

Beneficios e impacto de la tecnología EPC (“Electronic Product Code”) y su plataforma funcional RFID (“Radiofrequency Identification”) dentro de la cadena de abastecimiento

Pablo Muñoz Herrera ¹

Resumen

El presente documento tiene como finalidad esbozar cuál es la realidad de una tecnología que se encuentra en un gran auge y sobre la cual se desarrollarán todos los procesos comerciales y la gestión de la cadena de abastecimiento. La radiofrecuencia y el EPC corresponden a una respuesta tecnológica inequívoca que requiere el mercado global, en función de la necesidad latente para fortalecer las estructuras internas y externas de las compañías en aspectos relacionados con las buenas prácticas logísticas y el robustecimiento de las actividades colaboradoras entre los actores comerciales.

La metodología empleada en la investigación consistió en fuentes primarias de información como: ponencias, textos académicos o bibliográficos y artículos periodísticos. Su enfoque integral corresponde a una reseña de índole didáctica y descriptiva del contexto práctico referente a la temática analizada.

Palabras clave

RFID / EPC / Red EPCGlobal / Cadena de Abastecimiento / Beneficios e impactos

Abstract

The purpose of this document is to outline what is the reality of a technology that is in a growing tendency and expeditious which were developed on all business processes and management of the supply chain. The RFID and the EPC correspond to an unequivocal response technology that requires the global market, according to the latent need for strengthening the internal and external structures of companies in all aspects related to good logistics practices and strengthening of collaborative activities between commercial partners.

The methodology used in the research consisted of primary sources of information such as lectures, academic texts, bibliographic and newspaper articles. And its holistic approach is a summary of the descriptive and didactic nature in a practical context referring to the theme discussed.

Key Words

RFID / EPC / EPCGlobal net / Supply chain / Benefits and impacts

Introducción

No son escasas las empresas que, en su afán por competir y permanecer en un mercado cada vez más globalizado y por sobre todo competitivo, buscan aquellas herramientas que les permitan obtener datos veraces y controles más robustos para sus productos, en los diversos eslabones de la cadena de suministro. Es por esto que, en los últimos años, un actor que se encuentra en un gran auge, en función de las ventajas competitivas que tanto exigen los protagonistas comerciales para la gestión de sus operaciones logísticas, es el dispositivo EPC (“Electronic Product Code”) y su plataforma tecnológica de maniobra y ejecución RFID (“Radio Frequency Identification”), la cual tiene variadas aplicaciones, por lo que las compañías de diferentes sectores han visto su potencial en materia de productividad y eficiencia a la hora de rastrear sus productos a lo largo de la cadena de suministro, el control sobre artículos falsos y la lucha contra la piratería, disminución de hurtos, pérdidas por productos caducos, entre otros servicios inherentes.

La RFID (o Identificación por Radio Frecuencia en español) es una tecnología que existe desde hace más de medio siglo (véase “Historia del RFID”); sin embargo, su potencial se ha maximizado durante la última década, debido a su facilidad para acoplarse a las soluciones más innovadoras en sectores tan diversos como alimentos, productos de consumo masivo y salud, entre otros. Estas ventajas se pueden transferir directamente al consumidor final, ya que tiene mayores posibilidades de encontrar lo que necesita en las góndolas de tiendas, y de esa manera mejorar toda su experiencia de consumo.

Se ha avanzado mucho en relación con las aplicaciones comerciales de esta tecnología, que incrementa la visibilidad, eficiencia y colaboración de toda la cadena de suministros. No obstante, aún existen ciertas barreras que impiden su implementación en mayor rango. Algunas compañías que ya han iniciado la adopción de esta tecnología reconocen que existen desafíos y limitaciones importantes, pero también señalan los beneficios comprobados durante sus

¹ Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de Operaciones, ULACIT. Correo electrónico: pablomh82@gmail.com

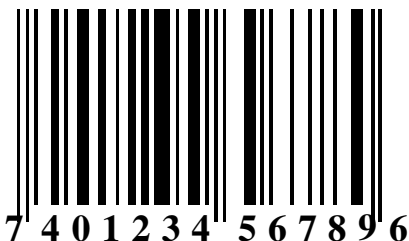
experiencias de prueba y estos logros se deben al gran potencial que encierra esta iniciativa.

Pero no se puede iniciar el desarrollo expositivo sobre esta temática, sin previamente haber establecido una semblanza preliminar sobre sus predecesores, el código de barras y la tecnología de identificación por radiofrecuencia.

La metodología utilizada para la realización del presente artículo correspondió al escrutinio de fuentes investigativas cardinales, como lo son los documentos escritos (en su gran mayoría aportados por GS1 Costa Rica), artículos periodísticos y ponencias externadas por profesionales versados sobre la materia en el ámbito latinoamericano.

¿Cómo surge el código de barras?

Figura 1: Código de barras



Fuente: GS1 Costa Rica

En 1977, representantes de la industria y del comercio de doce países europeos tomaron la decisión de formar una organización a la cual llamaron "European Article Numbering Association" (EAN). Al unirse al poco tiempo países no europeos, el nombre se modificó por el de "International Article Numbering Association" (EAN INTERNACIONAL). El objetivo de esta organización fue difundir y administrar el código de producto, así como promover el uso de estándares de identificación y el intercambio electrónico de datos (EDI).

Asimismo, existe el estándar UPC ("Universal Product Code") desde 1972, administrado en Estados Unidos y Canadá, donde utilizan en su mayoría solamente el código UPC (GS1 Costa Rica, 2008); sin embargo, estaba ratificado que para el año 2005 todas las empresas de estos países aceptarían y trabajarían ambos códigos. En el resto del mundo, incluida Costa Rica, se

utilizan de manera compatible ambos sistemas, el EAN y el UPC.

Si bien el sistema nace en los Estados Unidos como una aplicación nacional, la EAN a nivel europeo lo adopta 5 años después, dándole un concepto e imagen de estándar de aplicación internacional, y hoy existe una alianza estratégica entre el EAN Internacional y el UPC para promover y divulgar todos los sistemas estandarizados internacionalmente.

