

---

# Radiofrecuencia de identificación (RFID): microtecnología de gran impacto

---

## *Radio frequency identification (RFID): high impact*

Percy E. De la Cruz Vélez de Villa, Marlene Reyes Huamán, Daniel Bravo Loayza

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

pdelacruzv@unmsm.edu.pe, marcielloreyes@gmail.com, eliasdanielbl@hotmail.com

---

### RESUMEN

RFID, acrónimo de Radiofrecuencia de Identificación, es un término que se refiere a la identificación automáticamente sin contacto físico de objetos mediante radiofrecuencia (RF). Es una tecnología emergente que tiene el potencial de causar un gran impacto con una eficiencia del 100%, lo que realmente se requiere para que la tecnología sea exitosa. A diferencia del UPC (código único del producto) que utiliza el código de barras, la tecnología RFID utiliza el EPC (código electrónico del producto) que es específico al ítem, no al tipo de producto. Esto implica que cada producto es único en su identificación a pesar de ser el mismo producto. Entre sus aplicaciones actuales abarcan desde sistemas industriales automatizados, control de acceso, identificación de animales y pasaportes electrónicos hasta aplicaciones médicas, emisión de billetes y seguimiento de existencias.

Actualmente existen muchos sistemas de identificación automática, logrando la tecnología RFID ubicarse entre las más prometedoras. Este artículo pretende mostrar las cualidades de la tecnología RFID mediante un cuadro comparativo frente a sus competidoras más cercanas existentes en el mercado.

**Palabras clave:** RFID, EPC

### ABSTRACT

RFID, stands for Radio Frequency Identification, a term concerns the identification automatically without physical contact objects using radio frequency (RF). It is an emerging technology that has the potential to make a big impact with an efficiency of 100%, which actually required to make technology successful. Unlike the UPC (unique product code) that uses the bar code, RFID technology uses the EPC (electronic product code) that is specific to the item, not the type of product. This implies that each product is unique in its identification despite being the same product. Its current applications include from automated industrial systems, access control, animal identification and ePassports to applications medical, ticketing and tracking stocks.

Currently there are many automatic identification systems, RFID making rank among the most promising. This article aims to show the qualities of RFID technology by a comparative table in front of their closest competitors on the market.

**Keywords:** RFID, EPC

---

## 1. INTRODUCCIÓN

RFID es una tecnología que ha existido desde los años 1940, pero que recién en estos últimos años a podido desarrollarse y lograr un avance tecnológico, lo suficiente como para poder ponerlo en práctica en muchas aplicaciones.

RFID es una nueva alternativa de identificación automática que posee una serie de ventajas frente a las demás tecnologías, como es el caso del código de barras, que actualmente es su competidor más cercano y que a la vez coexistirá de manera complementaria.

Las etiquetas RFID crearán muchas fuentes de valor, como por ejemplo desde una mejora de la eficacia en el almacén hasta un ahorro de costes de material, mano de obra y transporte y un aumento de las ventas. De hecho, los autores. Vaticinan que los ahorros, ganancias en productividad y oportunidades de creación de valor posibles podrían ser más cuantiosos de lo inicialmente previsto.

La tecnología RFID tendrá que enfrentarse a ciertos retos para su implementación, como son los costos, pero conforme pasen los tiempos dichos costos serán justificados con el retorno de inversión que generarán.

## 2. MARCO TEÓRICO

### RFID

La RFID (identificación por radiofrecuencia) es una tecnología empleada en todas las áreas de captura automática de datos, que permite la identificación sin contacto físico de objetos mediante radiofrecuencia (RF). Sus aplicaciones actuales abarcan desde sistemas industriales automatizados, control de acceso, identificación de animales y pasaportes electrónicos hasta aplicaciones médicas, emisión de billetes y seguimiento de existencias [Canestri2007].

Un primer dispositivo conocido similar a RFID pudo haber sido una herramienta de espionaje inventada por Léon Theremin para el gobierno soviético en 1945. El dispositivo de Theremin era un dispositivo de escucha secreto pasivo, no una etiqueta de identificación, por lo que esta aplicación es dudosa. Según algunas fuentes, la tecnología usada en RFID habría existido desde comienzos de los años 1920, desarrollados por el MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets) y usados extensivamente por los británicos en la Segunda Guerra

Mundial (fuente que establece que los sistemas RFID han existido desde finales de los años 1960 y que sólo recientemente se había popularizado gracias a las reducciones de costos) [Dargan+2004].

### Funcionamiento

RFID (identificación por radiofrecuencia) es una tecnología empleada para el almacenamiento remoto y captura de datos que utiliza dispositivos denominados etiquetas, transponder o tags. En los tags, formados por un chip y una antena, se almacena información que le da una identidad única al producto que la porta [BDEV2009].

El lector envía una serie de ondas de radiofrecuencia al tag, que éste capta a través de una pequeña antena. Estas ondas activan el microchip, que, mediante el micro antena y la radiofrecuencia, transmite al lector cuál es el código único del artículo [Implat2009].

Los datos capturados son procesados por un servidor que actualiza, en tiempo real, el sistema de gestión que se posea, generando una ventaja competitiva para el negocio [BDEV2009].

