

Implementación de tecnologías RFID para la mejora de procesos de inventarios y registro de productos en *retails* de Colombia

Implementation of RFID technology to improve inventory processes and product registration retails for Colombia

Omar Alexander León García ¹

Resumen

Se presentan los resultados obtenidos en un estudio de viabilidad en la implementación de la tecnología RFID (Radio Frequency Identification) para mejorar los procesos de registro de productos y administración de inventarios en los estantes de las tiendas en cadenas de *retail* (supermercados) de Bogotá, Colombia. En tal sentido, se revisan las características de la tecnología RFID, sus ventajas y aplicaciones, así como el análisis DOFA de su implementación. El principal resultado obtenido del trabajo de campo realizado fue el de identificar los tiempos promedio que demora un cliente en su experiencia de pago de los productos que adquiere en un *retail*.

Palabras claves: RFID, *retail*, estudio viabilidad, inventarios, registro productos.

Summary

We present the results of a feasibility study on the implementation of RFID (Radio Frequency Identification) to improve registration processes and inventory management products on the shelves of stores retail chains (supermarkets) in Bogotá, Colombia. In this regard, we review the characteristics of RFID technology, its benefits and applications, and SWOT analysis to implementation. The main result of the fieldwork was to identify the average time it takes a customer the payment experience of the products purchased in a retail.

Keywords: RFID, retail, feasibility study, inventory, product registration.

1. Artículo de investigación científica y tecnológica producto del proyecto de trabajo de grado a la Maestría de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información y Comunicación Tics, Escuela de Organización Industrial EOI, Madrid 2011, Giraldo, Gutiérrez, Higuera, León, Estudio de Viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en *retails* de Colombia

2. Docente investigador Compensar Unipanamericana Institución Universitaria. Máster en Gestión de las Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información y Comunicación EOI Madrid, especialista en teleinformática Universidad Distrital Francisco José de Caldas, ingeniero de producción Universidad EAN, licenciado en electrónica Universidad Pedagógica Nacional. Jefe de área Tecnología e Informática Unipanamericana, correo electrónico: omarleon@unipanamericana.edu.co

INTRODUCCIÓN

Según los usuarios, los procesos más críticos dentro del sector de comercio de ventas al por menor en tiendas de cadena –también llamados *retails* (supermercados)–, son el registro de productos y el control de inventarios. El primero, porque generalmente toma bastante tiempo escanear uno a uno los productos al momento de pagar, lo cual implica tener filas y tiempos de espera comúnmente altos que generan insatisfacción al cliente; y el segundo, debido a la importancia y alto coste que tiene el almacenamiento de productos, así como la necesidad de agilizar el ingreso y salida de los mismos, con la idea de mantener los stock con la cantidad adecuada para proporcionar la demanda exigida por los clientes.

Uno de los principales problemas que se presentan en el manejo de inventarios tiene que ver con que no se identifican fácilmente las anomalías de los flujos físicos y los de información, esto debido a diferentes factores, tales como errores en la captura de datos, robos o falta de mecanismos de verificación y control durante el proceso existente (Rekik 2009).

De allí surge el objetivo de la investigación: diseñar una solución tecnológica que permita la mejora considerable en los tiempos de estos procesos. Para ello, se consideró necesario conocer las características técnicas de la tecnología RFID. Igualmente fue importante realizar el análisis DOFA de su implementación para los procesos de pago rápido y administración de inventarios en los estantes de la tienda.

Enseguida, se procedió a identificar un *retail* en Bogotá, Colombia, que cumpliera con las características típicas a las cuales se enfrentan los usuarios que desean adquirir productos de diferentes modalidades, sin importar marcas, nombres, ubicación u otras características que influyen los resultados. En la fase subsiguiente, se procedió a caracterizar los procesos actuales de registro de productos y manejo de inventarios que tenía el establecimiento, así como a la medición de los tiempos promedio a los que un usuario se enfrenta al realizar sus compras.

Con la implementación de esta tecnología se espera disminuir el tiempo de espera para el registro de los productos, lo que disminuye la insatisfacción del cliente, así como mejorar las condiciones de seguridad y el manejo de inventarios en el establecimiento comercial.

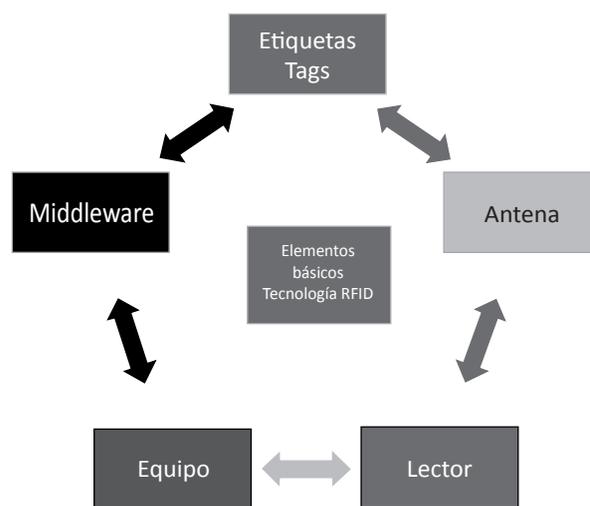
Marco de referencia

Para diseñar una solución adecuada, es necesario reconocer las características principales de la tecnología RFID, las aplicaciones en los sectores de hoy, así como las principales ventajas que tendría su implementación.

