

UNIVERSIDAD CATÓLICA NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN

CURSO DE GRADO

INGENIERÍA INFORMÁTICA

IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA

URI YAEL

Asunción, Paraguay

2007

UNIVERSIDAD CATÓLICA NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN
CURSO DE GRADO
INGENIERÍA INFORMÁTICA

IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA

Trabajo de Monografía
presentado como requisito para
la acumulación de puntajes en
la materia Teoría y Aplicación
de la Informática II

Profesor: Juan de Urraza

Asunción, Paraguay

2007

Sumario

Sumario	III
1. Introducción	4
2. Identificación por Radiofrecuencia	5
2.1. Resumen de la tecnología RFID	5
2.2. Utilización actual	7
2.3. Avances desde la presentación anterior	13
2.4. Protección contra intrusos	16
2.5. Detractores del RFID	17
2.6. Impacto en la salud	19
2.6.1. Ser bombardeado por radio frecuencias	19
2.6.2. Implantes en personas y animales	20
2.6.3. Consecuencias en los alimentos	21
2.7. Impacto social y económico	22
2.7.1 Qué sucede con quienes no puedan contar con lectores o etiquetas	22
8.2. Cambio cultural	23
8.3. Nuevos tipos de robo	24
3. Discusión final	25
4. Bibliografía	26

1. Introducción

La identificación por radiofrecuencia, en adelante referida por las siglas RFID (Radiofrequency Identification) no es una tecnología nueva, sin embargo dejó de estar solamente en el área de la investigación científica para comenzar a participar en forma cada vez más amplia en el comercio y la industria.

Este hecho implica que los científicos y desarrolladores pueden estudiar el comportamiento de las implementaciones en funcionamiento y mejorar a partir de ello, abriéndose lugar a nuevas investigaciones.

La presente monografía realizará una breve introducción técnica, para luego ampliar la identificación por radiofrecuencia basada en una monografía presentada en el 2004, pues las investigaciones necesitan ser actualizadas. Hoy, a tres años de la presentación de aquella investigación, revisamos las actualizaciones y los impactos que tiene en la salud, la economía y la sociedad.

Es nuestro objetivo notar los avances que tiene el RFID entre los años 2004 y 2007, además de adentrarnos en aspectos consecuentes a su aplicación en la vida cotidiana.

2. Identificación por Radiofrecuencia

Según lo define la Real Academia Española en su vigésima segunda edición, la radiofrecuencia es “cada una de las una de las frecuencias de las ondas electromagnéticas empleadas en la radiocomunicación”. Esta identificación no es nueva, tiene historia, por ello es conveniente comenzar por un breve resumen de la tecnología RFID para luego adentrarse en el tema.

2.1. Resumen de la tecnología RFID

No está claro cuándo se inventó y empezó a utilizar este sistema, ya que otros de funcionamiento similar fueron utilizados en diversas aplicaciones. Algunas fuentes rastrean los comienzos de la identificación por radio frecuencia a 1920, y podríamos decir que esta tecnología fue utilizada por primera vez durante la Segunda Guerra Mundial para reconocer a quien pertenecían los aviones que se encontraban volando.



Todo sistema RFID se compone de un interrogador o sistema de base que lee y escribe datos en los dispositivos y un transmisor que responde al interrogador. El interrogador genera un campo de radiofrecuencia, normalmente conmutando una bobina a alta frecuencia. Las frecuencias usuales van desde 125 Khz. hasta la banda ISM (Industrial Scientific and Medical) de 2.4 Ghz, incluso más.

El campo de radiofrecuencia genera una corriente eléctrica sobre la bobina de recepción del dispositivo. Esta señal es rectificadora y de esta manera se alimenta el circuito, cuando la alimentación llega a ser suficiente el circuito transmite sus datos.

El interrogador detecta los datos transmitidos por la tarjeta como una perturbación del propio nivel de la señal, la cual es recibida por el interrogador desde la tarjeta a un nivel de -60db por debajo de la portadora de transmisión.

El rango de lectura para la mayoría de los casos está entre los 30 y 60 centímetros de distancia entre interrogador y tarjeta, aunque otros llegan a varios metros.

Podemos encontrar dos tipos de interrogadores. Por un lado, los sistemas con bobina simple donde la misma bobina sirve para transmitir la energía y los datos. Son más simples y más baratos, pero tienen corto alcance. Por otro lado, los sistemas interrogadores con dos bobinas, una para transmitir energía y otra para transmitir datos. Son más caros, pero consiguen unas prestaciones mayores.

Existen diversos tipos de transmisores, y los podemos clasificar en:

Activo o Pasivo: una etiqueta activa usa baterías, mientras una pasiva no, ya que emplea la energía recibida de la estación base - o antena lectora - para transmitir sus datos. Por consiguiente las etiquetas activas son de un costo mayor y tienen una vida limitada por su batería, pero su alcance es mucho



mayor; mientras que las pasivas consiguen tener un menor tamaño y no es necesario que sean físicamente accesibles para cambiar la batería, aunque tienen un menor alcance.

Solo lectura o Lectura-escritura: una vez que una etiqueta de solo lectura ha sido programada, ya sea durante su manufactura, o previamente a su primer uso con un código de identificación único, éste no puede ser cambiado. Las de lectura y escritura pueden modificar los datos que contienen y de esta

forma actualizarse. Ambos modos son beneficiosos en algunos casos y potenciales agujeros de seguridad en otros, ya que queremos que un alimento que es fabricado y transportado hasta el cliente final vaya actualizando su información a medida que avanza en la cadena, pero si nuestros automóviles tuvieran una etiqueta que contiene un identificador único, por ejemplo, el del chasis, no queremos que pueda ser alterado.