Nueva tecnología a partir del código de barras

Los sistemas de captura automática de información han venido evolucionando como solución para las empresas que requieren hacer seguimiento de sus procesos, desde la adquisición de las materias primas, hasta la distribución al consumidor en el punto de venta (Alba, 2008).

Uno de los sistemas de captura de información más ampliamente difundido a nivel global es el código de barras, el cual es un icono o símbolo que utiliza barras oscuras y espacios claros de diferente grosor, para representar caracteres (números). Estas barras serán "leídas o captadas" por medio de un rayo infrarrojo, que pasará a través de todas y cada una de ellas; el contraste entre barras y espacios será entendido por el escáner como un sistema binario (1, 0), para posteriormente traducirlo al carácter correspondiente. Es importante, por lo tanto, que el contraste entre barras oscuras y espacios claros sea el correcto y que no exista deformación en la impresión de las barras (muy anchas o muy delgadas).

Figura 2: Estructura del Código de Barras (GTIN-13)²



Fuente: GS1 Costa Rica.

² El GTIN significa: "Global Trade Information Number".

Existe una premisa universal sobre este elemento de identificación única global, la cual establece que “el código de barras debe ser leído en el primer intento en el que el artículo se desliza frente al lector óptico” (GS1 Costa Rica, 2008).

En la actualidad, esta tecnología es usada por miles de compañías para identificar y controlar productos que se mueven diariamente alrededor del mundo.

Sin embargo, los efectos de la globalización y la dinámica cambiante de los negocios han impulsado a que esta tecnología evolucione,

con el fin de permitirles a las organizaciones una mayor visibilidad de sus artículos en la medida en que se mueven a lo largo de la cadena de abastecimiento. Esta nueva herramienta se conoce como RFID, o Identificación por Radiofrecuencia.

Historia de la RFID

La tecnología de la RFID cuenta con una genealogía de más de 60 años, semejante al Internet; la raíz de este componente técnico se deriva de la ingeniería militar, pues inició su aplicación durante el periodo de la Segunda Guerra Mundial, como una forma de distinguir los aviones enemigos de los aliados. Pero, como el Internet, el RFID se apartó de su pasado militar y paulatinamente se convirtió en un componente empleado por el sector privado comercial. A lo largo del tiempo, investigaciones en el campo de la radiofrecuencia alcanzaron notables avances y permitieron desmilitarizar el dispositivo y patentar su empleo en módulos civiles, y para los años cincuenta y sesenta, los consumidores empezaron a obtener beneficios prácticos en su entorno cotidiano, como los progresos de la tecnología en función de sistemas de acceso o “cerrojos antirrobo” basados en radiofrecuencia. La mayoría permitía abrir o cerrar los vehículos particulares desde grandes distancias, utilidad muy conveniente si, por ejemplo, nos encontrábamos en medio de una torrencial lluvia. Otras eximían de buscar las llaves para ingresar a la oficina, porque, con simplemente aproximar el dispositivo al equipo de seguridad de la puerta,

se liberaban los cerrojos que restringían el acceso.

Para las décadas de los ochenta y noventa, algunos avances en el RFID convirtieron a la tecnología en una herramienta muy popular para las operaciones comerciales, en donde se vislumbró la posibilidad tan innegable de monitorear y controlar los productos, a través de cada eslabón de la cadena de abastecimiento.

Una sinopsis del proceso cronológico del RFID se expresa en los siguientes tópicos:

Tabla 1: Cronología Evolutiva del RFID

Década	40's	50's	70's	80's	90's
Aporte	Identificación de aeronaves militares	Indetificación de aeronaves civiles	Identificación de animales	Aplicaciones logísticas y comerciales; seguridad y control de accesos para personal	Aplicación sobre las unidades de consumo y de distribución (EPC)

Fuente: Elaboración propia.

Con la entrada del nuevo milenio, se definieron los estándares de gestión para esta tecnología, y es en este punto donde aparece el EPC (“Electronic Product Code”), el cual, como se detallará seguidamente, consiste en una estructura numérica, similar al código de barras, el cual fue desarrollado por una colaboración entre compañías interesadas en su aplicación comercial y el MIT (Massachussets Institute of Technology), los cuales anticiparon el impacto práctico funcional, en los procesos transaccionales globales que proporcionaba este dispositivo.

Actualmente, muchas corporaciones se encuentran en etapas de implementación preliminar, pero existe un vasto número de organizaciones que ya se encuentran utilizando estos dispositivos en fases de ejecución avanzadas, dentro de sus procesos, tanto internos como externos, y los logros conseguidos robustecen la relación comercial con sus proveedores y clientes, convergiendo estos en una mejora substancial para el consumidor final.

La radiofrecuencia como plataforma funcional y el EPC como elemento constituyente y estándar global, tienen el potencial de modificar los paradigmas actuales y transformar la forma de regirnos a través de las nimiedades de vida y de

las actividades profesionales, justamente como en su momento la electricidad y las telecomunicaciones innovaron y permitieron un avance evolutivo como sociedad durante el siglo XIX.

Radiofrecuencia “es un término genérico para denotar todas las tecnologías que usan como principio ondas de radio con el objetivo de identificar productos de manera automática” (GS1 Costa Rica, 2008).

Funcionamiento de la tecnología de radiofrecuencia

Para ilustrar el funcionamiento de esta tecnología, imagínese que usted va a organizar un gran maratón donde se encuentran inscritos miles de participantes. Para la correcta organización de esta competencia, será fundamental conocer el recorrido por realizar y el tiempo invertido en cada etapa por cada participante, así que, siendo usted el coordinador de este evento, ¿qué herramienta utilizaría para llevar a cabo este monitoreo?

La tecnología RFID aparece para este caso hipotético como la solución más atinada. En donde usted se encargaría de suministrarle a cada participante una etiqueta de RFID o Tags, con información del individuo en ella. Asimismo, a lo largo de todo el recorrido usted deberá instalar lectores apropiados para la recepción de las señales emitidas por las etiquetas, cada vez que el corredor pase por un punto determinado. De esta manera, se podrá conocer en tiempo real, cuándo cada competidor, de los miles de participantes, ha completado una etapa específica, sin necesidad de recurrir a ningún tipo de supervisión física.