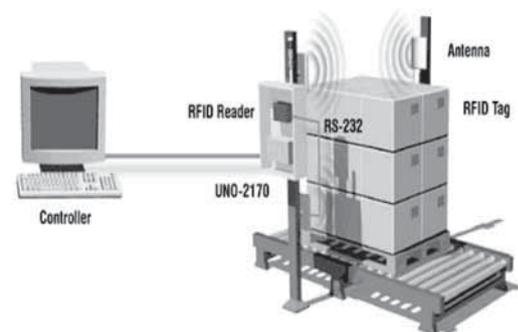


Figura N.º 1. Diagrama del Sistema - [Microtec2009]

### Elementos que componen un sistema RFID

Para que la tecnología RFID funcione, son necesarios tres elementos básicos: [Implat2009]

**Una etiqueta electrónica**, transpondedor o tag, que permite realizar la comunicación entre la etiqueta y el lector, a través de ondas de radio. En función del ele-

mento usado existen dos tipos de etiquetas: las activas, que tienen una batería para alimentar el circuito, y las pasivas, que poseen un condensador el cual se carga con la energía emitida por el interrogador y luego utiliza dicha energía para responder.

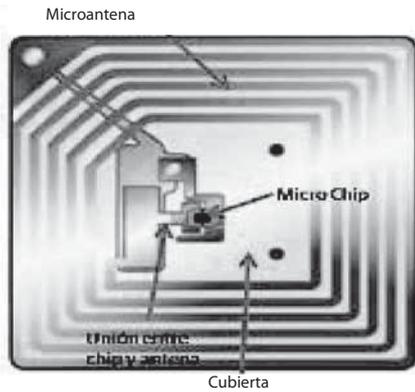


Figura N.º 2. Componentes de una Etiqueta Electrónica o Tag – [Idgen2009]

Un lector de tags es un elemento fundamental de la RFID. No es sólo responsable de la lectura de las etiquetas por radiofrecuencia sino también de la transmisión de las informaciones contenidas en éstas hacia el nivel siguiente del sistema (*middleware*).

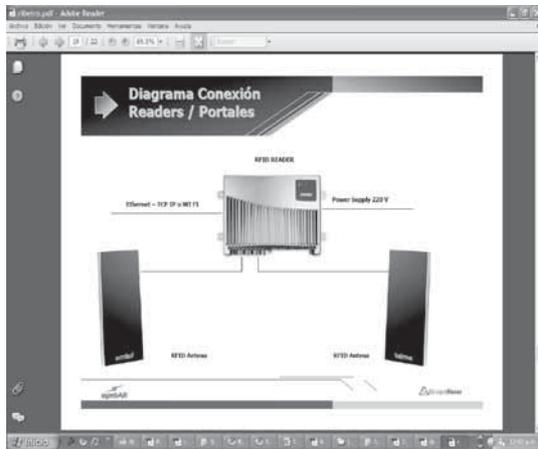


Figura N.º 3. Lector RFID – [Hasar2009]

Una base de datos, la tecnología RFID facilita la recogida de multitud de datos que permiten obtener en gran detalle lo que está sucediendo. Además, estas lecturas son en general de manera automática, por este motivo es importante gestionar bien este gran volumen de datos.

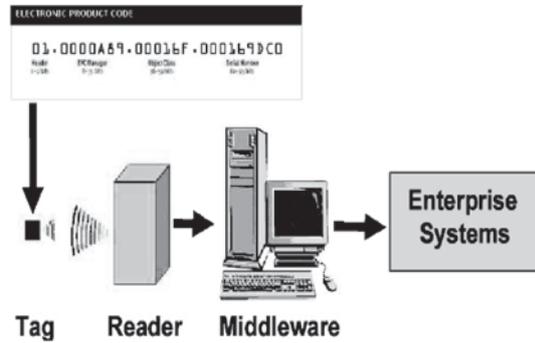


Figura N.º 4. Proceso de la tecnología RFID – [GS12007]

### Ventajas de la tecnología RFID

Según Sabater Suau [2009], en su estudio de Tesis de Maestría: Marketing RFID, realizó algunas consideraciones sobre las ventajas y desventajas de la implementación de la tecnología RFID, empecemos por las ventajas en las diferentes áreas de aplicación:

- Es una potente herramienta de identificación de objetos. Así, puede ser utilizada para garantizar la autenticidad de los productos y para la protección frente a falsificaciones, robos y fraudes.
- Aplicada en el campo de la medicina reduce los errores médicos, mejora el cuidado, el tratamiento y la seguridad de los pacientes, manteniendo la información segura, optimizando procesos logísticos y aumentando así la productividad del hospital.
- Al ser una tecnología con un bajo índice de error, proporciona una trazabilidad exacta, fiable y segura. Los datos son siempre exactos y actuales, aumentando la precisión en la localización.
- Al ser una tecnología completamente automática se elimina la necesidad de intervención humana, por lo que reducen los errores y las ineficiencias asociadas con la manipulación manual, produciéndose así un aumento de la eficiencia.

La tecnología RFID aporta flexibilidad, obteniéndose un mayor control sobre el ciclo de producción, permitiendo rápidas respuestas a los cambios en las órdenes de producción, a la demanda del mercado y a posibles reajustes. Además, permite eliminar “cuellos de botella” y acortar tiempos de producción, lo que se traduce en un aumento de productividad y de eficiencia. También mejora los márgenes de beneficio reduciendo las desviaciones del producto.