En gran medida, RFID es la evolución natural del código de barras, donde la distancia entre lector y etiqueta tiene un límite mayor, la tarjeta puede contener datos en vez de ser éstos almacenados en una base de datos central. Fue eliminado el limitante de necesitar una línea de visión entre el lector y la etiqueta, por lo que podemos variar en buena medida el lugar donde se ubica la etiqueta.

EPC es una cadena compuesta por números y letras, consistente en una cabecera y tres conjuntos de datos particionados. La primera partición identifica al fabricante, la segunda identifica el tipo de producto y la tercera es el número serial del producto, que es único e irrepetible.

2.2. Utilización actual

Con el código de barras, lo natural es dividir a los productos u objetos en clases o categorías y a su vez hacer tantas subdivisiones como se quiera; no obstante no resulta natural el tener un código de barras diferente para cada cuaderno en una librería, siendo que ambos pertenecen a la misma línea de productos, son del mismo color, mismo tamaño, y todas las características son iguales salvo que uno fue fabricado segundos antes que el otro.

Con la identificación por radio frecuencia, por la forma en la que fue pensado, es natural que se identifique a un producto como único, y que los dos cuadernos del ejemplo en el párrafo anterior, tengan identificadores distintos e irrepetibles dentro del universo de identificadores del fabricante.

Un solo interrogador puede trabajar en simultáneo con varias etiquetas, mientras que esto no es posible con el código de barras a menos que se tenga un conjunto de lectores. Esto es crítico en los tiempos de espera en las colas.

Así se pueden usar para identificar envíos de cartas o paquetes en correos o agencias de transporte. Los chips identificadores de animales y mascotas también son de este tipo. También se pueden rastrear productos en una línea de proceso y es muy utilizado en el rubro de seguridad, donde el sistema puede ayudar a prevenir o resolver satisfactoriamente secuestros, robos, falsificaciones e intrusiones.

Tanto los autos como cualquier objeto que precise una llave - y que en el fondo tiene como objetivo autorizar a una persona a usar el objeto - pueden implementar RFID haciendo las tareas más fáciles. ¿Por qué es necesario tener un pesado y ruidoso llavero? ¿Cómo doy una llave de metal como las conocemos hoy en día, pero que sólo funcione por cierto periodo de tiempo? Una solución que fue implementada hace tiempo es la de utilizar tarjetas magnéticas, y esto es muy común en los hoteles actualmente, pero una tarjeta es incómoda para guardar durante unas vacaciones, se rayan y estropean fácilmente y no ofrecen resistencia ante la clonación. Una etiqueta RFID puede ser una fina pulsera, tobillera o puede ser puesto en cualquier accesorio.

Aeropuertos en el mundo están implementando o planificando la implementación de RFID en el manejo del equipaje. Es una cantidad de tiempo importante la que se desperdicia buscando el equipaje de un pasajero que no abordó el avión ya que con los sistemas habituales muy poca cabida tiene la tecnología, pero con RFID basta con pasar cerca del equipaje para que él mismo nos avise dónde está.

Hoy en día, el ejemplo más escuchado es el de Wal-Mart, empresa que implementó el sistema RFID en el año 2005 en dos tiendas de la cadena. Luego de un tiempo fue extendiendo el uso del sistema a las otras sucursales. Se calcula que para que Wal-Mart pueda implementar esta tecnología en sus supermercados los mayores proveedores tendrán que invertir entre 15 y 20 millones de dólares. Nos basaremos en este caso de uso en los párrafos que siguen.



Fig. 3 – Pasillos de Wal-Mart
Pasillos y estanterías en una sucursal de dicha cadena.

Un salón de ventas de buen tamaño y que contenga muchos productos pequeños puede causar gran variedad de problemas al comercio, dado el actuar típico de los seres humanos. Muchos compradores indecisos cargan al

carrito productos que no están completamente seguros de comprar, y en el camino hacia otros productos probablemente cambian varias veces de parecer respecto a comprar o no el producto que ya agarraron. Peor aun, es probable que el comprador se cruce con otro producto parecido que le interese más, y elija agregarlo a su carrito pero dejar el producto que hubo agarrado anteriormente. Esto genera gran cantidad de productos desubicados, desordenados, que son depositados en un lugar que no les corresponde. Más aun otro comprador algo distraído puede agarrar dicho producto desubicado, pensando que pertenece a la categoría frente a la que está parado y que además tiene el precio que corresponde a dicha categoría.

La solución es tener trabajadores cuya función es recorrer la tienda en busca de posibles productos que están fuera de lugar, dicho trabajo está muy expuesto a fallas humanas. Con RFID un trabajador tendría que recorrer los pasillos y el lector de etiquetas le avisará cuando se presente una etiqueta que no debería estar en esa sección.

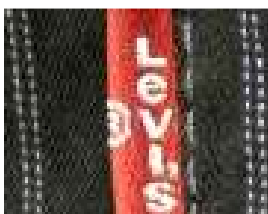


Fig. 4 – RFID en ropa

La marca Levi's fue una de las primeras en implementar en algunas de sus prendas las etiquetas, aunque tuvieron fuertes presiones por parte de detractores

Si nos fijamos en los productos alimenticios, más aun los que tienen corta fecha de vencimiento, vemos que es difícil para la tienda llevar un control exacto de cuantos ítems están por vencer para cambiarlos, ya que no pueden identificar unívocamente los ítems vendidos, sino solamente su clase o tipo. El identificador que se pone en el envase de cada producto puede contener la fecha de expiración y el lector compara con la fecha actual para saber si está próximo a vencerse o no.