Las etiquetas RFID, en adelante “tags”, pueden adherirse, ser llevadas o estar impresas en cualquier objeto, el cual puede ser una tarjeta inteligente, una caja o un vehículo, entre otros. Los “tags” tienen internamente un circuito integrado que permite la transmisión de información, los cuales se activan cuando los lectores emiten una señal que los impacta, creando de esta forma un canal de comunicación al que ellos responden.

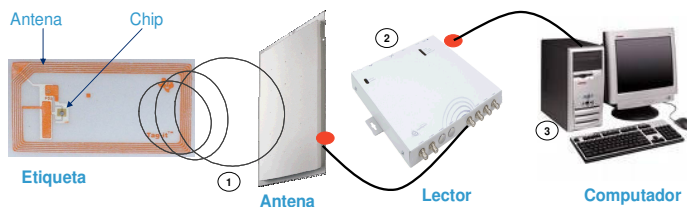
El modo de funcionamiento de los sistemas RFID es simple. La etiqueta RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se

encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector RFID, el cual se encarga de leer la información y pasársela, en formato digital, a la aplicación específica que utiliza RFID (Alba, 2008).

Por tanto, un sistema RFID consta de los siguientes tres componentes:

- **Etiqueta RFID:** compuesta por una antena, un transductor de radio y un material encapsulado o chip. El propósito de la antena es permitirle al chip, el cual contiene la información, transmitir la información de identificación de la etiqueta. Existen varios tipos de etiquetas. El chip posee una memoria interna con una capacidad que depende del modelo y varía de una decena a millares de bytes. Existen varios tipos de memoria:
 - **Sólo lectura:** el código de identificación que contiene es único y personalizado durante la fabricación de la etiqueta.
 - **De lectura y escritura:** la información de identificación puede ser modificada por el lector.
 - **Anticolisión:** se trata de etiquetas especiales que permiten que un lector identifique varias al mismo tiempo (habitualmente las etiquetas deben entrar una a una en la zona de cobertura del lector).
- **Lector de RFID o transistor:** compuesto por una antena, un transistor y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en sus inmediaciones. Cuando capta una señal de una etiqueta (la cual contiene la información de identificación de esta), extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos.
- **Subsistema de procesamiento de datos:** proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos.

Figura 3: Elementos y funcionamiento del RFID



Fuente: GS1 Costa Rica.

1. La etiqueta entra en el campo del RF.
2. El lector captura los datos y los envía al computador.
3. El computador procesa los datos.

Aplicaciones del llamado “comercio silencioso”

Las aplicaciones son incalculables, si se considera el alcance tan vasto que tiene esta ciencia aplicada; por ejemplo, tómese un producto perecedero, a través de la gestión de monitoreo de esta tecnología, y será posible conocer, de forma automática, cuándo se aproxima su fecha de caducidad o si se encuentra almacenado a la temperatura ideal.

Alineando el sistema de información de la organización, con los datos suministrados por el EPC, se podrá determinar la ubicación de un objeto de manera inmediata y efectuar la comunicación necesaria para hacerle el seguimiento y conocer su estado particular a medida que se desplaza.

A lo interno, algunas de las aplicaciones que se pueden implementar en la empresa son:

- Efectuar la trazabilidad de lotes del producto terminado desde su ingreso al depósito, hasta que es llevado al consumidor final. No se limita por estos elementos, sino que se puede dar una trazabilidad “río arriba” con los proveedores directos, si se dispone de una adecuada filosofía corporativa colaborativa, que permita la alineación de las bases de datos entre las partes.
- Controlar el flujo de sus cajas, “pallets” o estibas.

- Comunicarse con el consumidor final cuando está realizando la adquisición del producto.
- Efectuar la trazabilidad de productos congelados, médicos o que requieran un alto nivel de control.
- Administración de puntos de venta y eliminación de los faltantes en góndola.
- Realización de inventarios en tiempo real.

Costos asociados

Las etiquetas RFID pueden ser *activas*, *semipasivas* (o *semipasivas*, también conocidas como *asistidas por batería*) o *pasivas*. Los “tags” pasivos no requieren ninguna fuente de alimentación interna y son en efecto dispositivos puramente pasivos (sólo se activan cuando un lector se encuentra cerca para suministrarles la energía necesaria). Los otros dos tipos necesitan alimentación, típicamente una pila pequeña.

Como las etiquetas pasivas son mucho más baratas de fabricar y no necesitan batería, la gran mayoría de las etiquetas RFID existentes son de este tipo. Para el 2003, las etiquetas tenían precios desde \$0,20 (GS1 Costa Rica, Marzo 2008), en grandes volúmenes de pedido. El mercado de RFID universal de productos individuales será comercialmente viable con volúmenes muy grandes de 10.000 millones de unidades al año, llevando el costo de producción a menos de \$0,05 según un fabricante. La demanda actual de chips de circuitos integrados con RFID no está cerca de soportar ese costo. Los analistas de las compañías independientes de investigación como Gartner and Forrester Research convienen en que un nivel de precio de menos de 0,10\$ (con un volumen de producción de 1.000 millones de unidades) sólo se puede lograr en unos 6 u 8 años, lo que limita los planes a corto plazo para una adopción extensa de las etiquetas RFID pasivas. Otros analistas creen que esos precios serían alcanzables dentro de 10-15 años.

A pesar de que las ventajas en cuanto al costo de las etiquetas pasivas con respecto a las activas son significativas, otros factores incluyendo exactitud, funcionamiento en ciertos ambientes como cerca del agua o metal, y confiabilidad, hacen que el uso de etiquetas activas sea muy común hoy.