- Mejora la exactitud y eficiencia de las órdenes de envío, disminuye los tiempos empleados en preparar envíos, automatiza las recepciones y agiliza los tiempos de entrega y escaneo. Esto se traduce en entregas más rápidas, mejorando el servicio al cliente, la competitividad y la fiabilidad del envío.
- Proporciona eficacia en la gestión de mercancías recibidas, incrementando la eficiencia de los sistemas de los retailers, mejorando la disponibilidad del producto y los tiempos de reposición. Existe la posibilidad de integración con herramientas analíticas de gran potencia (SAP).
- Mejora el servicio ofrecido al cliente, creando un valor añadido, lo que permite poder diferenciarse frente a la competencia. Aumenta la interacción con el cliente y ayuda a construir relaciones con él, con tal de fidelizarlo.

#### **Desventajas de la tecnología RFID**

- El gran obstáculo de la tecnología RFID es el coste de los tags. El Auto-ID Center realizó sus estudios sugiriendo que el precio de los tags fuera de unos 5 centavos de dólar cuando se consumiesen anualmente 30 billones de tags. Pero 30 billones de tags nunca serán consumidas si cada una cuesta más de 20 centavos. Así pues la industria de RFID se enfrenta al problema del huevo y la gallina: los tags no se abaratarán hasta que empiecen a usarse masivamente, pero no empezarán a usarse hasta que no se abaraten.
- El uso de la tecnología RFID en sistemas de identificación tales como pasaportes o documentaciones electrónicas podría generar un abuso a la privacidad. Dicha documentación electrónica almacena información privada y algunos datos biométricos de los individuos. Así, si un sistema no está convenientemente protegido, cualquiera que dispusiera de un lector podría acceder a esa información. Además, al utilizarse en sistemas de trazabilidad, RFID podría ser usada también para el control permanentemente de individuos y para el rastreo de personas.
- La Comisión de Libertades e Informática (CLI) advirtió recientemente a la Unión Europea que las iniciativas existentes en los EE. UU. referidas a la incorporación de RFID a los documentos oficiales de identificación personal (DNI, pasaporte, carné

de conducir, etc.) eran peligrosas en cuanto suponen, a juicio de la CLI, una invasión desproporcionada de la intimidad y limitación de la libertad de movimiento en caso de uso fraudulento o ilegítimo de los datos recabados. Conocida es también la firme oposición de la CLI a que se puedan recabar datos de carácter personal (o realizar tratamientos de datos así recabados), sin el consentimiento y conocimiento efectivo (informado, consciente, previo y libre) del portador de un elemento con tecnología RFID. En todos estos casos, según la CLI, la aplicación también del principio de calidad de los datos se hace particularmente importante en el sentido de que únicamente los datos estrictamente necesarios a la finalidad legítima del tratamiento deberían ser recabados y tratados con el fin de evitar abusos cuyas consecuencias puedan resultar devastadoras para los derechos y libertades de los interesados. Desde la CLI se ve cada vez más necesario un marco legal adecuado que refleje las garantías para el ciudadano ante la puesta en marcha de estas nuevas herramientas de identificación.

- Otro tipo de ataque se da cuando un cracker intenta que un tag RFID se comporte de manera inesperada y, generalmente, maliciosa. Normalmente, un lector RFID interroga al tag RFID y, a continuación trabaja con una base de datos o lanza una aplicación en el mundo real. Es aquí donde aparece el problema. Recientemente se han descubierto ciertas vulnerabilidades en el software RFID, de modo que un tag RFID puede infectarse, de manera intencionada, con un virus y este virus puede infectar el software RFID. Desde este punto, el virus puede extenderse fácilmente a otros tags RFID.
- Una de las principales ventajas que conlleva el uso de la tecnología RFID es el elevado grado de automatización. Esto puede convertirse en un arma de doble filo, ya que, finalmente, repercutirá en una disminución y/o redistribución de la mano de obra y de los puestos de trabajo, desde el punto de vista social.

#### **Evaluación de las tecnologías de identificación automática**

La Federal Office for Information Security de Alemania [FOIS2004] muestra una encuesta en línea realizada

en Agosto de 2004. Para este estudio se evaluó en relación a las fortalezas y debilidades de las tecnologías de Identificación Automática más utilizadas en el mercado, en las que se encuentra el código de barras, tarjetas inteligentes (contacto), OCR y de RFID. A los expertos encuestados se les pidió evaluar estas tecnologías con respecto a los parámetros:

1. Costo, la inversión realizada para la implementación de la tecnología.
2. Rendimiento, hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por la tecnología a implementar.
3. Relación de costo-beneficio, basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido.
4. La fiabilidad, probabilidad de que la tecnología desarrolle una determinada función, bajo ciertas condiciones y durante un período de tiempo determinado.
5. Seguridad de la Información, proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

Dichos parámetros van desde “+2” (fortaleza clara), “+1” (fortaleza), “0” (neutral), “-1” (debilidad), “-2” (Clara debilidad).

Los siguientes gráficos se basan en una encuesta on line de una muestra de 70 expertos en Tecnología de Identificación (n=70), donde un sector de la población se limitó en dar respuesta de algunas de las tecnologías de identificación propuestas en la encuesta.