La tecnología RFID (Radio Frequency Identification Devices)

Esta tecnología se basa en etiquetas electrónicas o *tags* compuestas de un *chip* y una pequeña antena, que pueden ser incorporadas a todos los productos o artículos y hacen posible identificarlos a distancia y controlarlos a lo largo de toda la cadena de distribución, desde el fabricante hasta el comprador. RFID es una tecnología flexible, fácil de utilizar y dirigida a automatizar cualquier proceso de identificación; no requiere contacto en línea directa o de visibilidad entre el lector y el producto. Para su funcionamiento se requiere contar, por lo menos, con los siguientes elementos básicos y que se identifican en el gráfico 1.

Gráfico 1. Elementos básicos de la tecnología RFID de tecnologías RFID en *retails* de Colombia 2011



Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en *retails* de Colombia 2011

La etiqueta electrónica o *tag*: es un *chip* o circuito integrado (Urueña, 2009) llamado transpondedor. En ella están almacenados determinados datos sobre el producto o artículo que la porte. Esta etiqueta consiste

en un *microchip* que va junto a una antena de radio y que va a servir para identificar unívocamente al elemento portador de la etiqueta, la cual es ubicada en cualquier objeto (paquete, producto, incluso también se utiliza en personas), con la información que se desea controlar por el sistema.

Lector de etiquetas: este se define como el dispositivo electrónico que capta la información contenida en el *chip* de la etiqueta cuando este es activado. En el momento en que se activa se transmite la información contenida en él. Estas señales utilizan diferentes bandas de frecuencias de acuerdo con el tipo de sistema empleado (Urueña, 2009).

Antena: es el elemento que conectado al lector posibilita la emisión del campo electromagnético necesario para poder activar la etiqueta.

El equipo de computo es el encargado de llevar la información que recibe del lector de etiquetas al sistema de información.

El sistema de información (*software*) es el encargado de recibir, filtrar y administrar los datos, haciendo todo el proceso de gestión de la información.

Los *microchips* en los *tags* pueden ser de lectura o regrabables, teniendo estos últimos más recursos disponibles, ya que pueden modificarse en su contenido o aumentar la cantidad de información, lo cual es muy útil para realizar seguimiento de los objetos que la portan (movimientos en las cadenas de fabricación y montaje, etc.).

El lector emite una serie de ondas de radiofrecuencia al *tag*, que son captadas a través de una pequeña antena. Estas ondas activan el *microchip*, que, mediante la microantena y la radiofrecuencia, transmiten al lector la información que contiene. En definitiva, un equipo lector envía una señal de interrogación a un conjunto de productos y estos responden enviando cada uno sus datos previamente almacenados. La información que almacena el *tag* (o etiqueta) será la que el fabricante haya ‘escrito’, siendo frecuente que conste de un número único de identificación con el cual se puede acceder a una base de datos local o remota (Internet generalmente) para obtener las características del artículo en cuestión: fecha de caducidad, material, peso, dimensiones y otros. Este elemento realiza una comunicación bidireccional, por tal motivo cuenta tanto de un transmisor como de un receptor (Urueña, 2009). La información obtenida de la lectura de las etiquetas es enviada a un equipo de cómputo.

Aplicaciones de la tecnología RFID

La tecnología RFID es adecuada para la automatización y la reducción del tiempo requerido para realizar diversas operaciones y procesos internos de la tienda y, a su vez, para liberar tiempo adicional a los empleados. Utilizándola con eficacia se puede ayudar a los clientes en su experiencia de compra, convirtiéndose esta tecnología en una potencial fuente de ventas e ingresos (De Marco, 2012).

La Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España menciona:

Que en cualquier caso, el desarrollo de RFID permitirá que nuestras empresas sean más competitivas en un mundo global favoreciendo, sobre todo, el desarrollo avanzado de soluciones de localización e identificación de los objetos. Estas soluciones nos proporcionarán, sin duda alguna, junto a Internet y a las soluciones de movilidad, la entrada a la gran revolución de la sociedad en el futuro. (AETIC, SETSI 2010, pág.10.)

La tecnología de radiofrecuencia tiene una gran cantidad de aplicaciones y ámbitos de uso, debido a la sencillez que presenta en el manejo, así como a sus múltiples campos de aplicación, que hacen de esta una de las de mayor potencial en un futuro no muy lejano. Esta tecnología es utilizada por gobiernos en aplicaciones civiles y militares, en asuntos de seguridad nacional (pasaportes o billetes con tecnología RFID). También hacen uso de esta tecnología las grandes empresas para el seguimiento de sus productos, desde el inicio de su manufacturación hasta su destino final en los almacenes y tiendas. Es utilizada con bastante frecuencia en el manejo de productos en la cadena de abastecimiento, en el cual el producto es elaborado por la fábrica y desde allí es embalado y enviado por cualquier medio de transporte ya sea aéreo, fluvial o terrestre a un mayorista externo o propio del fabricante, este a su vez despacha cantidades menores por medio de un transportador local hacia las tiendas minoristas. La información es administrada en su totalidad por la plataforma RFID en la cual el fabricante está atento al cumplimiento de los tiempos de entrega de sus productos ante sus clientes, monitoreando todo el proceso en tiempo real desde un equipo de cómputo, teléfono móvil o cualquier otro dispositivo, sin importar el lugar en el que se encuentre.