Según fuentes de GS1 Costa Rica, para el 2008 la estimación de los costos relativos a los componentes de RFID se encuentra detallada en la siguiente tabla de datos:

Tabla 2: Estimación de costos para el EPC en el 2008

(IC) Chip de Silicona	Antena	Ensamble	Almacenamiento	Costo Total	Año
\$0,20	\$0,05	\$0,05	\$0,20	\$0,50	2003
\$0,10	\$0,02	\$0,02	\$0,10	\$0,24	2005
\$0,02	\$0,01	\$0,01	\$0,01	\$0,05	2008
\$0,0005	\$0,0001	\$0,0001	\$0,0003	\$0,001	200...

Fuente: GS1 Costa Rica.

Empleo de estándares para los procesos logísticos

Así como ha sido necesario estandarizar la información contenida en los códigos de barras, con el fin de que todas las compañías posean un entendimiento común de su significado, es fundamental que la tecnología de RFID cuente también con la definición de un estándar que permita que su uso sea generalizado y global.

En este proceso de estandarización han participado múltiples entidades y han jugado un papel especial los fundadores del Auto ID-Center en el MIT (Massachusetts Institute of Technology), organismo promovido por GS1 y la

Tabla 3: Avances del EPC en el transcurso del tiempo

1999	2002 - 2003	2004	2005	2007	2008 en Adelante
Inicios en el MIT	Investigación y unión del MIT y del ID Center para la creación de EPCGlobal	Desarrollo de estándares EPC	Mandato de Walt - Mart	Segundo Mandato de Walt - Mart	Expansión Tecnológica
		Primeras implementaciones con estándares EPC			
		Piloto DoD			

Fuente: GS1 Costa Rica.

participación de cerca de 90 empresas, entre las cuales se cuentan las más importantes corporaciones de productos de consumo masivo y de soluciones tecnológicas.

El Auto ID-Center ha desarrollado lo que se conocerá de ahora en adelante como EPC ("Electronic Product Code") o Código Electrónico de Producto.

La Tecnología del EPC se desarrolló con base en los principios de la comunicación a través de frecuencias de radio, incorporando a dicha aplicación los principios de identificación única para cada producto y la simplificación de la información contenida en el "tag".

El EPC es "un nuevo sistema de identificación y seguimiento de mercancías en tiempo real basado en la radiofrecuencia de identificación (RFID) y al que se asocia una serie numérica unitaria e inequívoca a cada objeto" (GS1 Costa Rica, 2008).

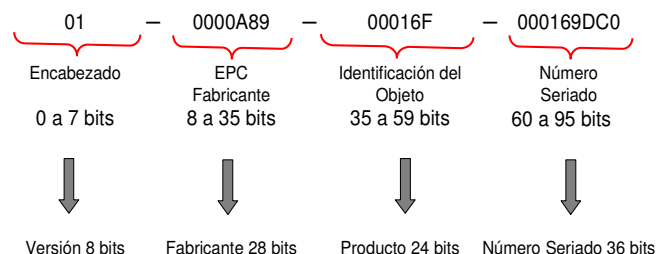
Se entiende por EPC, la "estandarización" del RFID, pero no solo eso, sino que el sistema EPC involucra muchos más aspectos dentro de su estándar, como lo son el software, el sistemas de información y la red por la que viaja la información de cualquier producto, entre otros mecanismos.

Esta tecnología incorpora la misma información que hoy se maneja en los códigos de barras, instrumento con el cual todos estamos familiarizados, y partiendo de estos datos básicos se anexan otros que permiten identificar cada unidad de producto o cada ítem de manera única (GS1 Costa Rica, del 2008).

En esencia, el "tag" de radiofrecuencia contiene una identificación única de 96 bits, que al igual que el código de barras contienen en su estructura la identificación del fabricante, del producto y, adicionalmente, el número seriado del ítem, lo cual brinda una identificación única para este producto en todo el mundo. A continuación, se ejemplifica

gráficamente la estructura constituyente del EPC:

Figura 4: Estructura EPC 96 Bits



Fuente: GS1 Costa Rica.

El código electrónico del producto forma parte de un entramado denominado EPCglobal Network o "Internet de los Objetos" que, empleando "tags" o chips lectores de RFID y un conjunto de mecanismos informáticos de acceso a datos, permite automatizar totalmente los procesos operativos y obtener a través de esta herramienta toda la información relativa al elemento identificado con EPC de manera rápida y eficaz (GS1 Costa Rica, 2008).

La filosofía del sistema EPC consiste en que cada uno de los objetos está identificado con un número seriado grabado a un chip de radiofrecuencia y que toda la información inherente a cada uno de ellos se encuentra deslocalizada (GS1 Costa Rica, 2008), es decir, no está grabada en el "tag", sino que reside en los diferentes sistemas de información de cada uno de los agentes involucrados en una transacción comercial.

Dentro del análisis previo a la eventual adopción de esta tecnología, es menester sopesar algunos aspectos referentes al EPC, los cuales permiten ampliar el panorama concerniente a las aplicaciones teórico-prácticas, y se encuentran definidos en los siguientes puntos:

- El EPC no es una alternativa al código de barras, sino un nuevo sistema para la gestión de la información que presenta una serie de ventajas sobre él. Es decir, el EPC y el código de barras coexistirán durante mucho tiempo.
- En la evaluación de una implementación EPC se deben cuantificar tanto los beneficios directos (ahorros económicos por reducción de "stocks", reducción de pérdidas desconocidas, etc.), como los indirectos (seguridad, control de falsificaciones,...).
- A la hora de implementar o no EPC, es fundamental realizar un análisis partiendo de la necesidad y, colocando la tecnología al servicio de esta y no a la inversa.
- Los beneficios que aporta una implementación EPC dependen de la categoría de productos que maneja la organización y del nivel de aplicaciones para su gestión logística ("pallets", cajas, unidad, etc.), pero también, y muy

Cuadro 1: Adopción del EPC en el mundo durante el 2007

LOCALIZACION	MIEMBROS	PORCENTAJE
ASIA	209	18%
AMERICA DEL NORTE	656	57%
EUROPA	231	20%
AFRICA	19	2%
AMERICA LATINA	34	3%
TOTAL	1149	

Fuente: GS1 Costa Rica.

importante, del punto de partida que tenga la compañía en cuanto a eficiencia de procesos.