Uno de los inconvenientes de la tecnología RFID son los altos costos de adquisición y el despliegue de los sistemas RFID, el bajo nivel actual de la normalización, así como la incertidumbre de la aceptación del RFID en el futuro y la vinculación con el éxito económico y técnico.

La Figura 5 nos muestra que de un total del 66%<sup>1</sup> de los expertos encuestándose consideran que los costos es una debilidad<sup>2</sup> de la tecnología RFID, de ello al menos el 33 por ciento lo ve como una clara debilidad<sup>3</sup>.

1  $(66 \cdot 70) / 100 = 46.2$

2 Se incluye como debilidad a -1= débil y -2= muy débil

3  $(33 \cdot 70) / 100 = 23.1$

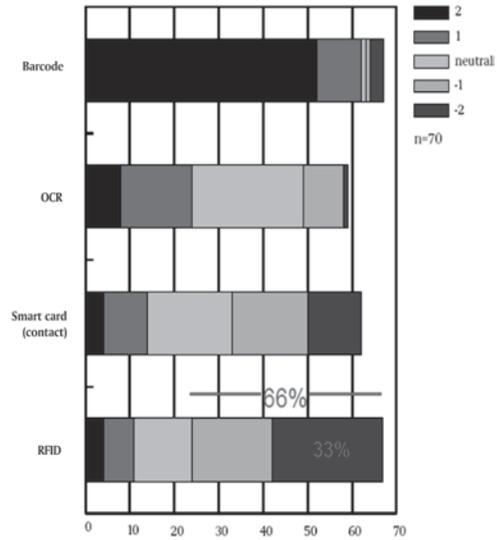


Figura N.º 5. Fortalezas y debilidades de las tecnologías de identificación automática en comparación a los Costos - [FOIS2004]<sup>4</sup>

Por otro lado el punto fuerte de la tecnología de código de barras, se encuentran principalmente en los bajos costos y el costo-beneficio se hace favorable en esta relación. Así, el 89 por ciento de los expertos encuestados evaluaron los costos del código de barras como una fortaleza y un 74 por ciento como una fortaleza clara en comparación con las tarjetas inteligentes, OCR y la tecnología RFID.

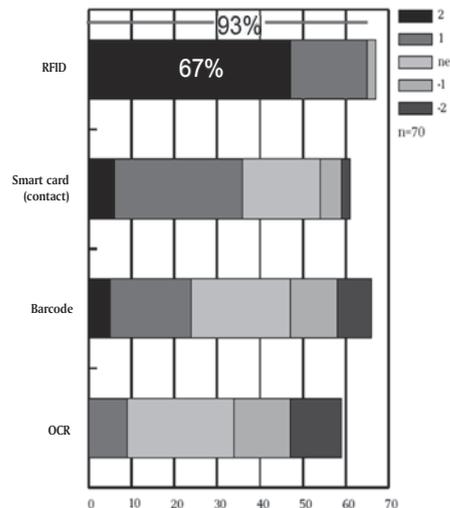


Figura N.º 6. Fortalezas y debilidades de las tecnologías de identificación automática en comparación Rendimiento - [FOIS2004]

4 A las figuras de [FOIS2004] se le agregó el porcentaje para un mejor entendimiento

La Figura 6 nos muestra la evaluación del Rendimiento de los sistemas RFID en la que se observa que el 93% de los expertos encuestados lo cataloga como una fortaleza y con al menos dos tercios de los encuestados (67%) lo cataloga como una Fortaleza Clara.

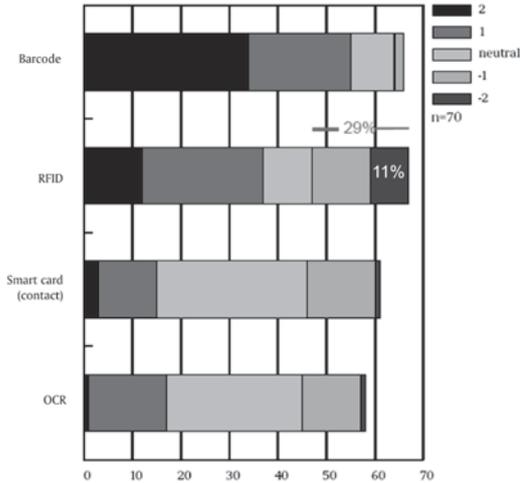


Figura N.º 7. Fortalezas y debilidades de las tecnologías de identificación automática en comparación a la Relación Costo-Beneficio [FOIS2004]

La Figura 7 nos muestra que el rendimiento de la tecnología RFID es relativo a su alto costo en relación al costo-beneficio. La relación costo-beneficio fue evaluado por un 29% de los expertos encuestados quienes lo catalogan como una debilidad y de un 11 por ciento como una clara debilidad.