Un caso extremo es en el de una gran estantería con pan para sándwich empaquetado en la fábrica donde se hizo. Digamos que dicha fábrica tiene tres ejemplares de cada máquina, y que una mañana detectan que la segunda máquina que empaqueta tiene una pequeña pérdida de aceite y que muchos panes empaquetados fueron contaminados. La empresa avisa a sus clientes, quienes deben retirar lotes del producto de las estanterías ya que un lote está compuesto por productos pertenecientes a cualquiera de los tres conjuntos de

máquinas en forma mezclada, pero la cantidad de productos a ser retirados se puede reducir a una tercera parte si identifican cuales son los panes que fueron empaquetados en la máquina que sufrió el desperfecto. Esto es posible con etiquetas de lectura y escritura que puedan ser actualizadas a medida que avanzan en la cadena de producción.

El manejo de inventarios es un área tan importante y crítica para empresas con gran número de ítems, que un error y más aun si no es encontrado a tiempo, puede costar millones de dólares ya sea en productos vencidos, perdidos, robados o no entregados a tiempo. Utilizando RFID es muy sencillo el contabilizar la cantidad de productos existentes en un lugar, e identificarlos no sólo por tipo, clase y color, sino que



Fig. 5 – Grandes depósitos
Movimientos de stock e inventario en un depósito de tamaño considerable

podemos individualizar cada producto, y como las antenas o interrogadores pueden trabajar con muchas etiquetas a la vez, entonces basta pasarla cerca de un bloque de productos y sabremos exactamente cuales se encuentran allí aunque algunos no tengan parte alguna visible ya que están tapados por otros productos.

Significa que ahorramos tiempo y esfuerzo en mover productos temporalmente para alcanzar aquellos menos accesibles, no corremos riesgo de estropear el ítem, no necesitamos crear pasillos o corredores entre ítems sólo por prever un futuro inventario.

El inventario se realiza en tiempo real ya que a medida que los compradores seleccionan los ítems estos pueden ser identificados y dados de baja. Más aun, podemos realizar estudios sobre el orden en el que los clientes realizan las compras en un supermercado poniendo un pequeño interrogador en cada carrito.

Cambiando de área, un sistema RFID puede mejorar considerablemente un ambiente de seguridad.



Fig. 6 – Pieza probador de Mi-Tu

Lugar donde los clientes entran con las prendas a ser probadas y el sistema sugiere combinaciones además de sugerir ofertas y dar noticias según el cliente.

Supongamos una empresa que maneja información confidencial de alta importancia. Hoy en día algunos sitios de alta confidencialidad incluyen entre los requisitos al emplear a una persona que esté dispuesta a implantarse una etiqueta RFID. De esta manera un área puede reconocer quiénes están en

su interior, así como a través de sensores reconocen si existe alguien en el lugar que no posee una identificación. La falsificación de credenciales o su hurto son menos probables de ocurrir que las credenciales o lectores biométricos.

Un concepto preponderante en todos los casos de uso y ejemplos vistos, es eliminar la necesidad de un contacto físico u ordenado. No necesitamos encontrar la llave, la tarjeta de crédito o de acceso de la cartera o bolsillo para utilizarlos. Esto nos da mucha mayor comodidad a la actual, mayor rapidez en los procesos y mayor seguridad; al menos eso es lo que pensamos por ahora.

Otro ejemplo de uso interesante es el de una tienda de ropas en Hong Kong¹ llamada Mi-Tu donde una cadena de ropa implementó las etiquetas en todas sus prendas y dotó a unas piezas usadas por los clientes como probadores con pantallas e interrogadores, además de los espejos usuales.

Cuando el cliente entra a la pieza por lo general lo hace con una sola prenda, aunque el sistema funciona de igual forma si entra con muchas diferentes. El interrogador reconoce la presencia de la etiqueta e informa a un sistema que se encarga de presentar en la pantalla imágenes de una persona modelo utilizando la prenda pero agregando también otras ropas que

¹ Extraído de RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/article/articleprint/3595/-1/1>

combinen, por lo que el cliente se interesa también por esos otros ítems. Puede ir variando en los tipos de combinaciones sugeridas para imaginarse mejor cómo queda el ítem que quiere comprar en un ambiente elegante o casual, con mucha o poca luz, entre otras variantes. El sistema también presenta la información de otros talles y colores que haya en la tienda para el mismo ítem.

Mi-Tu pagó 80.000 dólares por la instalación del sistema en una de sus tiendas, y luego de comprobar que efectivamente las ventas subieron gracias a las sugerencias de combinaciones de ropa hechas por el sistema, fueron agregando el sistema a otras sucursales cada una con el mismo costo.

Implementó también unas tarjetas de cliente frecuente o VIP para algunos clientes. Si el interrogador en la pieza reconocía si el cliente tenía dicha tarjeta, y mostraba información dependiendo del tipo de cliente. Se aplicaban los descuentos o planes a los que tenía acceso cada tipo de cliente.