Igualmente, existen diversos sectores en los cuales se aplica la tecnología RFID, entre los cuales están el transporte, la logística, la salud y la seguridad, entre otros, los cuales se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Casos de uso de tecnología RFID

	Control de stock e inventariado	Seguimiento y trazabilidad	Seguridad e identificación
Líneas de producción y manufactura	Alta	Alta	Media
Logística	Alta	Alta	Media
Seguimiento de objetos	Media	Alta	Media
Real-Time Localización Seguimiento	Baja	Alta	Media
Inventariado	Alta	Baja	Baja
Cadenas de suministro	Alta	Alta	Media
Control de acceso	Baja	Media	Alta
Identificación humana de animales u objetos	Baja	Alta	Alta
Aplicaciones médicas	Media	Alta	Media
Gestión de eventos	Baja	Alta	Alta
Cumplimiento de Ley	Baja	Alta	Alta
Gestión de centros de documentación	Alta	Alta	Alta
Museos y ferias	Media	Baja	Alta
Bibliotecas			
Pagos de peaje electrónico			

Fuente: Conceptos y casos prácticos de aplicación industrial de tecnología RFID, 2010, pág. 8

Este tipo de tecnología también brinda la posibilidad de mantener la calidad de los productos ofrecidos, ya que se puede almacenar la información de todo su recorrido, identificando inclusive temperaturas a las cuales fueron expuestos en su transporte, que pueden perjudicar el tiempo de vida de los mismos.

Como se observa, esta tecnología es un factor diferencial en sectores en los cuales ya se han realizado diferentes aplicaciones. Así mismo, la aplicación de tecnología RFID en los *retails* de hoy, puede ser un elemento que ayude a mejorar sus procesos internos, así como la experiencia de los clientes en su estancia en un lugar que es visitado por lo menos una vez al mes por cada uno de ellos.

Dentro de los *retails*, el asunto de la seguridad es un factor muy importante, que deja grandes pérdidas anuales a los almacenes, pero que con el uso de esta tecnología de punta se disminuirán dichas pérdidas, ya que se realiza un seguimiento y control permanente de los productos desde su llegada hasta su salida del almacén de manera automática.

A continuación se detallan las ventajas de uso de tecnología RFID en los *retails*:

- Mejorar los sistemas de prevención y detección de robo.
- Agilizar los procesos de elaboración y control de inventario. Identificar y localizar artículos en la cadena de suministro de manera inmediata y automática.
- Niveles más bajos en el inventario.

- Lecturas más rápidas y con mayor precisión en el proceso de registro y pago de productos, eliminando la necesidad de una línea de visión directa.
- Mejora del flujo de caja que reduce potencialmente gastos generales (nómina de cajeros y vigilancia).
- Capacidad de informar automáticamente a quien corresponda la falta de artículos en los estantes o la mala ubicación de los mismos.
- Disminución de las pérdidas financieras por hurto o no registro de productos.
- Mayor disponibilidad de puntos de pago en horas o días críticos.
- Seguimiento de activos reutilizables como empaque, embalaje, carretilla, etc.
- Permite implementar medidas de choque contra la falsificación de productos (ejemplo: sector farmacéutico).
- Retiro de productos del mercado por bajo consumo o poca rotación.
- Ayuda a conocer exactamente qué artículos han sido sustraídos y si es necesario dónde localizarlos.
- Simplifica el proceso de cambio y/o devolución de artículos.
- Posibilidad de actualizar en tiempo real la información de esas etiquetas.
- Posibilidad de leer la información de forma remota y de leer múltiples etiquetas de forma casi simultánea.
- Posibilidad de localizar el entorno inmediato donde se encuentra ubicada una determinada etiqueta.

Metodología

En este estudio se utilizó una metodología experimental, se emplearon elementos aleatorios para realizar mediciones cuyos resultados son válidos en la población. Para esto, se hizo una revisión de los siguientes elementos para la obtención de resultados adecuados.

La primera parte consistió en una fundamentación teórica de la tecnología utilizada actualmente por las tiendas, comparándola con la de identificación por radiofrecuencia, reconociendo los diferentes componentes que forman este sistema. Se incluyeron los distintos estándares RFID existentes, los temas de seguridad relacionados con esta nueva tecnología y las diferencias con el sistema de código de barras. Además, se analizaron las diversas aplicaciones empresariales que la tecnología RFID está ofreciendo y, con mayor profundidad, las aplicaciones de esta tecnología en *retails*.

En una segunda parte se realizó un análisis interno y externo del sector, así como un análisis de los pros y los contras de la implementación de la tecnología RFID mediante una matriz DOFA, con el objetivo de definir su viabilidad. Una vez se obtuvo el análisis del sector, se realizó una recolección y un análisis de datos en un *retail* de Colombia. Se realizó la medición de tiempos del proceso de registro de productos, que actualmente se efectúa mediante código de barras. Con estos elementos se diseñó el proceso tecnológico a efectuar utilizando tecnología RFID, con la idea de definir la viabilidad de su implementación en los *retails* de Colombia.

Resultados

En la primera parte se evidenció la caracterización de los procesos de manejo de inventarios y registro de productos, los resultados de manejo de tiempos y posteriormente se realizó el análisis DAFO de la implementación.

Identificación de los procesos actuales de pago e inventarios en la tienda.

Estos *retails* manejan sus procesos de acuerdo a la localización de las tiendas, utilizando estándares internos a los cuales han llegado después de efectuar las mediciones de rigor. En el caso colombiano, las principales cadenas de supermercados son o cuentan con inversión extranjera, lo cual advierte que los procesos estén marcados por tendencias manejadas en otros países. Sin embargo, cada país es autónomo en el manejo de los procesos y de la implementación de tecnologías de apoyo a estos, de este modo para efectos del proyecto se analizó la percepción y la forma como operan estas tiendas, para así proponer la solución basada en tecnología RFID con el fin de mejorar el control de inventarios dentro de la tienda y el pago rápido en las cajas de la tienda.