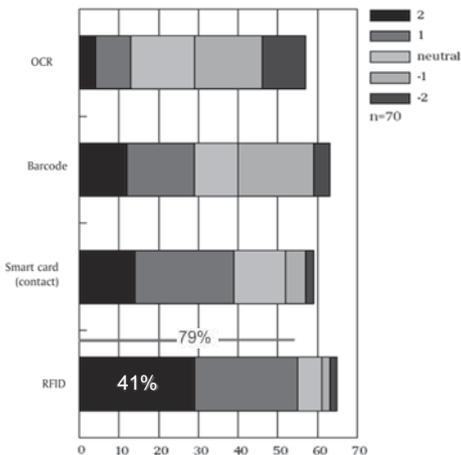


Figura N.º 8. Fortalezas y debilidades de las tecnologías de identificación automática en comparación a Fiabilidad - [FOIS2004]

La Figura 8 nos muestra la evaluación de la Fiabilidad de las tarjetas inteligentes de contacto siendo evaluada como claramente positiva en comparación con las otras tecnologías. De la encuesta, más de la mitad de los encuestados evaluó la fiabilidad de la tarjeta inteligente como una fortaleza (56%), con una quinta parte (20%) la evaluó como una fortaleza clara.

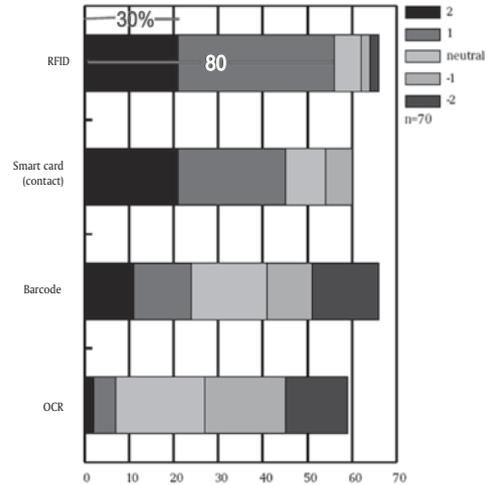


Figura N.º 9. Fortalezas y debilidades de las tecnologías de identificación automática en comparación a La Seguridad de la Información - [FOIS2004]

Las Figuras 8 y 9 muestran claramente que los expertos encuestados también consideran la fiabilidad funcional y la seguridad de la información como un elemento esencial en la solidez de los sistemas RFID en comparación con otras tecnologías de identificación como los códigos de barras, las tarjetas inteligentes y OCR. En la Figura 8 se observa que de un total de 79%, el 41% de los expertos encuestados lo catalogan como una fortaleza clara.

En la Figura 9 se observa que de un total de 80 por ciento, el 30% de los expertos encuestándose lo catalogan como una fortaleza clara.

Es sobre toda esta gama particular de rendimiento lo que alienta el uso de los sistemas RFID. De ahí que el 64 por ciento de los encuestados evaluó la "seguridad de la información" de las tarjetas inteligentes como una fortaleza, e incluso el 30% como una fortaleza clara.

A pesar que la Tecnología RFID muestra un panorama bastante prometedor, sigue siendo hasta el momento una tecnología en desarrollo y que dependerá mucho del área de aplicación, no debemos esperar que sustituya con rapidez a las tecnologías existentes.

Las tecnologías existentes tienen sus fortalezas y debilidades, al igual que el RFID. Por el momento, el RFID supera muchas de las limitaciones del código de barras, el cual es el sistema de identificación de objetos más utilizado hasta ahora y que en un futuro no muy lejano lo reemplazará de manera absoluta.

### 3. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LAS PRINCIPALES TECNOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN

Para la comparación de las principales tecnologías de identificación se realizó un cuadro comparativo entre las tecnologías de identificación más usadas en el mercado.

Dichos parámetros de evaluación fueron tomados del trabajo realizado por la "Security Aspects and Prospective Applications", realizado por la "Federal Office for Information Security" de Alemania en colaboración con "Institute for Futures Studies and Technology Assessment" y "Swiss Federal Laboratories Swiss for Materials Testing and Research".

Los parámetros de evaluación fueron los siguientes, ver Tabla 3.1:

**Modificación de Datos.** Capacidad de cambiar los datos registrados o de grabar datos nuevos, reutilización.

**Seguridad de Datos.** Capacidad de encriptar los datos que contiene la información.

**Cantidad típica de datos (byte).** Es la cantidad de información que puede almacenar.

**Coste, cuánto cuesta.** Además del costo individual debe considerarse la inversión en conectividad y sistemas de seguridad, costos de mantenimiento y renovación de equipos.

**Estándares.** Escoger estándares abiertos que utilicen la mayoría de fabricantes y usuarios finales, no tecnologías propietarias de un solo fabricante.

**Desgaste.** Cuánto tiempo permanece legible, algunas tecnologías permiten que los datos puedan leerse indefinidamente, ello implica el ciclo de vida.

**Distancia de lectura.** La necesidad de tener visibilidad directa para leer y la distancia máxima para poder identificar al objeto (entre el lector y el receptor).

**Interfaz.** La forma de comunicación entre el lector y el receptor.

**Susceptible a la suciedad/líquidos.** Como afectan dichos elementos en la lectura de los datos.

**Influencia en la dirección y posición.** Es decir la interferencia que pueda ocasionar agentes externos, pudiendo ocasionar falla al sistema.