Cuando el cliente quería preguntar algo desde el probador, oprimía un botón y algún agente de ventas tomaba la consulta, visualizando exactamente lo que el cliente estaba viendo en la pantalla. En un primer momento los clientes creyeron que fueron instaladas cámaras en los probadores, o que los estaban espionando, ya que nadie había visto con qué prendas entraron al probador pero el agente de ventas sabía perfectamente cuales eran. Además, ¿cómo hacían los monitores para adivinar lo que debían mostrar?

De todas formas, las explicaciones que daban los empleados sobre el modo en que funciona RFID bastaba para que los clientes recuperen la confianza, y en poco tiempo se sintieron muy cómodos con el sistema.

Hace un buen tiempo hay hospitales que poseen lectores de etiquetas, y revisan si el paciente que ingresa posee una etiqueta implantada. Esto empezó como proyectos de prueba en personas con Alzheimer², con diabetes, entre otras enfermedades. Hoy en día ya son métodos estandarizados y cada vez más comúnmente utilizados.

² Extraído del sitio Proyecto Alzheimer's Community Care (AAC), <http://www.alzcare.org>

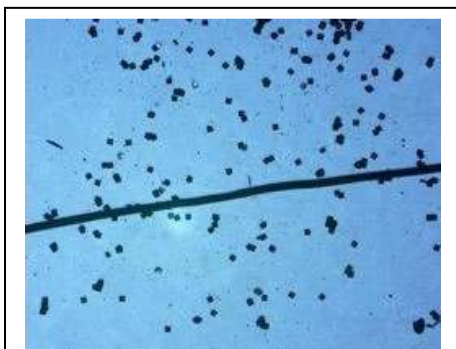


Fig. 7 – Comparación de tamaño
Vemos muchas etiquetas de diversos tamaños, comparados con un cabello humano.

Es necesario que se respete un estándar en la codificación y todo el ambiente de medicina use el mismo, ya que si cada hospital tiene sus propios códigos, de poco servirá el sistema cuando un paciente se desmaye en la calle o está desorientado.

Actualmente VeriChip realiza el soporte de lo que denominan VeriMed, que sirve como banco de información sobre pacientes. Tienen una base de datos a la

que se accede a través de una herramienta web desde los hospitales autorizados e incluyendo el código de 16 dígitos que contiene la etiqueta de un paciente, para que al instante su historial médico pueda ser leído.

Según información provista por VeriChip, unas 55 Salas de Emergencias en hospitales de Maryland ya cuentan con los equipos necesarios y el entrenamiento adecuado, y que más de 600 lugares médicos cuentan ya con los equipos en la costa este de Estados Unidos.

2.3. Avances desde la presentación anterior

Cuando se realizó la exposición en el 2004³, podríamos decir que RFID se encontraba en el campo de la investigación, pero todavía no estaba asentado en la industria y el comercio. Hoy en día, es una realidad que ya pasó de las primeras fases de prueba y está siendo aplicada a gran escala. Esto genera nuevas perspectivas y aparecen nuevos posibles usos, por lo que la investigación y el desarrollo siguen en muy buena medida.

Los trabajos se concentran en hacer del RFID algo más cómodo y menos visible. Se hacen etiquetas cada vez más flexibles o con formas irregulares y no necesariamente como la que se muestra en la figura 1; la figura 2 es mucho más actual. Por lo tanto pueden ser puestas en forma más natural, menos visible.

³ Disponible en <http://www.jeuazarru.com/docs/RFID.pdf>

A continuación hablaremos de algunas características que poseen las etiquetas al momento en el que se está escribiendo esta monografía⁴.

Típicamente una etiqueta tiene capacidad de 2 kilobytes, pero esto depende del fabricante y del uso para el que fue creado. Para usos simples; la industria está estandarizando la memoria a 96 bits, ya que es una cantidad decente como para guardar datos y el costo de la etiqueta sigue siendo reducido.

Si hablamos de la distancia máxima desde la que puede ser leída una etiqueta, vemos que depende de muchos factores y que carecemos al momento de estándares. Los factores son la frecuencia a la que opera el sistema, la potencia del interrogador, interferencia de fuentes externas. Los sistemas que funcionan con baja frecuencia (Low Frequency) por lo general tienen un máximo de 30 centímetros, los de alta frecuencia (High Frequency) un metro, y muy alta frecuencia (Ultra High Frequency) entre 3,5 y 6,5 metros. Las etiquetas activas, que usan baterías internas, pueden llegar a cien metros. Este es el sistema que suele ser usado en los telepeajes de las rutas de varios países y en puertos destinados a un gran movimiento de carga.

Tenemos muchos ejemplos y bien representativos de grandes productos, inventos o estándares que fracasaron por haberse administrado o lanzado en un mal momento político, por la aparición solapada de otro similar o análogo, o por el alto costo de su implementación efectiva con todos los cambios que conlleva. Está claro que un alto costo de cada etiqueta puede hacer preferible todavía el código de barras al sistema RFID, por lo que el objetivo es el de lograr que una etiqueta típica cueste unos 5 centavos de dólar. Si imaginamos que podríamos querer incorporar una etiqueta en cada boleto de transporte público, entonces 5 centavos hasta parece mucho todavía, pero ya es un comienzo para planes pilotos importantes.

Paris, Lyon, Marseille en Francia; Porto y Lisbon en Portugal; Milan y Torino en Italia; Bruselas en Bélgica; Canadá, México, Israel, Bogotá en Colombia y

⁴ Extraído del portal RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/faq>

Noruega son lugares que en pequeña, media o gran medida ya están implementando RFID en el sistema de transporte público⁵.