Registro de productos en la facturación

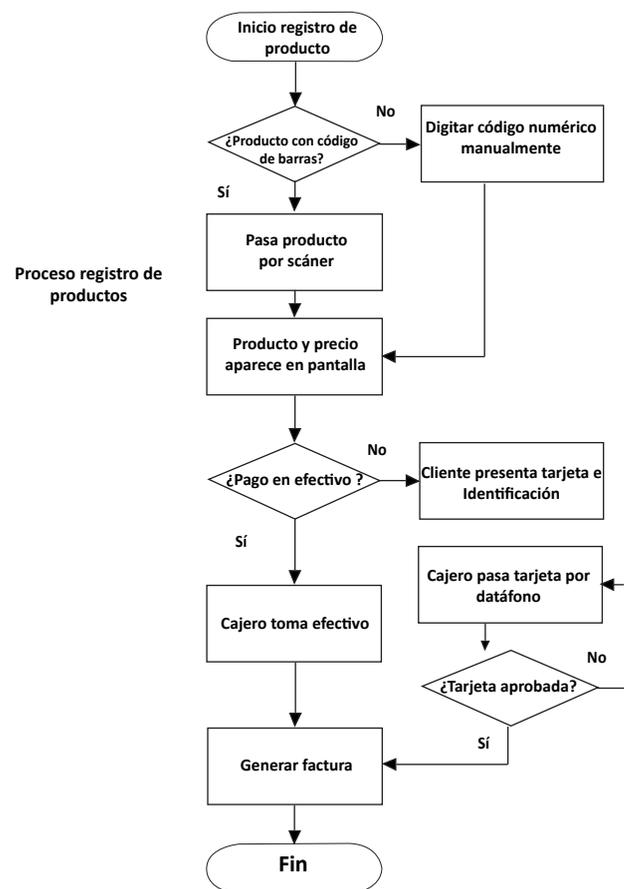
En Colombia el proceso de registro y facturación se realiza utilizando cajas de pago, las cuales se encuentran ubicadas generalmente hacia la salida de la tienda. En algunos casos también hay cajas de pago adicionales en algunas áreas de la tienda, como por ejemplo en cafetería, licores y abarrotes. En otros casos en el área de electrodomésticos. Cada tienda maneja su ubicación propia; y esta tiene que ver mucho con la

forma física de esta y la distribución interna de los productos.

En el proceso de pago rápido, la única opción que existe en las cadenas de almacenes es la de las ‘cajas rápidas’, que reciben máximo diez productos y que regularmente solo aceptan pagos en efectivo. Estas cajas suelen estar agrupadas en tres o cuatro y en forma estratégica, de tal manera que la circulación de los clientes sea rápida y tranquila sin entorpecer las otras cajas de pago.

El Gráfico 2 detalla el proceso de control de registro de productos en un *retail*. En el gráfico se evidenciaron los diferentes factores que intervienen en la agilidad en el proceso de pago de un producto, tales como, pasar directamente sobre el escáner o digitar el código o valor en forma manual. Otro aspecto que interviene es el tipo de pago que el cliente utiliza, desde efectivo, bonos o tarjeta débito o crédito, realizando las respectivas validaciones.