Comparación de las Principales Tecnologías de Identificación

	Código de Barras	Memorias de contacto	Biometría	OCR	Tarjetas Magnéticas	Tarjetas Inteligentes	RFID	
							RFID Pasivo	RFID Activo
<b>Modificación de Datos</b>	No Modificable	Modificable	No Modificable	No Modificable	Parcialmente Modificable	Modificable	Modificable	Modificable
<b>Seguridad de Datos</b>	Seguridad mínima	Altamente seguro	Altamente seguro	Seguridad media	Seguridad media	Alta Seguridad	Rango de baja a alta seguridad	Alta Seguridad
<b>Cantidad típica de datos (byte)</b>	1 a 100	De 8Mb en adelante	Ninguno	Ninguno	16 a 64k	1 MB	Alrededor de 64 KBytes	Alrededor de 8 Mb
<b>Coste</b>	Muy Bajo	Alto (más de 1 \$ por etiqueta)	Ninguno	Medio	Medio	Medio	Medio (Unos 0.25 \$ por tag)	Muy alto (más de 10 \$ por tag)
<b>Estándares</b>	Estable e implantado	Propietario, sin estándar	Ninguno	Estable	Estable e implantado	Estable e implantado	Con estándares en fase de implantación	Propietario y estándares abiertos
<b>Desgaste</b>	limitado	limitado	Indefinido	Limitado	limitado	limitado	Ninguno	Ninguno
<b>Distancia de lectura</b>	Pocos centímetros	Contacto necesario	Contacto Directo	Contacto Directo	Contacto Directo	Contacto Directo	Del orden de 1 metro	Del orden de 100 metros
<b>Interfaz</b>	Lectura óptica directa	Contacto	Contacto	Contacto	Contacto	Contacto	Sin barreras aunque puede haber interferencias	Sin barreras aunque puede haber interferencias
<b>Susceptible a la Suciedad/líquidos</b>	Alto	Alto	Ninguno	Medio	Posible	Posible	Ninguno	Ninguno
<b>Influencia en la dirección y posición</b>	Ligero	Ligero	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Ligero	Ninguno	Ninguno

Tabla N.º 1. Cuadro Comparativo de las tecnologías de Identificación Automática seleccionados por comparación - [Finkenzeller2003], [FOIS2004], ambos con modificación.

#	CRITERIO	TARJETA MAGNÉTICA	BIOMETRÍA	MEMORIA DE CONTACTO
1	Costo	6	3	3
2	Rendimiento	6	8	6
3	Relación Costo Beneficio	7	3	3
4	Fiabilidad	8	7	6
5	Seguridad de la Información	5	8	5
Total:		32	29	23
%		64%	58%	46%

**Tabla N.º 2.** Cuadro Comparativo de las tecnologías de Identificación Automática seleccionados por comparación - [Finkenzeller 2003] [FOIS 2004], ambos con modificación.

#	CRITERIO	RFID	TARJETA MAGNÉTICA
1	Costo	2	6
2	Rendimiento	9	6
3	Relación Costo Beneficio	9	7
4	Fiabilidad	10	8
5	Seguridad de la Información	10	5
Total:		40	32
%		80%	64%

**Tabla N.º 3.** Comparación entre Tarjeta Magnética y RFID.

### EVALUACIÓN ENTRE TARJETAS MAGNÉTICAS, BIOMETRÍA Y MEMORIA DE CONTACTO

Dado que La Federal Office for Information Security, no ha tomado en cuenta dentro de su criterio de evaluación a las Tarjetas Magnéticas, Biometría y Memoria de Contacto, se ha visto por conveniente en esta investigación realizar la evaluación entre dichas tecnologías, con la finalidad de sustentar la elección de la tecnología RFID.

Al concluir esta evaluación podremos realizar la comparación solo entre dos tecnologías ver Tabla N.º 3, que serían la que obtuvo mayor puntaje en la Tabla N.º 2 y la escogida por la Federal Office for Information Security, es decir la tecnología, RFID, dicha comparación se refleja en la Tabla N.º 1.

La evaluación que se muestra en la Tabla N.º 2 se ha realizado con el apoyo de un grupo de docentes y estudiantes de posgrado de la FISU [GTIC2009]. La encuesta fue realizada a 44 estudiantes de posgrado de la FISU, quienes se desempeñan en el área de tecnología de información en diversas organizaciones de nuestro país.

En la Tabla N.º 2 se muestra los resultados comparativos entre las Tarjetas Magnéticas, Biometría y Memoria de Contacto.

Para una escala de 1 a 10, donde 10 es el máximo puntaje por cada criterio de evaluación y un total de 50 puntos (5 criterios), Tarjeta Magnética recibe 32 de 50, con un 64% de calificación. Biometría recibe 29 puntos con un 58% de calificación. Memoria de Contacto recibe 23 puntos con un 46% de calificación.

Ello demuestra la preferencia de uso por las Tarjetas Magnéticas, que obtuvieron mayor puntaje de evaluación.

En la Tabla 3 se demuestra la preferencia de uso por la tecnología RFID, que obtuvo mayor puntaje de evaluación.