Actualmente las empresas generan un presupuesto según lo pedido por el cliente, y no pueden dar un precio por etiqueta sin antes saber el volumen que será encargado y las particularidades. Las etiquetas actualmente cuestan entre 7 y 15 centavos, teniendo gran impacto en ese rango el hecho que sean activas, semiactivas o pasivas. También tiene gran influencia el material que recubre o en el que esté la etiqueta, si debe brindar protección ante la humedad, las altas temperaturas, intemperie, lavado, pintura, presión y todo lo que nos podamos imaginar dados los lugares donde se pueden ubicar en los objetos.

Los lectores, antenas o interrogadores varían en los precios según el fabricante, según la capacidad y prestaciones que incluyan o no. Los que trabajan en UHF (ultra high frequency) cuestan desde \$500 hasta \$2000, aunque podemos encontrar unas antenas que se compran por separado y se incluyen en otro aparato y cuestan \$250. Se espera que estos precios bajen dramáticamente con el aumento de las ventas y de los volúmenes de compra.

Actualmente se está utilizando la segunda generación que fue lanzada en el tercer cuatrimestre del 2005. Dicha generación se centra en seguir estándares para ser usados en forma internacional, así como dar las características y funcionamiento adecuados para que la presencia de varios lectores en forma simultánea no afecte el funcionamiento de cada uno de ellos.

Hoy en día las etiquetas son retiradas de la ropa comprada por el cliente antes de ser usadas, pero en ambientes donde se hacen grandes lavados de ropa como uniformes u otras aparece como una opción interesante el tener etiquetas que identifiquen al propietario de la prenda.

Otra novedad es la utilización de monederos con plata virtual que interactúan con el soporte tecnológico de RFID. En el 2005 Mastercard lanzó PayPass que era una tarjeta como las comunes, pero que en vez de tener una cinta

⁵ Extraído de Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/RFID#Transport_payments

magnética utilizaban RFID. La aceptación del sistema está fuertemente involucrada con la falta de conocimiento o de desarrollo en las técnicas posibles de robo. Por otro lado, es verdad que hoy en día la gente no tiene cuidado con sus tarjetas magnéticas que fácilmente son clonadas en segundos.

2.4. Protección contra intrusos

Ars Technica Reported en marzo del 2006 reportó un virus que explotaba un problema de sobrecarga de buffer (buffer overflow) y que podía infectar al sistema que controla una base de datos de equipajes, en toda una Terminal de un aeropuerto así como obtener datos reservados acerca de pasaportes⁶.

También hubo problemas con pasaportes en UK, donde la encriptación fue rota en menos de 48 horas dejando a millones de habitantes vulnerables. Esta falla de seguridad permitía clonar los pasaportes teniendo a la víctima cerca, ni siquiera debía tener el pasaporte fuera del bolso o cartera⁷.

Por ello, es importante que podamos bloquear a lectores que quieran interactuar con nuestras etiquetas creando una jaula de Faraday⁸. De esta forma existen billeteras o carteras que bloquean las señales y estamos menos expuestos a personas que puedan caminar por la calle buscando etiquetas, tarjetas de crédito, documentos que revelen nuestra identidad y cualquier funcionalidad que se nos ocurra pueda utilizar RFID y la llevemos al salir a la calle. El aluminio impide que llegue energía a las etiquetas y así éstas no pueden contestar al interrogador, aunque diferentes versiones existen que indican que este sistema dificulta pero no impide en forma segura la interacción.

Es necesario ser creativos en la forma en que se debe realizar la autenticación y confirmación de una transacción con una tarjeta de crédito que utilice RFID en vez de cinta magnética. En la actualidad la privacidad de la cuenta del cliente está salvaguardada a través de la aleatoriedad de los números que se envían con cada transacción pues estos nunca coincidirán.

⁶ Extraído del portal Ars Technica <http://arstechnica.com/news.ars/post/20060315-6386.html>

⁷ Extraído del portal The Register
http://www.theregister.com/2007/03/06/daily_mail_passport_clone/

⁸ Más información en el artículo http://en.wikipedia.org/wiki/Faraday_cage

Durante la transacción la etiqueta envía un número que no es el de cuenta del cliente; la siguiente vez que se quiera realizar una transacción el número será otro, así por más de que algún otro lector haya escuchado los datos que dio la etiqueta de la tarjeta, no podrá realizar estafas con ello ya que es información vieja⁹.

Los consumidores están muy preocupados por la posibilidad que los objetos que compran contengan etiquetas RFID que estén ocultas y permitan rastrear sus movimientos, ser objetos de estudio e invadan su privacidad sin un aviso o pedido previo ni conformidad por parte del cliente. Es sencillo escanear los objetos en busca de etiquetas, y si se llega a encontrar alguna se puede proveer al circuito una gran cantidad de energía que lo inutilice.

Por lo general, las etiquetas vienen con una función de desactivación. Dicha función sólo puede ser activada con una contraseña. Una vez desactivado no puede reactivarse. Esto es lo que se usa en tiendas que poseen etiquetas y que las desactivan cuando el cliente confirma la compra y se retira del predio.