Gráfico 2. Proceso de control de registro de productos en un *retail*

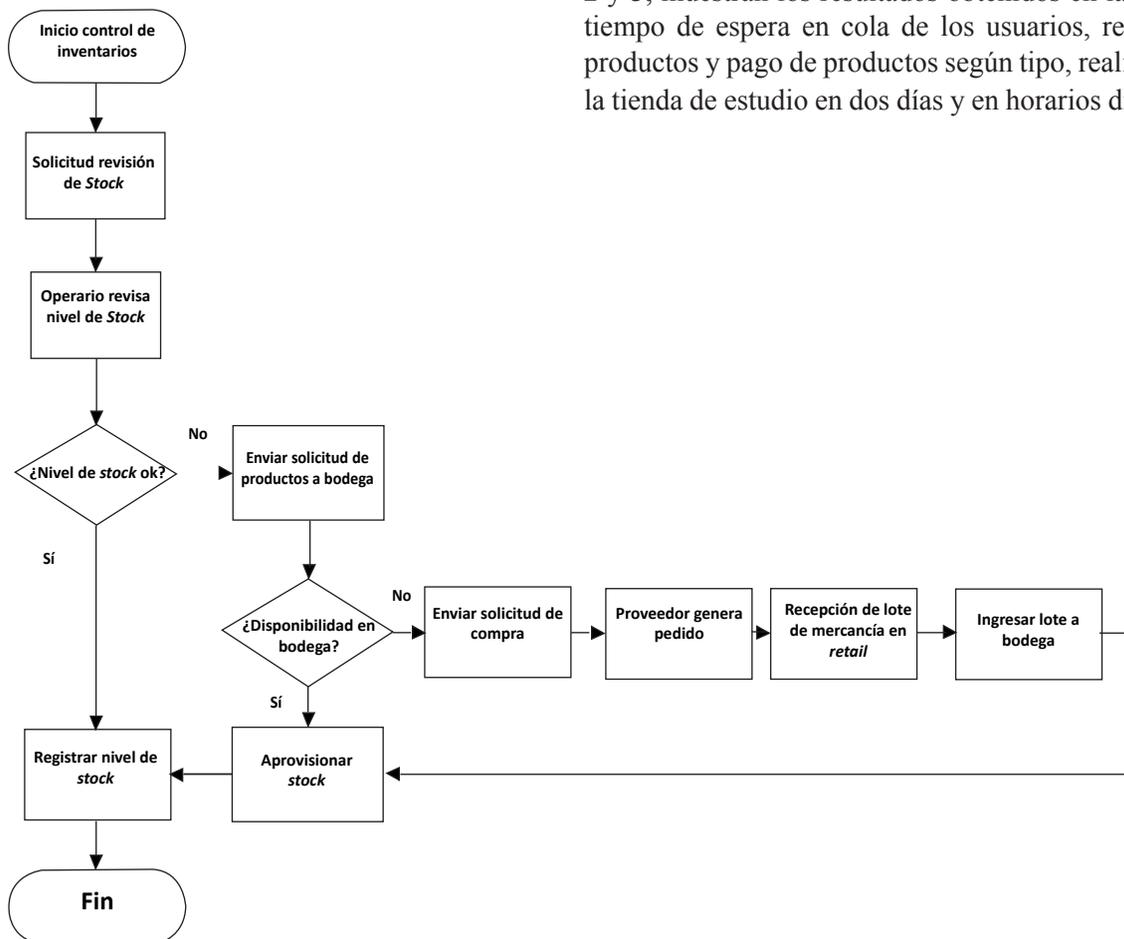


Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en *retails* de Colombia 2011

Gestión y administración de inventarios

Los inventarios dentro de las tiendas de cadena de ventas al detal son normalmente administrados de forma visual por un grupo de colaboradores a los cuales se les asigna esta labor dentro del personal, los cuales están encargados de inspeccionar constantemente las ‘islas’ (estantes donde son ubicados los productos por áreas), de organizar y colocar los productos, agregando nuevos cuando el *stock* está vacío o baja en su cantidad. Cada tienda tiene su manera específica de administrar estos inventarios, pero en general utilizan la misma metodología de proceso. En el Gráfico 3 se detalló el proceso de control de inventarios más utilizado en un *retail*. Este proceso determina los momentos en los cuales se debe aprovisionar el *stock* desde la bodega y genera las alertas para hacer nuevos pedidos a proveedores.

Gráfico 3. Proceso control de inventarios *retail*



Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en *retails* de Colombia 2011

Medición de tiempos del registro y pago de productos

Para identificar las demoras presentadas en los *retails* actuales en los procesos de registro de productos, es necesario realizar una medición del tiempo actual utilizado por un usuario, así como el usado por un operario de caja. Para esto se identifican dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero (Sempere 2003), con los cuales se pueda dar una medida precisa de cada una de las actividades que se realizan en este proceso.

Con el método continuo es necesario dejar avanzar el cronómetro desde el momento en que el usuario inicia la fila (cola de espera) en la caja registradora, hasta terminar de hacer el pago de los productos.

Con el método de regreso a cero, se mide el tiempo utilizado por el operario de caja en hacer el registro de cada uno de los productos y el pago en las diferentes modalidades: efectivo o tarjeta. Las tablas número 1, 2 y 3, muestran los resultados obtenidos en la toma de tiempo de espera en cola de los usuarios, registro de productos y pago de productos según tipo, realizados en la tienda de estudio en dos días y en horarios diferentes.

Tabla 2. Toma de tiempos registro de productos

Resultados toma de tiempos registro de productos				
Fecha	Hora	Producto	Tiempo utilizado en segundos	Observaciones
Julio 17 2011		Pan	17	El operario debio buscar codigo según tipo de producto
Julio 17 2011		Atún	2	escáner
Julio 17 2011	12:07 p.m.	Pilas	2	escáner
Julio 17 2011		Leche en caja	3	escáner
Julio 17 2011		Tomates	15	El operario debio buscar codigo según tipo de vegetal
Julio 17 2011		Yogur	2	escáner
Julio 17 2011		Tiempo total utilizado	41	
Julio 17 2011		Detergente	2	escáner
Julio 17 2011		Guantes aseo	2	escáner
Julio 17 2011		Cepillo	2	escáner
Julio 17 2011	12:23 p.m.	Gaseosa	3	escáner
Julio 17 2011		Vasos desechables	2	escáner
Julio 17 2011		Fósforos	2	escáner
Julio 17 2011		Cerveza pack 6	4	escáner
Julio 17 2011		Paquete salchichas	3	scáner
Julio 17 2011		Tiempo total utilizado	20	
Julio 17 2011		Lechuga	14	El operario debe buscar codigo según producto
Julio 17 2011		Cebolla Larga	12	El operario debe buscar codigo según producto
Julio 17 2011	12:07 p.m.	Naranja	4	El operario debe buscar codigo según producto
Julio 17 2011		Manzana	4	El operario debe buscar codigo según producto
Julio 17 2011		Ajo	15	El operario debe buscar codigo según producto
Julio 17 2011		Pepino	16	El operario debe buscar codigo según producto
Julio 17 2011		Tiempo total utilizado	65	
Julio 17 2011		Queso	3	escáner
Julio 17 2011		Arepas	2	escáner
Julio 17 2011		Salchichas	2	escáner
Julio 17 2011	12:07 p.m.	Gaseosa	3	escáner
Julio 17 2011		Jamón	3	escáner
Julio 17 2011		Carne	3	escáner (producto en bandeja)
Julio 17 2011		Pollo	3	escáner (producto en bandeja)
		Tiempo total utilizado	19	

Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en *retails* de Colombia 2011

En la Tabla 2 se observa que hay productos que demoran más tiempo en su registro que otros. Esto debido a que la mayoría de ellos cuenta con el código

de barras impreso, mientras que es necesario pesar la cantidad de frutas y verduras que lleva el cliente y digitar el código de cada una.