RFID	Código de Barras
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legibilidad sin visibilidad directa.</li> <li>• Requiere menos intervención humana y aumenta grado de automatización.</li> <li>• Permite leer múltiples etiquetas simultáneamente de forma automática.</li> <li>• Tiene un código único, fijado en fábrica o escrito a distancia.</li> <li>• Identifican cada producto de forma individual.</li> <li>• Se permite la modificación de datos.</li> <li>• Pueden contener información sobre el producto.</li> <li>• Resistentes a la humedad y temperatura.</li> <li>• Acceso de Seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La lectura requiere línea de visión directa.</li> <li>• Requiere lecturas secuenciales, casi siempre con intervención humana.</li> <li>• El código suele ser el mismo en todas las etiquetas. Los códigos secuenciales suelen ser numéricos.</li> <li>• Identifican cada tipo de producto. En ocasiones, identifican cajas o envases individualmente.</li> <li>• Sólo pueden contener un código, y en algunos casos un precio o cantidad (lo que para ciertas aplicaciones no es suficiente).</li> <li>• Se degradan en ambientes húmedos o a altas temperaturas (si son de papel).</li> </ul>

**Tabla N.º 4.** Comparación entre Tarjeta Magnética y RFID.

### Cuadro comparativo entre la tecnología RFID y código de barras

Para nuestro análisis específico, se ha visto por conveniente mostrar un cuadro comparativo entre dicha tecnología y el RFID.

Se muestra el siguiente cuadro comparativo realizado por Advance Technologies [Advance2004].

### 4. CONCLUSIÓN

Respecto al RFID es una tecnología emergente más prometedora de los últimos años, que facilitará la gestión de información en todos los ámbitos de negocio, proponiendo nuevas formas de servicio y estilo de vida.

Actualmente el código de barras ha cumplido casi treinta años, pero aun sigue siendo la tecnología de identificación más utilizada en todo el mundo, a pesar de todas las ventajas que propone la tecnología RFID frente al código de barra muchas empresas están a la espera que alguna gran compañía se decida y les arrastre hacia esta nueva era, lo que frena a las empresas tiene que ver más con la cultura y la información que con el precio de la RFID. Hay mucha información contradictoria que es una de las barreras en la actualidad para el desarrollo y expansión de la tecnología RFID.

El RFID se viene aplicando en muchos campos con muy buenos resultados, realizando muchos proyectos piloto que ya están funcionando con éxito, ahora nos queda investigar más de lo que puede aportar dicha tecnología para mejorar nuestro estilo de vida y poder aplicarlas con un conocimiento adecuado.

### REFERENCIAS

- [Advance2004] Advance Technologies. 2004. ihg. <http://www.ihg.net>. [En línea] 2004. [Citado el: 10 de Marzo de 2009.] <http://www.ihg.net/>
- [BDEV2009] BDEV. 2009. BDEV - Soluciones Tecnológicas. [En línea] 2009. [Citado el: 27 de Septiembre de 2009.] <http://www.bdev.com.ar/>
- [Canestri2007] Canestri, Franco. 2007. RFID: Descripción general sobre su aplicación y retos a la hora de realizar las pruebas. Madrid, España: Dpto. de ventas y servicios de Agilent Technologies GmbH & Co. KG, Böblingen, Noviembre de 2007. Revista Española de Electrónica. [Citado el: 7 de Junio de

2009.] [http://www.redeweb.com/\\_txt/636/86.pdf](http://www.redeweb.com/_txt/636/86.pdf).

- [Dargan+2004] Dargan, G., Johnson, B., Panchalingam, M., & Stratis, C. (2004). The Use of Radio Frequency Identification as a Replacement for Traditional Barcoding.
- [Finkenzeller2003] Finkenzeller, Klaus. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. 2nd edición. Munich/FRG: Carl Hanser Verlag, 2003.
- [FOIS2004] Federal Office for Information Security. Security Aspects and Prospective Applications. Bonn, 2004.
- [GS12007] Introducción al RFID y aplicaciones en la Cadena de Distribución. gs1pa. [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Mayo de 2009.]
- [GTIC2009] Grupo de Tecnología de Información y Comunicación. 2009. Maestrías Investigadores de la FISI de la UNMSM. Lima, Perú: s.n., 2009. <http://www.gs1pa.org/boletin/2007/marzo/rfidintro.pdf>.
- [Hasar2009] Grupo Hasar. 2009. Proyecto RFID. [En línea] 2009. [Citado el: 18 de abril de 2009.] [www.grupohasar.com](http://www.grupohasar.com).
- [Idgen2009] idgen. 2009. [En línea] 2009. [Citado el: 29 de setiembre de 2009.] <http://www.idgen.net/rfid.html>.
- [Implat2009] Implat. 2009. Implat5000. [En línea] 2009. [Citado el: 27 de Septiembre de 2009.] <http://www.implat5000.es/>.
- [Microtec2009] Microtec. 2009. Microtec Ingeniería SRL. [En línea] 2009. [Citado el: 27 de setiembre de 2009.] <http://microtec.com.ar>.
- [Sabater2009] Sabater Suau, Bartolomé. Tesis de Maestría: Marketing RFID. Catalunya: Universidad Politécnica de Catalunya, 7 de agosto de 2009. 230,235.

### Referencias leídas

#### Tesis

- [Alvarado2008] Alvarado Sánchez, Jorge Alberto. 2008. Sistema de Control de Acceso con RFID. [ed.] Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. 2008. págs. 7-77. Tesis de Maestría.
- [Ramírez2006] Ramírez Lazón, Rodrigo Javier. Seminario de Título Ingeniería Comercial, Aplicaciones del RFID como herramienta para el proceso de Marketing. Santiago, 2006.