2.5. Detractores del RFID

Existen grupos que están en desacuerdo con la utilización de RFID. Si queremos categorizar están quienes opinan que son dañinos por el hecho de utilizar radiofrecuencias sin importar para qué se use la tecnología; están quienes no están en contra de la tecnología en sí, sino contra algunas utilidades como implantes en humanos y animales. Dicen que el gobierno manipula los estudios y esconde verdades, que como idea está genial el que se



Fig. 8 – Protesta contra RFID
Diversas protestas son realizadas principalmente contra Wal-Mart y su implementación de las etiquetas RFID.
<http://www.spsychips.com/protest/walmart/protest-slideshow/index.html>

⁹ Extraído del portal Technovelgy en sus dos artículos, el 62 y el 63.
<http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=63> y
<http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=62>

use un sistema que permita a una persona tener consigo su historial médico, pero que el sistema crea un gran daño a la salud.

Los detractores existen y en cantidad, en cada nueva tecnología un conjunto de personas está a favor y otro en contra. Podríamos decir que, la mayor parte de los motivos y razones que dan los detractores carecen de fundamentos y son más bien preconceptos y mitos, o miedo a lo nuevo. No obstante, la historia nos demostró que una cantidad de escepticismo es saludable. Con tanto dinero implicado, tantos nichos de negocios todavía no explotados, con las políticas que toman muchas empresas, no es muy descabellado pensar que estudios demostrando cierto impacto en la salud son tapados y escondidos.

Hay grupos de detractores que basan sus protestas no en aspectos de la salud, sino en que si se extiende el uso de RFID, y las etiquetas son usadas en la vida diaria, éstas empezarán a juntar gran cantidad de información sobre los individuos. Estos grupos opinan que el gobierno tendría acceso entonces a la vida privada y a todos los movimientos que realiza cada individuo, que alguien puede seguirnos o rastrearnos gracias a las etiquetas y que esto pone bajo riesgo nuestra independencia y privacidad. Alegan que el gobierno no es ético y por lo tanto no tienen confianza en que si la información ya está almacenada ellos no la usarán sólo por ser no ético.

No está claro en qué forma el gobierno o una entidad podría interconectar o proveerse de todos esos datos, ya que cada empresa o servicio sería independiente, salvo ciertas interfaces que compartirían. La idea de un gobierno atento a todos nuestros movimientos y con ansias de registrar cada paso que damos, suena a una teoría de conspiración novelesca, pero existe gente que la apoya y ve en el RFID una seria amenaza.

Otros detractores ven con malos ojos un sistema como RFID ya que se sienten indefensos y hasta impotentes ante robos o actividades fraudulentas. Ya es suficiente que las leyes tengan agujeros legales que permitan a una persona, empresa u organismo realizar un crimen o acto de dudosa ética y moral, que está amparado por la legislación.

La siguiente es una lista de artículos o noticias en contra de la utilización de RFID, su inclusión en la monografía no genera ninguna mejora a la monografía, pero se brindan los enlaces.

- <http://www.spsychips.com/caspian-letter-eas-rfid.html>
- <http://www.spsychips.com/press-releases/american-express-conference.html>
- <http://www.spsychips.com/press-releases/verichip-ipo-omits-risks.html>
- <http://www.spsychips.com/press-releases/senator-denounces-rfid.html>
- <http://www.spsychips.com/press-releases/flawed-credit-card-security.html>
- <http://www.spsychips.com/press-releases/orwellian-rfid-airport.html>
- http://www.spsychips.com/devices/tag_images.html
- <http://www.spsychips.com/protest/walmart/protest-slideshow/index.html>
- <http://www.spsychips.com/protest/nh-protest/slideshow/index.html>
- <http://www.spsychips.com/press-releases/verichip-wisconsin-ban.html>
- <http://www.spsychips.com/press-releases/verichip-hacked.html>

2.6. Impacto en la salud

En cuanto a RFID los impactos en la salud son varios y están explicados a través de tres ítems, el bombardeo por las radio frecuencias, los implantes en personas y animales y las consecuencias en los alimentos.

2.6.1. SER BOMBARDEADO POR RADIO FRECUENCIAS

Si criticamos la dudosa procedencia y falta de detalles en las pruebas que brindan los grupos detractores acerca de los supuestos daños potenciales, debemos tener la objetividad necesaria para preguntarnos por qué estudios patrocinados por empresas que conciben al RFID como una mina de oro que recién empieza a ser explotada, serían éticos y honestos, y no alterarían los resultados.

Los organismos del gobierno encargados de las regulaciones y controles de calidad, no detectaron graves componentes nocivos en productos alimenticios.

Pasó más de una vez en el rubro de bebidas gaseosas y comidas, entre otros, y si bien nos escandalizamos por unas cuantas horas, no nos preguntamos cómo es posible que haya salido al mercado una bebida que contenía una sustancia que ya fue prohibida más de una década atrás.

Después de eso nos preguntamos entonces cuál es la seguridad que nos da realmente el que un organismo del gobierno nos diga que el uso que se quiere dar al RFID no altera en lo más mínimo la salud de los seres humanos ni de animales.

Un día escuchamos que los teléfonos celulares no dañan al corazón, tampoco al cerebro cuando hablamos y no hay peligro en tenerlo enganchado a la cintura cerca de los genitales, pero prendemos la televisión y algún documental dice lo contrario. Que la gente tiene problemas por vivir cerca de cables de alta tensión. La verdad parece ser lo menos importante en la carrera tecnológica y la única intensión es ganar la batalla en los mercados financieros.