Entre las aplicaciones vigentes, esta tecnología comprende un marco de empleo muy diverso, entre el cual se puede mencionar:



Controles de acceso y seguridad



Bibliotecas públicas



Ordenador de prendas



Automatización de líneas de ensamble



Identificación de personas



Pago de peaje en autopistas

Es menester establecer que los dispositivos de captura de la información los lectores se encuentran constituidos por dos elementos específicos: una antena y un controlador. La antena percibe o estimula la señal del "tag", según su característica activa o pasiva y, por otro lado, el controlador codifica, decodifica, verifica y almacena los datos suministrados, además de administrar la secuencia de comunicación con los "tags" y transmitir el conjunto de datos a un servidor central.

Existen dos tipos de lectores para la captura de los dispositivos etiquetados con EPC, los cuales satisfacen necesidades concretas de utilización, según los procesos por gestionar dentro de cada nodo de la cadena de abastecimiento, y las categorías corresponden a:

- **Lectores fijos:** estos son ventajosos para ser colocados en puertas y portales de

centros de acopio, ya sean de materias primas o de producto terminado. También se ubican en bandas transportadoras de líneas de producción y puntos de venta, para el monitoreo constante de los artículos que están siendo procesados y de los productos que son adquiridos por el consumidor.

- **Lectores móviles (“hand held”):** consisten en terminales portátiles, empleadas para aplicaciones en bodega (control de inventario, “picking”, etc.) y para la actualización de datos en línea.

Figura 5: Ejemplos de lectores RFID



Fuente: GS1 Costa Rica

Beneficios del uso de EPC

El formato tecnológico de RFID permite que los miles de millones de productos elaborados al año y vendidos a los consumidores, sean identificados con “tags” de radiofrecuencia, cuyas aplicaciones hacen posible crear valor agregado para los consumidores, mejorar la eficiencia y desempeño de las operaciones actuales, reducir costos y lograr mejoras para todos los integrantes de la cadena de suministro.

Algunos beneficios puntuales se pueden resumir en los siguientes:

- Reducir tiempos de entrega y recepción de productos.

- Aumentar la disponibilidad de la materia prima.
- Optimizar la capacidad de las instalaciones.
- Incrementar niveles de calidad.
- Eliminar tiempos de inspección.
- Aumentar la precisión de la preparación de pedidos y despachos.
- Prevenir las pérdidas.
- Efectuar trazabilidad en las entregas.
- Reducir los inventarios de seguridad.
- Aumentar la seguridad de los productos en los puntos de venta.
- Optimizar la disponibilidad en góndola.
- Mejorar la experiencia de compra.
- Obtener una mayor información sobre el consumidor.

El uso del EPC será tan revolucionario como el uso de Internet, al permitir la interacción inteligente de múltiples actores, como compañías, máquinas, partes o cualquier ítem que desee rastrearse a lo largo de la cadena de abastecimiento. Sin embargo, no es una tecnología del futuro, debido a que ya se está empleando y las empresas alrededor del mundo están obteniendo beneficios tangibles.

En los próximos años, el uso de RFID será una marcada ventaja competitiva para las empresas, y la rápida evolución de estándares globales y abiertos permitirá que su uso se expanda rápidamente.

La ventaja fundamental que aporta el EPC frente al código de barras consiste en que este sistema permite la “lectura simultánea y en tiempo real de una multitud de códigos sin necesidad de visión directa o contacto físico con cada elemento escaneado” (GS1 Costa Rica, 2008).

Discrepancias entre el código de barras y el EPC

Como una relación comparativa entre ambos elementos para la gestión de la cadena de abasto, a continuación se especifican los factores antagonistas relativos para ambas tecnologías:

Figura 6: Principales diferencias entre el código de barras y el EPC



Código de Barras	EPC
Cada aplicación y/o tipo de empaque requiere diferentes estructuras de datos y simbologías.	Cualquier objeto físico será identificado de la misma manera.
Siempre deben de estar impresos sobre la superficie del objeto identificado.	La información adicional relacionada con el producto no debe estar contenida en el TAG.
La captura de un código de barras siempre requiere línea de vista y presenta la restricción de lectura de uno en uno.	La transmisión de información contenida en los TAGS se realiza de forma inalámbrica y la lectura es simultánea.
Los datos se accesan mediante el código de barras, y siempre hacen referencia a bases de datos locales.	La información se accesa mediante la lectura del EPC, la cual se encuentra en bases de datos globales.
Se realiza la identificación genérica del producto.	Permite la tipificación individual de cada ítem, hasta el último nivel de referencia.
Su aplicación no es muy amplia en procesos de manufactura.	El EPC posee vastas aplicaciones a nivel de procesos de manufactura.
Acceso limitado a la información.	Información ON-LINE de acceso expedito (EPC Network).

Fuente: GS1 Costa Rica

Elementos que intervienen en la red EPC (EPCglobal Network)

La Red EPCglobal está conformada por seis elementos imprescindibles:

1. Código electrónico de producto: es un conjunto de números que identifican única e inequívocamente un artículo dentro del flujo de la cadena de suministro.

2. Etiqueta EPC: en este sistema la etiqueta ya no es un código de barras, sino un "tag" (chip de radiofrecuencia ligado a una antena). Cada "tag" contiene un código electrónico de producto único (EPC), como ya se especificó en apartados anteriores.

3. Lectores EPC: el tradicional escáner o lector de código de barras ("hand held"), pasa a ser sustituido por un lector de RFID con una o varias antenas, de forma

que, por ejemplo, cuando una agrupación de mercancía identificada con EPC cruza a través de un lector de RFID, las antenas activan cada uno de los “tags”, recogiendo simultáneamente la información de productos contenida en cada uno de ellos. Los lectores EPC se deben encontrar ubicados en puntos estratégicos a lo largo de la cadena de abastecimiento, con el objetivo de poder monitorear y localizar los movimientos de los artículos.