## Libros

- [Cancelo+2007] Cancelo López, Pablo y Alonso Giraldes, José Miguel. 2007. La Tercera Revolución: comunicación, tecnología y su nomenclatura en Ingles. La Coruña: Lorena Bello, 2007. pág. 62-69.
- [Desongles+2006], Desongles Corrales, J., & Ponce Cifredo, E. A. (2006). Técnico de Soporte Informático Grupo III: de la Comunidad Autónoma de Castilla y León (Vol. Vol. 1). Sevilla, España: Mad, S.L.
- [Hunt+2007] Hunt, Daniel, Puglia, Albert y Puglia, Mike. 2007. RFID-a Guide to Radio Frequency Identification. New Jersey: Jhon Wiley & Sons, Inc, Publication, 2007. pág. 1.
- [Roussos2008] Roussos, George. 2008. Networked RFID: Systems, Software and Services. [ed.] Profesor A.J. Sammes. London : British Library, 2008. pág. 1.

## Trabajos de Investigación

- [CorporationIBM2004] Corporation, IBM. 2004. Defining the Role for RFID in the Forest, Paper and Packaging Industry. S.L. Sweden, 2004. pág. 4.
- [Golding+2008] Golding, Paul y Tennant, Vanesa. 2008. Evaluation of a Radio Frequency Identification (RFID) Library System: Preliminary Results. 1. S.L. International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, 2008. pág. 1. Vol. 3, University of Technology, Jamaica.
- [ITC2008] TC. 2008. Aplicaciones de la Tecnología RFID. Observatorio Tecnológico, Instituto de Tecnología Cerámica. Castellón: ITC-AICE, 2008. pág. 13, Informe de Tecnología. Colaboración Cité Trade Technologies.
- [Medina2007] Medina Salgado, César. 2007. Los sistemas automáticos de investigación. Departamento de Administración, Universidad Autónoma Metropolitana. 2007. pág. 2, Informe de Investigación.
- [Portillo+2007] Portillo, Javier I., Bernardos, Ana y Belén Bermejo, Ana. 2007. Tecnologías RFID: Aplicaciones en el ámbito de la salud. Centro de Difusión de Tecnologías (CEDITEC), Universidad Politécnica de Madrid. Madrid: Círculo de Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2007. pág. 150, Vigilancia Tecnológica. Descargable: [http://www.madrimasd.org/tic/Informes/Downloads\\_Get-File.aspx?id=7913](http://www.madrimasd.org/tic/Informes/Downloads_Get-File.aspx?id=7913).
- [Pupiales2009] Pupiales Angamarca, Pablo Walter. 2009. Diseño de un Sistema de Control de Acceso

Utilizando la Tecnología de Identificación RFID para la Empresa Soluciones G Cuatro del Ecuador Cia. Ltda. Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica Nacional. 2009. Proyecto Previo a la obtención del Título de Ingeniero en Electrónica y Redes de Información.

- [XJGI2008] «X Jornadas de Gestión de la Información.» La dimensión del cambio: usuarios, servicios y profesionales Biblioteca Nacional. Madrid, 20, 21 de noviembre de 2008. 75-88.

## Sitios Web

- [A3M2008] A3M. 2008. A3M. [En línea] Junio de 2008. [Visitado el: 22 de Setiembre de 2009.] <http://www.a3m.eu/es/Tarjetas-magneticas.html>. [Bioaccez2009] bioaccez. 2009. [Visitado el: 18 de Julio de 2009.] <http://www.bioaccez.com/categories/rfid/>.
- [Cisco2006] Cisco System. 2006. CISCO. [En línea] 2006. [Visitado el: 17 de Marzo de 2009.] <http://www.cisco.com>.
- [Directindustry2009] directindustry. 2009. directindustry. [En línea] 2009. [Visitado el: 22 de Octubre de 2009.] <http://img.directindustry.es>.
- [Etilux2009] etilux. 2009. RFID. [En línea] 2009. [Visitado el: 30 de Septiembre de 2009.] <http://www.etilux.com/>.
- [ICAPI, 2009] ICAPI. 2009. ICAPI. [En línea] 30 de MAYO de 2009. [Visitado el: 20 de Septiembre de 2009.] <http://www.seguridadintegralchile.cl/2009/05/30/biometrico/>.
- [Jelsoft2009] Jelsoft Enterprises. 2009. Viprasys. [En línea] 2009. [Visitado el: 19 de Julio de 2009.] <http://www.viprasys.org>.
- [Macsema2008] Macsema. 2008. macsema.com. [En línea] 2008. [Visitado el: 18 de Abril de 2008.] tecnología RFID. <http://www.macsema.com/buttonmemory.htm>.
- [Metrologicmexico2009] metrologicmexico 2009. [Visitado el: 17 de Octubre de 2009.] <http://www.metrologicmexico.com>.
- [Solutions2005] Solutions, P. 2005. [Visitado el: 23 de Julio de 2008.] <http://www.ipsolutions.com.pe/>
- [TEC2009] TEC ELECTRÓNICA. 2009. [Visitado el: 10 de setiembre de 2009.] <http://www.tec-mex.com.mx/>.
- [UNAM2009] UNAM. 2009. Digitalización. [En línea] 2009. [Visitado el: 15 de Agosto de 2009.] <http://www.digitalizacion.unam.mx>.