Una modesta opinión es que sencillamente todavía no sabemos lo suficiente como para entender si nos afectan o no los aparatos que inventamos y utilizan ondas electromagnéticas. Según la tecnología que hoy tenemos, las investigaciones afirman que los celulares no hacen daño, pero dentro de unos años, con los avances científicos se podrían tener mejores instrumentos y llegar a comprobar o relacionar el uso de los celulares con una enfermedad que no pensábamos sea producto del mismo. Y como en las demostraciones matemáticas se usa la inducción para probar una hipótesis sobre un conjunto infinito, pues tal vez tendremos que asumir por el momento que no es cierto que causen daño, dada la cantidad de estudios realizados.

2.6.2. IMPLANTES EN PERSONAS Y ANIMALES

Las instituciones pertinentes concluyeron en su momento que las frecuencias que emiten estos dispositivos no causaban daño a los seres humanos ni a los animales; tampoco modificaban los alimentos de forma en que puedan convertirse en tóxicos.

No obstante, un estudio que fue publicado el 8 de septiembre de 2007¹⁰, que duró 10 años, concluyó que los implantes de RFID inducen a la formación de tumores malignos en animales de laboratorio. A la fecha, según VeryChip, unos 2000 implantes ya fueron colocados en humanos.

Por otro lado, millones de implantes ya fueron realizados en los últimos 15 años en diferentes especies de animales, y no fueron reportados casos médicos que se relacionen con el implante.

Lastimosamente la política juega un papel muy influyente en los resultados científicos y vemos que se hablan de estudios sin precisar quienes los realizaron ni dónde o cómo. Es una especie de disputa entre entes gubernamentales que aprueban y desaprueban sus propias medidas, así como un gran negocio que está recién comenzando y en el que muchas empresas quieren entrar a toda costa, con mentiras o sin ellas.

Existen empresas que consideran la información que trabajan tan confidencial, que en el contrato de trabajo exigen que el empleado esté dispuesto a implantarse una etiqueta. Esto está volviéndose una práctica no muy novedosa, por lo que se prevé que será implementada a mayor escala, aun cuando los estudios sobre el impacto en la salud no parecen ser concluyentes.

Los implantes en el ganado desde hace tiempo permiten realizar un control de trazabilidad en Paraguay que es aceptado a nivel mundial y permite la exportación a mercados que exigen dicha información.

2.6.3. CONSECUENCIAS EN LOS ALIMENTOS

Actualmente, y como se mostró en las implementaciones actuales, se está intentando agregar etiquetas, a alimentos como el queso¹¹ u otros productos, pero sin introducirlas propiamente en los alimentos. Una vez más esto nos lleva a preguntarnos hasta qué punto podemos avanzar sin estar seguros de la influencia de esta tecnología sobre la salud.

¹⁰Extraído del sitio de noticias The Washington Post http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/09/08/AR2007090800997_pf.html

¹¹ Empresa Spychips, reporte sobre etiquetas RFID. <http://www.spychips.com/metro/albrecht-tour-3.html>

Encontramos publicaciones que hablan de diversas aplicaciones del sistema RFID¹², donde el mismo es utilizado desde el momento de fabricación del producto o desde el empaquetamiento y distribución. No son pocos los lugares donde se están usando actualmente. Surgen entonces interrogantes como hasta dónde los usuarios finales están informados del uso de este sistema, en qué países está reglamentado y permitido su uso. Luego de grandes quejas y hasta demandas legales que se realizaron, hoy en día es obligatorio - al menos en Estados Unidos donde está reglamentado – el que sea visible un cartel indicando que es un producto que utiliza RFID.

Más aun, hay sitios como Wal-Mart que tienen una sección de productos sin etiquetas para quienes prefieran adquirirlos en vez de los que normalmente están comercializando.

2.7. Impacto social y económico

Así como es necesario definir el impacto en la salud, también se hace indispensable definir los impactos que tiene a nivel social y económico. Es así que son destacables los cambios culturales, los nuevos tipos de robo y qué hacer con quienes no puedan contar con lectores o etiquetas a fin de paliar una serie de dificultades.

2.7.1 QUÉ SUCEDE CON QUIENES NO PUEDAN CONTAR CON LECTORES O ETIQUETAS

Así como Wal-Mart comienza a exigir a sus proveedores que implementen RFID en sus cadenas de fabricación o procesamiento, otros comercios también presionan a las empresas que les proveen. Esto implica muchas veces un gran costo de planificación, adecuaciones, pruebas y modificaciones que deben hacerse, y por ende, grandes costos asociados. Alguien debe asumir dicho costo, y la mayor parte de las veces es el consumidor final.

Quien no cuente con un sistema RFID tendrá cerradas las puertas de diversos mercados, aunque esto no parece ser inminente en un futuro cercano. Podríamos decir que quienes están implementando actualmente los sistemas no dependen de los pequeños comerciantes y, por lo tanto, estos no están

¹² Presentación del libro “RFID Food and Livestock Case Studies”, Glyn Holland y Dr Peter Harrop. <http://www.idtechex.com/products/en/view.asp?productcategoryid=88>

obligados a realizar el cambio, pero si no empiezan a verlo como un cambio necesario a futuro, se retrasarán y tendrán serios problemas.

Como en otras áreas, los pioneros son quienes se encuentran con los problemas del producto en la práctica y tratan de solucionarlo, así como quienes amortizan el costo de investigación y desarrollo que tuvo la tecnología. Más adelante los costos empiezan a decrecer y el producto es robusto y confiable, por lo que futuras implementaciones serán cada vez de menor costo y con menos complicaciones, al menos en la teoría.