4. Software personalizado EPC (EPC Middleware): se trata de una tecnología que gestiona la información de lectura básica para la comunicación con los servicios de información EPC y los sistemas de información de las compañías existentes.

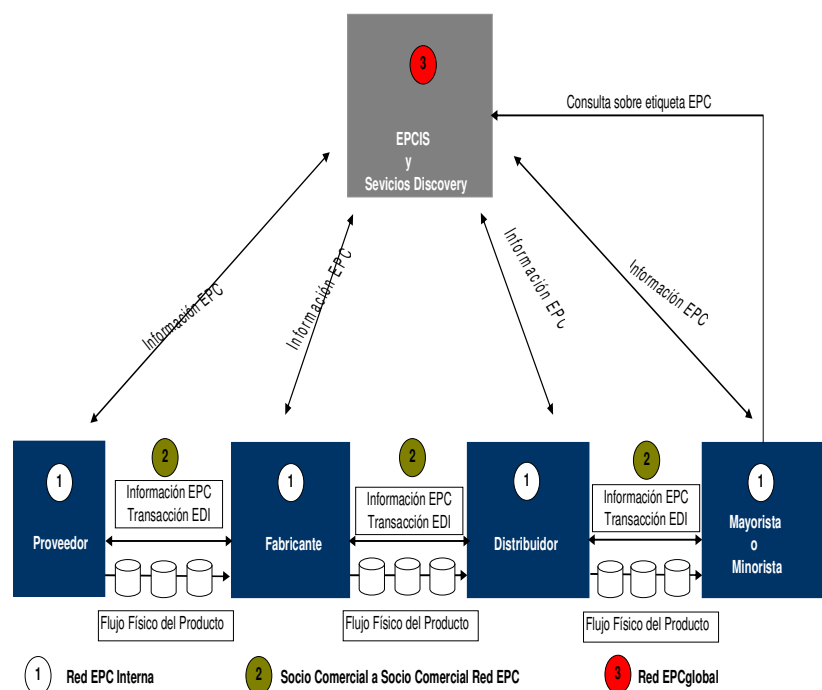
5. Sistemas de información EPC (EPC IS): estas plataformas de servicios permiten a los usuarios intercambiar los datos incluidos en el EPC con los interlocutores del mercado, por medio de la Red EPCglobal.

6. Servicios Discovery: corresponden al conjunto de servicios que permiten a los usuarios encontrar datos relacionados con un EPC específico y solicitar acceso a estos.

Para la adopción del EPC como elemento de la gestión de los bienes comerciales, y el adecuado uso de la red EPCglobal, cada compañía requiere de una infraestructura interna que respalde el funcionamiento de los estándares EPC en sus procesos operacionales. Este enfoque es crucial para la preadopción de la tecnología, durante las etapas de pruebas operativas. Los alcances estratégicos posteriores a la adopción interna del formato EPC estarán influenciados de manera proporcional directa a la relación y procesos cooperativos entre socios comerciales y la relación porcentual de beneficios se encaminará al máximo al ampliar el concepto de extremo a

extremo de la cadena de abastecimiento. En este nivel se requiere que todos los actores comerciales y proveedores de servicios compartan la información suministrada por el EPC, tales como logística tercerizada, en cada nodo del flujo logístico. Dos prerequisites fundamentales son: el uso de estándares abiertos y voluntarios, y el empleo de un método y formato estándar de mensajes para el intercambio de datos o mensajes EDI (“Electronic Data Interchange”). El ingreso a los sistemas de información (EPCIS) y servicios Discovery, proporciona una herramienta que optimiza la obtención de información acerca de los productos y permite la visibilidad y trazabilidad de los artículos a lo largo de la cadena de abasto (GS1 Costa Rica, 2008). Para esclarecer lo mencionado anteriormente, el siguiente esquema gráfico expone los tópicos enunciados:

Figura 7: Arquitectura de la Red EPCglobal



Fuente: IBM Business Consulting Services.

Etapas para la adopción de EPC

Para las organizaciones que deseen iniciar su empleo, se recomienda llevar a cabo los siguientes 3 pasos:

- 1. Identificar las oportunidades de creación de valor:** tomando los procesos

críticos de la empresa, se evalúa cuáles de ellos pueden ser mejorados realizando estudios de costo/beneficio. Dentro de estos procesos pueden estar incluidos la trazabilidad de los artículos, el seguimiento de pérdidas, la reducción de los niveles de inventario y la mejora de estrategias de mercadeo y promociones.

2. **Realizar pruebas piloto:** la mejor forma de poner a prueba los sistemas es a través del análisis práctico de su funcionamiento; con ello se podrá comprobar si la aplicación seleccionada generará los beneficios esperados. Los pilotos proveen información veraz y a la vez dejan ver los cambios requeridos a nivel de procesos, así como de nuevos requerimientos.
3. **Segmentar niveles de beneficios:** si las pruebas piloto parecen promisorias, se buscan beneficios a niveles más altos, los cuales pueden ser a nivel corporativo o con los socios de negocios.

Lecciones aprendidas (primeros adoptantes de RFID/EPC)

Los primeros adoptantes señalan que la tecnología RFID es un *facilitador y no una solución per se*. Para que las compañías tengan éxito en sus pruebas piloto e implementaciones, es absolutamente necesario lograr un cambio en los procesos comerciales.

La ventaja competitiva provendrá de: 1) la determinación de dónde y cómo se aplicará esta tecnología para lograr un valor comercial y 2) la creación de nuevos procesos comerciales que son posibles gracias al RFID, para lograr mejoras operativas concretas. Como lo señala Dick Cantwell, vicepresidente de la Compañía Gillette:

¿Cómo nos estamos preparando? Hemos formado un departamento centralizado y dedicado a brindar tecnología EPC y facilitar su implementación. Conectamos todas las operaciones de nuestra compañía a través de un equipo central multidisciplinario. Una comisión administrativa senior “estimula” la adopción y ayuda a remover obstáculos. Contamos con el pleno apoyo de nuestro CEO”.