Tabla 3. Toma de tiempos usuarios en cola

Planilla toma de tiempos espera de usuarios en fila hasta pago de producto				
Fecha	Hora	Número de productos	Tiempo utilizado en minutos	Observaciones
Julio 17 2011	10:32 a.m.	10	06:03	
Julio 17 2011	10:47 a.m.	3	05:13	
Julio 17 2011	10:32 a.m.	8	04:19	Cajas disponibles en el momento 5. El promedio de personas en fila en el momento de tomar los tiempos era de
Julio 17 2011	11:12 a.m.	5	03:13	
Julio 17 2011	11:23 a.m.	8	05:13	4.
Julio 17 2011	11:35 a.m.	17	09:13	
Julio 20 2011	04:32 p.m.	4	04:45	Cajas disponibles en el momento 4. El promedio de personas en fila en el momento de tomar los tiempos era de
Julio 20 2011	04:39 p.m.	13	06:15	
Julio 20 2011	04:47 p.m.	10	05:45	2.
Julio 20 2011	05:02 p.m.	4	03:45	
Tiempo promedio utilizado			05:22	

Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en *retails* de Colombia 2011

La Tabla 3 hace referencia al tiempo utilizado por un cliente desde el momento en que llega a la fila y termina de registrar el último producto. Dentro de las observaciones de esta medición, se tuvo en cuenta la cantidad de personas esperando en cola en el momento que llega el cliente. Estos tiempos

pueden variar de acuerdo al día y hora, por tal razón se realizó en dos momentos diferentes. El tiempo promedio del proceso es de cinco minutos y veintidós segundos. Con el proceso de registro automatizado con tecnología RFID se espera reducir este tiempo a menos de la mitad.

Tabla 4. Planilla de tiempos pago de productos

Planilla toma de tiempos tiempo a cero pago de productos				
Fecha	Hora	Forma de pago	Tiempo utilizado en segundos	Observaciones
Julio 17 2011		Efectivo	57	
Julio 17 2011		Efectivo	46	
Julio 17 2011		Tarjeta	01:05	Demora en comprobación de Identificación
Julio 17 2011		Efectivo	34	
Julio 17 2011	13:12:00 p.m.	Tarjeta	59	Demora en comprobación de Identificación
Julio 17 2011		Tarjeta	01:12	Demora en comprobación de Identificación
Julio 17 2011		Tarjeta	01:01	Demora en comprobación de Identificación
Julio 17 2011		Tarjeta	56	Demora en comprobación de Identificación
Julio 17 2011		Efectivo	34	
Julio 17 2011		Tarjeta	01:04	Demora en comprobación de Identificación

Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en *retails* de Colombia 2011

Para la toma de tiempos del proceso de pago (Tabla 4), se tuvieron en cuenta las dos opciones que presentan los *retails*: efectivo y tarjeta de crédito. En este proceso se pudo evidenciar que el proceso de pago con tarjeta toma un tiempo más largo debido a la verificación y paso de la tarjeta por el datáfono respectivo y la validación del usuario.

DOFA de la implementación de la tecnología RFID

Se resume el análisis DAFO de la implementación de la tecnología RFID en los *retails* en la Tabla 5.

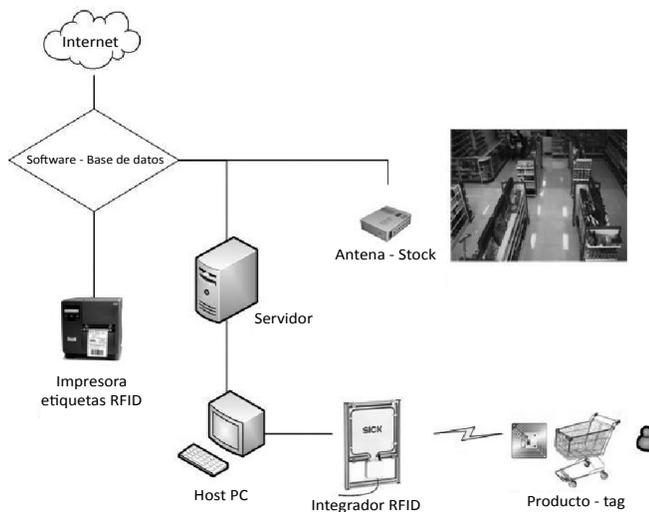
Tabla 5. DOFA de la implementación de la tecnología RFID

<p>Debilidades:</p> <p>La falta de estandarización, hace que todos los sistemas sean capaces de leer las mismas tarjetas. No solo se necesita una certificación de los sistemas actuales, sino también una interoperabilidad entre ellos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Privacidad. ● Altos costos de implementación ocasionando que no todas las empresas puedan adquirir este tipo de tecnología. <p>Alto soporte técnico.</p>	<p>- Procesos: bien definidos e integrados con la captura y tratamiento del dato.</p> <p>- Mano de obra: formación, colaboración y compromiso.</p> <p>- Tecnología de almacenamiento electrónico de lectura y escritura.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Amplia gama de productos que facilitan el almacenamiento de una serie de datos y de transmisión de datos necesarios. ● Una capacidad de almacenamiento de datos entre baja y razonablemente alta (64 Kbits). ● Amplia gama de ritmos de transferencia de datos, según la frecuencia de embalaje y del aparato utilizado. A grandes rasgos, cuanto mayor sea la frecuencia del transportista, mayores serán las tasas de transmisión de datos que se consigan.
<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de punta con alto desarrollo. ● Evita la posibilidad de extravío de algún producto, algo que en muchos casos resultaría ser muy costoso. ● Sincroniza oferta y demanda, en tiempo real, de forma automática. ● Rastreo de objetos en movimiento: control de pérdidas desconocidas, tanto en el <i>stock</i>, como en el transporte del mismo. ● Poderosa tecnología de captura de datos para identificar objetos. ● Comodidad, no es necesario el contacto físico de la tarjeta con el lector, lo que lo hace más cómodo y más rápido de usar. ● Reducción de los costos operativos. Eficacia laboral. ● Mejor visibilidad del producto, siempre y cuando los siguientes requisitos se cumplan: <ul style="list-style-type: none"> - Tecnológico: localización del producto vía RFID, captura automática de datos. 	<p>Amenazas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cambio en la cultura de compra y manejo de inventarios. ● ‘Sensacionalismo’ respecto a la amenaza de la privacidad. El grado de bondad de las tecnologías está directamente ligado al grado de la evolución de las personas, por tanto, no solo es necesaria una regulación clara y precisa, sino que se hace indispensable una comunicación transparente al consumidor final. ● La demora en la definición de un estándar mundial. ● El <i>snooping</i> (figoneo) es posible estableciendo escuchas clandestinas en las comunicaciones etiqueta/lectora. ● Posible incremento en el costo de los productos.
	<p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Presupuesto de las empresas destinadas a innovación y tecnología. ● Tecnología de alto potencial. <p>Para los proveedores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reducir el nivel de existencias agotadas en la tienda. ● Reducir las reclamaciones. ● Reducir la cantidad de ‘invendibles’. ● Visibilidad en la cadena de suministros. <p>Para los minoristas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inventario en tiempo real. ● Reducción del trabajo en el almacén. ● Optimizar la recepción de productos.

