_al_ano-132341. Fecha de consulta: Septiembre de 2010. *Ecuador Inmediato*.
- [7] "Estadísticas de Comercio Exterior". http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/ComercioExterior.jsp. Fecha de consulta: Diciembre 2009. *Banco Central Ecuador*.
- [8] "El avance de proyectos impulsa el desarrollo e implementación de la RFID EPC en Colombia". http://www.rfid-magazine.com/_images/3408/08012010_GS1_Colombia.pdf. Fecha de consulta: Enero 2010. *RFID Magazine*.
- [9] "El nuevo aeropuerto internacional de Bangkok elige la tecnología RFID de Intermec para gestionar sus operaciones de carga". <http://www.economista.es/empresas-finanzas/noticias/234142/06/07/El-nuevo-aeropuerto-internacional-de-Bangkok-elige-la-tecnologia-RFID-de-Intermec-para-gestionar-sus-operaciones-de-carga.html>. Fecha de consulta: Noviembre 2009. *El Economista*.
- [10] "EPCglobal revela los detalles del proyecto de envío de Tokio a Ámsterdam". <http://www.rfidjournal.com/article/print/4951>. Fecha de consulta: Diciembre 2009. *RFID Journal*.