Los beneficios por alcanzar al adoptar EPC variarán en función de la categoría de producto, el procesamiento de la cadena de abastecimiento (procesamiento de caja o artículo vs. “ballet” completo) y las actuales oportunidades para realizar mejoras en cada compañía.

Para explorar los beneficios y el potencial de RFID, los que primero han adoptado esta tecnología están llevando a cabo pruebas, tanto dentro de sus propias empresas como con sus socios comerciales. Ellos sostienen que los previsible logros aumentan de manera significativa cuando los socios comerciales adoptan la tecnología de la Red EPCglobal en la extensión longitudinal de la cadena de abasto (Pelcastre, 2007).

Tabla 4: Beneficios de la adopción de EPC

Productores			Detallistas	
Fábrica	Almacén de Producto Terminado	Centro de Distribución	Administración dentro del Local	Góndola del Local
Precisión en el inventario de planta (Materia Prima, Producto en Proceso y Producto Terminado).	Reducción de la mano de obra en la recepción, almacenamiento, selección y embarque.	Mayor eficiencia en la recepción y pago de cuentas.	Reducción de inventario (trastienda, reducción de obsolescencia).	
Datos de embarque verificados y enviados a los sistemas de inventario y finanzas.	Prueba de propiedad durante el tránsito.	Reducción de los costos asociados a la mano de obra.	Mejor visibilidad del inventario de trastienda y góndola.	
	Reducción de retornos o logística inversa y reclamos.	Reducción de retornos o logística inversa.	Disminución de robos en trastienda.	
	Mejoras en la transferencia de mercadería y procesamiento de pago.	Reducción del inventario de productos en almacenamiento.	Mejoras en la disponibilidad de productos en góndola y reducción de agotados (mejoras en el reaprovisionamiento).	
	Mejores niveles de servicio a través de la reducción de cantidades agotadas.	Reducción de obsolescencias.	Mejoras en la productividad de la mano de obra del punto de venta.	
			Reducción del "Merchandising Defensivo" o las medidas defensivas contra el robo en góndolas, lo cual impacta positivamente las ventas.	

Fuente: GS1 Costa Rica.

La tabla 4 resalta las áreas principales de beneficios, a las cuales apuntan la mayoría de los fabricantes y mayoristas en sus planes para emplear EPC.

Existe una percepción generalizada en afirmar que son los detallistas quienes obtienen mayores beneficios con esta iniciativa de los productores, en especial si es a ellos a quienes se les pide que absorban los costos totales de los “tags”. Esta apreciación radica en la creencia de que los detallistas generan economías de escala más fácilmente, a través de sus sistemas, que sus socios comerciales los productores. Ambos actores deberán desarrollar diálogos basados en hechos concretos, al intercambiar sus criterios acerca de las opciones existentes y de esta manera obtener beneficios compartiendo información por medio de procesos colaborativos, con el objetivo de asegurarse un escenario “ganar-ganar” (Blanco, 2008).

El etiquetado a nivel de unidades de distribución posee el potencial de generar mayores ventajas, por ejemplo, en las reducciones de las cantidades de agotados y mejoras en la totalidad de la experiencia de compra del consumidor (Schmeling, 2008). Sin embargo, los costos asociados a las unidades de consumo se incrementarán de manera significativa con el respectivo etiquetado de cada unidad. Dados los precios actuales de la tecnología, el etiquetado a nivel de artículos quedará reservado para productos de altos costos productivos y altos márgenes de ganancias, hasta que el costo de los “tags” disminuya, debido a la masificación de la tecnología. Asimismo, se deben abordar los temas relacionados con las políticas públicas, previos a que el nivel de etiquetado sea adoptado en una mayor escala.

Hoy es el momento más propicio para el surgimiento del EPC. Un número de adoptantes pioneros, tanto detallistas como productores, están tratando de avanzar más allá de las pruebas operativas, para lograr una implementación masiva, que involucre a múltiples socios comerciales. Y la mejor recomendación, surgida de la experiencia de estos precursores consiste en que “no hay una receta mágica o una sola ruta para alcanzar el destino final de la compañía y lograr una completa adopción y funcionamiento de la tecnología EPC. Cada empresa, por sí misma, deberá encontrar su propio camino” (Méndez, 2007).

Casos de éxito

Pago electrónico del peaje vehicular

Figura 8: RFID ubicado en el parabrisas de un vehículo.



Tag de RFID ubicado en el parabrisas de un vehículo

Fuente: GS1 Costa Rica (www.gs1cr.org)

Algunas autopistas, como por ejemplo el carril de Tele-peaje IAVE, en las autopistas de CAPUFE, en México; la Fast Track, en California; el sistema I-Pass, de Illinois; el tele-peaje TAG, en las autopistas urbanas en Santiago de Chile; la totalidad de las autopistas pagas argentinas y la Philippines South Luzon Expressway E-Pass utilizan etiquetas RFID para la recaudación con peaje electrónico. Las tarjetas (“tags”) son leídas mientras los vehículos pasan en medio de unas antenas; la información extraída se utiliza para cobrar el peaje en una cuenta periódica o descontarla de una cuenta prepago. El sistema ayuda a disminuir el entorpecimiento del tráfico causado por las cabinas de peaje.

En Costa Rica, el programa del Gobierno Digital promueve, a partir del presente año, la automatización del cobro de peaje en dos carreteras nacionales, la vía entre San José y Cartago (peaje de Tres Ríos), así como la ruta que va de la capital a Limón (peaje del Zurquí). La automatización de los peajes consiste en colocar lectores, de forma que los conductores puedan pagar anticipadamente, no hagan filas y se ahorren tiempo y combustible (Agüero, 2008). Se manejarán dos modalidades para el cobro: el “tag” y la tarjeta de proximidad. El “tag”, que tendrá un costo de \$10 y se venderá en el BCR, será instalado en el parabrisas del vehículo y emitirá señales magnéticas a un lector, que se ubicará en una antena en la casetilla del peaje. Esto permite pagar el peaje sin necesidad de que el automóvil se detenga, por medio de una cuenta en donde el usuario decidirá el monto por depositar en él, como si se tratara de una tarjeta de débito. Por otro lado, con la metodología de la tarjeta de proximidad, el vehículo sí deberá detenerse en el puesto de control para que el conductor deslice el plástico por un dispositivo especial.