- Probar los productos en camiones (comprobar la consistencia).
- Ordenar las pruebas.
- Mejor gestión de trastienda
- Control en tiempo real de las existencias en cada estantería (“*Smart shelf, never empty*”).
- Desde el punto de vista del consumidor:
- Acelera el proceso de pago.
- La ubicación de puntos de información, donde al acercarse al producto, se muestre en pantalla toda la información del mismo.

Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en retails de Colombia 2011

Gráfica 4. Diseño de la solución



Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en retails de Colombia 2011

IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Teniendo en cuenta los elementos mencionados, la solución se diseñó para cubrir la mayor cantidad de productos pensando en mejorar o modificar algunos procesos y costumbres de compra de los clientes. La Gráfica 4, muestra el esquema general de la solución.

En este esquema se encuentran los diferentes elementos que hacen parte de la solución tecnológica, desde el *tag* que se ubica en cada producto, el cual pasa por un lector (interrogador) que de manera automática

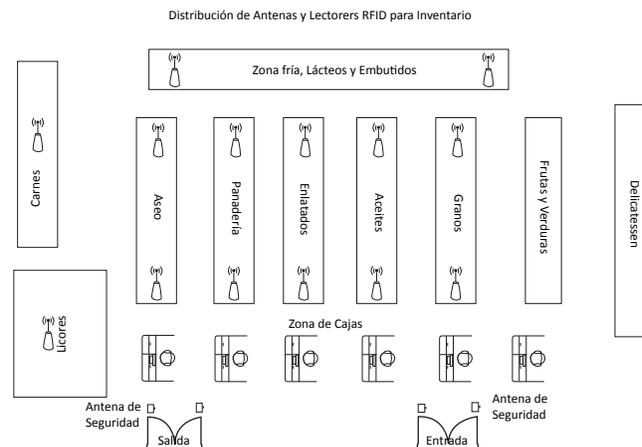
lleva la información al equipo de cómputo. Se ubica un servidor el cual hará la administración y gestión de la información que se obtenga de los procesos. Desde cada uno de los *stock* se ubican antenas de radiofrecuencia que identificarán los movimientos de productos que se llevan a cabo dentro del almacén, los cuales envían la información *software* que estará disponible en la web para generar las alertas necesarias a los proveedores una vez sea necesario el aprovisionamiento de nuevos productos.

Descripción de la Solución gestión de inventarios

Se propone entonces la ubicación de antenas y lectores RFID, los cuales identificarán la cantidad de productos que se encuentran en cada *stock* y generarán alertas por cada uno de los productos que son retirados de este, manteniendo un control de la cantidad disponible en cada momento e indicando el momento en el cual es necesario alimentar cada módulo con los productos que puedan escasear.

El Gráfico 5 describe algunos aspectos a considerar en la gestión de inventarios en los estantes de la tienda:

Gráfico 5. Descripción de la solución para gestión de inventarios



Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en retails de Colombia 2011

Las zonas de verduras y *delicatessen* deben empacar sus productos en bandejas especiales que permitan ser etiquetadas de acuerdo a sus características y peso.

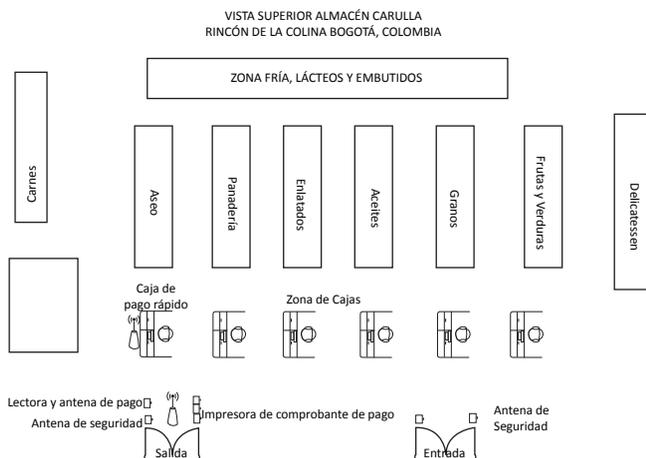
Las etiquetas y equipos manejados para la zona fría tanto de lácteos, embutidos y carnes son especiales dada la humedad existente en el lugar.

Los códigos de barra que se manejan actualmente en la tienda cuentan con doce caracteres, lo que implica utilizar etiquetas adecuadas que manejen esa cantidad de información y cumplan con los requisitos de la tienda y del sistema de información que actualmente maneja.