8.2. CAMBIO CULTURAL

Quien nace y crece con cierta tecnología está tan acostumbrado a realizar las tareas de cierta forma, que hasta le parece absurdo siquiera considerar hacerlas en forma diferente.

Hasta hoy día decimos “dispar el teléfono” cuando ya son escasos los teléfonos a disco, o “tirar la cadena” cuando los baños rara vez tienen la cisterna tan alta que es necesaria una larga cadena.

Los teléfonos celulares cambiaron nuestra rutina pero quien nació en la época en la que cada persona tiene por lo general un teléfono celular y en promedio más de una línea telefónica propia, ve esto como algo sumamente normal. Llegaron a existir hasta pulseras que repelían las ondas emitidas por los teléfonos celulares que supuestamente dañaban a la salud de las personas.

Tenemos suficientes indicios que nos dicen que no será diferente el acontecer con la tecnología RFID. Algunos aparatos se modificarán hasta quedar irreconocibles, algunas tareas serán tan simplificadas que “hacer cola en la caja” se referirá a “pasar por un arco” pero probablemente seguiremos usando la antigua expresión.

Las generaciones que sufran el proceso de adaptación seguramente serán las más incrédulas y las que más se resistan a adoptar estos sistemas, pero en poco tiempo se convertirá en algo sin lo cual no sabemos cómo vivíamos. Es decir, algo muy parecido a la historia del celular.

8.3. NUEVOS TIPOS DE ROBO

Pocos países tienen leyes o normas que rijan para aspectos concernientes a la Internet. El área legal está sumamente retrasada respecto a la tecnológica, por lo que la tecnología debe, por decirlo de alguna forma, cuidarse a si misma. Existe un gran número de sitios que brindan información sobre avances en la tecnología, detractores y aplicaciones nuevas pero no son tantos los sitios – en comparación – que hablan sobre técnicas usadas por los ladrones.

Esto no quiere decir que no existan, sino que todavía no están claras la gran cantidad de formas que hay de utilizar esta tecnología para delinquir. Por el contrario significa que hay métodos que aun ni nos imaginamos, y por lo tanto, tampoco tenemos la solución.

Llegado el caso que se quiera levantar cargos legales contra una persona que está causando un daño con esta tecnología, se deberán aplicar leyes que fueron pensadas para otros casos o en forma muy general.

3. Discusión final

RFID plantea todo un nuevo escenario, y debemos repasar las soluciones que dimos a diversos problemas en busca de una mejor.

Después de adoptarse como buena medida de seguridad personal unos aparatos que paralizaban por cierto tiempo a una persona a través de una descarga eléctrica, surgió el problema a la inversa: ¿qué pasaba si el atacante lograba utilizar al aparato en contra de la víctima? Por ello, se incluyeron sistemas como una pequeña llave que debe estar en el aparato para que funcione, y que está atada a una pulsera que se pone quien porta el aparato. Si el atacante incauta el aparato, la llave quedará con la víctima y el aparato no descargará electricidad.

Esta solución luego fue revisada cuando se expandió el uso de los lectores biométricos, y se incluyeron lectores de huellas en el mango del aparato. Pero dicha autenticación es poco robusta ya que se usan características de la mano de quien porta el objeto, y por lo tanto, el uso de guantes, una cortadura o suciedad que contenga la mano hará que el arma no se active.

Yendo un paso más, algunos ejércitos están implantando etiquetas en los soldados y la autenticación se vuelve más versátil y transparente.

Dicho de este modo, RFID parece haber llegado para cambiar la forma en la que se hacían las cosas, no obstante es probable que nos estemos aventurando a utilizar aplicaciones que no comprendemos en su totalidad. Quien utiliza los beneficios también debe hacerse responsable de las consecuencias o aspectos que conlleva este sistema, y cual es ese bagaje no está claro ya que hoy en día todavía no se puede asegurar cuál será el impacto ambiental y a la salud de los seres vivos.

La tecnología puede ser innovadora y brillante, pero debe haber compromiso, coherencia y responsabilidad por parte de quien la utilice.

4. Bibliografía

<http://www.jeuazarru.com/docs/RFID.pdf> Investigación sobre RFID para la materia Teoría y Aplicación de la Informática II, año 2004.

<http://www.rfid-handbook.de/rfid/frequencies.html> Frecuencias disponibles y algunas observaciones negativas.

<http://www.aimglobal.org/members/news/templates/rfidinsights.asp?articleid=1204&zoneid=24> RFID: For the Common Good

<http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/archive.asp>. Novedades en RFID

<http://www.rfidjournal.com>. Portal de la información sobre RFID

<http://en.wikipedia.org/wiki/RFID>

http://en.wikipedia.org/wiki/Faraday_cage Artículo sobre la Jaula de Faraday.

<http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=63> Desventajas de las tarjetas de crédito sin contacto

<http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=62> Ventajas de las tarjetas de crédito sin contacto

<http://www.alzcare.org> Proyecto Alzheimer's Community Care (AAC)

<http://arstechnica.com/news.ars/post/20060315-6386.html> Portal de tecnología

http://www.theregister.com/2007/03/06/daily_mail_passport_clone Portal de tecnología

http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/09/08/AR2007090800997_pf.html Portal de noticias

<http://www.spsychips.com/metro/albrecht-tour-3.html> Reporte sobre etiquetas RFID de empresa Spsychips.

<http://www.idtechex.com/products/en/view.asp?productcategoryid=88>
Presentación del libro "RFID Food and Livestock Case Studies", Glyn Holland y Dr Peter Harrop.