En ambos sistemas se rebaja automáticamente la tarifa y tendrán un código que, de acuerdo con el tipo de vehículo del usuario (liviano, pesado, motocicleta), permitirá descontar el monto respectivo por el derecho de paso.

Los siguientes ejemplos de aplicaciones fructíferas en la implementaciones de la tecnología EPC/RFID fueron obtenidos durante el Congreso y Exposición GS1 Costa Rica 2008, efectuado en el Hotel Intercontinental, los días 5 y 6 de febrero de 2008. A continuación los casos más representativos:

WALT-MART:

“Retailer” más grande del mundo con 4.750 tiendas; inició procesos colaborativos con P&G, Internacional Paper, Unilever, Gillette, Johnson & Johnson, Kraft, desde el 2001.

- En marzo del 2004 enfocó sus esfuerzos desarrollando un plan piloto en el área de medicamentos controlados.

Desde enero del 2005, Walt-Mart ha puesto como requisito a sus 100 principales proveedores que apliquen etiquetas RFID en todos sus envíos. Para poder cumplir el requisito, los fabricantes usan codificadores/impresoras RFID para etiquetar las cajas y “pallets” que requieren etiquetas EPC para Walt-Mart. Estas etiquetas inteligentes son producidas integrando el RFID dentro del material de la etiqueta, e imprimiendo el código de barras y otra información visible en la superficie de la etiqueta.

- En enero del 2005 arrancó un proyecto de implementación regional en la zona de Texas.
 - ✓ 130 proveedores
 - ✓ 3 centros de distribución, 104 tiendas y 30 supercentros
 - ✓ 3.7 millones de cajas etiquetadas
 - ✓ 123.000 “pallets” etiquetados/recibidos
- Al 2007 tiene a 600 proveedores y 600 tiendas (Espinoza, 2008).

METRO GROUP:

Tienda detallista más grande de Alemania (Larretape, 2008).

- Desarrolló la tienda de futuro en Rheinberg.

Comenzó a implementar RFID-EPC desde noviembre del 2004.

- Integró a sus 100 proveedores más importantes para identificar cajas y “pallets”.
- Integró 10 centros de distribución y 269 tiendas.
- Identificación de algunos ítems (ropa).

Alcance

- 350 tiendas e integración de 300 proveedores en enero del 2006.
- Implementación de 800 tiendas en el 2007.

TESCO:

Principal cadena detallista en Inglaterra (GS1 Costa Rica, 2008).

- Actualmente desarrolla un proyecto para implementar EPC-RFID en la identificación de bienes retornables.
- Desarrollan pruebas piloto para la identificación de cajas y algunos ítems.
- Identificación de puertas en centros de distribución para agilizar la recepción de la mercancía.

Referencias bibliográficas

- Agüero, M. (2008, 3 de Marzo). Peajes del Zurquí y Tres Ríos serán automatizados este año. *La Nación*, p. 30A.
- Alba, Bernardo. (2008). *Ponencia: EPC/RFID, estado actual y tendencias*. San José, Costa Rica, 6 de febrero de 2008.
- Ballestero, Luis. (2008). *Ponencia: RFID en control de procesos y servicio al cliente*. Ponencia N° 11, Congreso y Exposición GS1 Costa Rica. San José, Costa Rica, 6 de febrero de 2008.
- Blanco, Pedro. (2008). *Ponencia: Integrando estrategias colaborativas en la cadena de abastecimiento*. Ponencia N° 9, Congreso y Exposición GS1 Costa Rica. San José, Costa Rica, 5 de febrero de 2008.
- Espinoza, Danilo. (2008). *Ponencia: Wal-Mart, proyectos colaborativos en la cadena de abastecimiento*. Ponencia N° 5, Congreso y Exposición GS1 Costa Rica. San José, Costa Rica, 5 de febrero de 2008.
- GS1 Costa Rica (2008). EPC: Nuevas oportunidades. *Folleto informativo GS1 España*. p. 2-11.
- GS1 Costa Rica (2008). Guía para la implementación del sistema EPC. *Folleto informativo GS1 Colombia*, p. 4-18.
- GS1 Costa Rica (2008). Identificación por Radiofrecuencia. *Folleto informativo GS1 Costa Rica*, p. 2-10.
- GS1 Costa Rica (2008). Impresión de Calidad del Código de Barras. *Folleto informativo de GS1 Costa Rica*, p. 3.
- GS1 Costa Rica (2008). RFID/EPC: La solución global para el seguimiento y control total de los productos. *Folleto informativo GS1 Argentina*. p. 2-13.
- Larretape, Martín. (2008). *Ponencia: Metro Europa, caso de implementación de RFID. Trazabilidad y aplicaciones en retail*. Ponencia N° 6, Congreso y Exposición GS1 Costa Rica. San José, Costa Rica, 6 de febrero de 2008.
- Lizano, Roberto. (2008). *Ponencia: EPC/RFID, planes de implementación en Intel*. Ponencia N° 12, Congreso y Exposición GS1 Costa Rica. San José, Costa Rica, 6 de febrero de 2008.
- Méndez, J. (2007). RFID: es parte de tu vida. *Revista Énfasis Logística*, 85, 156-160.
- Olmeda, Luis. (2008). *Ponencia: Aplicaciones de RFID, inventarios e identificación de activos*. Ponencia N°8, Congreso y Exposición GS1 Costa Rica. San José, Costa Rica, 6 de febrero de 2008.
- Pelcastre, O. (2007). RFID, avances y perspectivas mundiales. *Revista Énfasis Logística*, 86, 68-72.
- Schmeling, Gastón. (2008). *Ponencia: Implementación de RFID en retails*. Ponencia N° 9, Congreso y Exposición GS1 Costa Rica. San José, Costa Rica, 6 de febrero de 2008.