Solución cajas de pago rápido

La solución de pago rápido para el tipo de tienda escogida se muestra en la Gráfica 6 y se define de la siguiente manera:

Gráfica 6. Descripción de la solución para proceso de pago



Fuente: Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en *retails* de Colombia 2011

Descripción de la solución para proceso de pago

Se tiene en cuenta la distribución de la tienda y los puntos de salida.

Se identifica el proceso de circulación de personal de tal manera que los puntos de pago rápido se ajusten a los clientes y se facilite su uso.

Se define un sistema de lectores que sea capaz de leer de manera rápida y de desactivar todos los productos con las etiquetas para evitar que las alarmas de seguridad se disparen.

Se especifica el sistema de pago, para este caso una opción es la inscripción de las tarjetas de crédito o débito para que la descarga o pago se haga de la manera más automática posible, para clientes que paguen en efectivo se deberá implementar una o varias cajas que permitan realizar esto en el menor tiempo posible.

Discusión y conclusiones

El uso de la tecnología de RFID se presenta como una alternativa eficaz para mejorar los tiempos de respuesta y automatización de procesos en las áreas de inventarios y seguimiento a productos, ya que cuenta con características que mejoran considerablemente las aplicaciones que hoy en día se realizan con el código de barras. La reducción de estos tiempos, generará un impacto importante en los usuarios de estos establecimientos comerciales, los cuales constantemente se quejan de las demoras a las cuales se pueden enfrentar en estos lugares. Esto implica una disminución en su insatisfacción y mayor fidelización de los clientes.

En cuanto al tema de seguridad dentro de los *retails*, la aplicación de esta tecnología permite disminuir el número de robos que se presentan anualmente y que generan altas pérdidas para estos establecimientos, ya que las alertas que se generan tanto a nivel de *stock* cuando un elemento es retirado, así como de los lectores que se ubicarían a la salida del *retail*.

Existen diferentes elementos percederos que tienen solo un control visual por parte de un encargado de la tienda, y en ocasiones los dejan exhibidos con fechas vencidas; el cliente al retirarlos estará inconforme. La información presente en las etiquetas RFID evidencia el tiempo de vida de los productos así como los agentes a los que ha sido expuesto durante su embalaje y transporte al sitio de venta, manteniendo así un constante control sobre fechas de vencimiento y calidad del producto, mejorando los índices de satisfacción del cliente.

Es necesario señalar que uno de los principales obstáculos que tiene la aplicación de esta tecnología, tiene que ver con los precios de las etiquetas de RFID, los cuales hacen que aún en algunas regiones su implementación se vea limitada y aun cuestionada. Una alternativa es que los fabricantes y productores de bienes incorporen esta etiqueta desde la etapa de producción, ya que la compra masiva y la aplicación en volúmenes altos de las etiquetas hace que los costos disminuyan considerablemente y estos no se le carguen al producto, factores que podrían ocasionar la pérdida de competitividad.

Colombia es un país que está abierto a la innovación y a la implementación de soluciones tecnológicas, y cuenta con un alto número de consumidores deseosos de encontrar alternativas que les permita mejorar su experiencia de compra. Soluciones como estas podrían

mejorar el servicio en esos aspectos y generarían un salto hacia el verdadero uso de la tecnología al servicio de la calidad de vida de las personas.

Referencias

De Marco, A., Cagliano Anna C., Nervo Mauro L., Rafele Carlo, (2012). *Using System Dynamics to assess the impact of RFID technology on retail operations*. Elsevier, Int. J. Production Economics (135), 342.

Frechilla, R. (2008). Estudio de la tecnología RFID y su aplicación en trazabilidad alimentaria; Proyectos fin de carrera de la ETSIT Ingeniería de Telecomunicación.

Fundación de la innovación Bankinter, *RFID mitos y realidades*. Future Trends Forum; Recuperado de <http://www.fundacionbankinter.org/es/publications/rfid-myths-and-realities>

Giraldo, M., Gutiérrez, N., Higuera, M., León O. (2011). *Estudio de viabilidad para la implementación de tecnologías RFID en retails de Colombia*, Madrid España.

Gross, S. (2006). *Cuando los clientes hablan*, Ediciones gestión 2000, Barcelona.

McConnell, S. (1997). *Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos*, McGraw-Hill Interamericana S.A.

Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos*, Segunda edición Pearson Educación, Colombia.

Rekik, Y. Sahin Evren, Dallery Yves (2009). *Inventory inaccuracy in retail stores due to theft: An analysis of the benefits of RFID*, Elsevier, Int. J. Production Economics (118), 189.

RFID tag year book (2010), The first RFID Tag Catalogue. Loft media Publishing.

Rico, R. (2003). *Retail marketing: el nuevo marketing para el negocio minorista*, Pearson education, 2da edición, Buenos Aires, Argentina.

Rodríguez, D. (2010). *Conceptos y casos prácticos de aplicación industrial de tecnología RFID*, Centro Tecnológico de Galicia, Recuperado de http://www-gti.det.uvigo.es/~darguez/index_en.html

Sánchez, R. (2006). *Control y optimización en procesos logísticos mediante tecnología RFID*, Universidad de Salamanca, España.

Sempere, F. (2003). *Aplicaciones de mejora de trabajo y medición de tiempos*, Universidad Politécnica de Valencia, España.

Urueña, A. (2010). *La Tecnología RFID: Usos y oportunidades*, Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, Madrid, España.

Vallhonrat, J. (1991). *Localización, distribución en planta y manutención productiva*, Barcelona.



GESTIÓN EMPRESARIAL