

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN
MEDIANTE RFID PARA LA SEGURIDAD DE UNA
BASE MILITAR**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO ELECTRÓNICO

**PRESENTADO POR:
JOSÉ MANUEL MANRIQUE ENCISO**

**PROMOCIÓN
1995-1**

**LIMA – PERÚ
2007**

**DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN
MEDIANTE RFID PARA LA SEGURIDAD DE UNA
BASE MILITAR**

*Dedico este trabajo a:
mis Padres y a mis Hermanos, por todo el apoyo
que me brindaron para culminar mis estudios en
la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) alma
mater de los ingenieros del Perú.*

SUMARIO

Este informe de suficiencia tiene como finalidad presentar las ventajas del uso de la tecnología RFID y su aplicación en nuestro país.

Difundir las innovaciones de la tecnología, que son el producto del avance científico y tecnológico inherentes a la evolución de la humanidad, y que aparecen en primer lugar en los centros de desarrollo económico en los cuales no se encuentra nuestro país y como consecuencia la tecnología de punta llega a las zonas del llamado tercer mundo, con retraso y con muy poca información.

Para el desarrollo de este informe se han encontrado limitaciones a nivel de bibliografía en nuestro medio, no habiendo casi material escrito, texto, o libros que traten de las RFID, salvo las fuentes de bibliografía científica que se ha usado para aclarar los aspectos científicos básicos y técnicos de las transmisión de ondas electromagnéticas y de comunicaciones, el grueso de la información se ha obtenido de la Web.

El informe hace un breve desarrollo histórico de las RFID, los principios de su funcionamiento, sus aplicaciones en los campos de la industria, el comercio, en la medicina, en los sistemas de seguridad, así como una aplicación en una base militar, llamando la atención que en Latinoamérica países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, etc. ya están implementando los sistemas RFID, en los diversos campos de su actividad.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICACIÓN DE RADIO FRECUENCIA (RFID)	3
1.1 Historia de la RFID	3
1.2 Origen y evolución de la RFID	4
1.3 Fundamentos teóricos de la RFID	5
1.3.1 Principios físicos de la RFID	6
1.3.2 Tipos de acoplamiento y transmisión de ondas	7
1.4 Funcionamiento de la RFID	22
1.4.1 El espectro electromagnético	30
1.4.2 Protocolos códigos, modulaciones y encriptación de datos	35
1.5 Clasificación de las RFID	42
1.5.1 Frecuencias de trabajo de las RFID	42
1.5.2 Según el tipo de alimentación	46
1.5.3 Según el rango de información	49
CAPÍTULO II	
EL SISTEMA RFID	50
2.1 El sistema RFID	50
2.1.1 Sistemas RFID	53
2.2 Características de funcionamiento de la RFID	55
2.2.1 Datos que son expresivos desde un inicio	55
2.2.2 Los datos se transmiten sin contacto y existe alta compatibilidad industrial	56
2.2.3 Existe una coordinación perfecta entre componentes	56
2.2.4 Amplia variedad de soporte de datos	56
2.2.5 Integración flexible en sistema	56
2.3 Comparación con otras tecnologías	57

CAPÍTULO III

APLICACIONES Y USOS	60
3.1 Aplicaciones	60
3.1.1 Aplicaciones actuales	60
3.2 Sistemas RFID para la producción	61
3.2.1 Características importantes a destacar	63
3.3 Sistemas RFID para la logística y distribución	65
3.3.1 Almacenaje y preparación de pedidos	65
3.3.2 Aplicaciones en embalajes	66
3.3.3 Aplicaciones diversas	70
3.4 En el campo de la medicina y la identificación de pacientes	74
3.5 Tráfico y posicionamiento	75
3.6 En el sector textil	78

CAPÍTULO IV**LA TECNOLOGÍA RFID AVANCES, PROBLEMAS, REGULACIÓN**

PROYECCIONES	85
4.1 Estado actual de la tecnología	85
4.2 Problemas planteados	86
4.3 Regulación y estandarización	87
4.3.1 El estándar ISO	89
4.3.2 El estándar EPC (Código Electrónico del Producto)	90
4.4 Proyecciones futuras	95

CAPÍTULO V**APLICACIÓN A UNA BASE MILITAR** **102**

5.1 Usos militares	102
5.2 Empleo de la RFID para uso militar en el extranjero	103
5.2.1 RFID en los países de América del Sur	104
5.3 Base militar	106
5.4 Aplicación en una base militar	106
5.4.1 Recomendaciones para aplicar la RFID	107
5.4.2 Aplicación de la RFID a la base militar	110
5.4.3 En la logística de la base militar	117

CONCLUSIONES	119
BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXO A GLOSARIO DE TÉRMINOS	
ANEXO B TABLAS DE FRECUENCIAS	
ANEXO C ENCUESTA DE LA SOCIEDAD Y MEDIOS DE COMUNICACION	

PRÓLOGO

La RFID es una tecnología nueva en nuestro país, nuestro propósito es difundir y darla a conocer, explicando las ventajas de su implementación y su uso en campos de la industria, la comercialización, en la logística, los sistemas de seguridad, las bibliotecas, en lo militar.

Esta tecnología se está desarrollando rápidamente a nivel mundial, siendo usada en Europa, EE.UU., Asia, México, en América del Sur países como, Argentina, Brasil, Chile, Colombia lo vienen implementando y dentro de poco llegará al Perú en sus diversas formas de usos y aplicaciones que tiene, para ello debemos estar preparados técnicamente para aplicarla, contribuyendo de esta manera en el desarrollo tecnológico de nuestro país.

La tecnología RFID gradualmente está ganando terreno entre los sistemas de identificación automáticos. Inicialmente fue concebido como sustituto del código de barras, pero en la actualidad se le aplica en diferentes campos de la industria, del comercio y demás actividades de la vida humana. Existiendo además diversas investigaciones que se están realizando para su uso masivo en un futuro cercano.

La tecnología RFID no tiene una historia ni un descubridor exacto, ha surgido como la aportación de numerosos investigadores y a la aplicación de avances de otros campos tecnológicos.

Este informe desarrolla de manera breve lo que es la RFID, como tecnología moderna integra en ella el desarrollo alcanzado por la electrónica hasta hoy, desde la miniaturización de los dispositivos, la comunicación por radiofrecuencia, los protocolos de transmisión de datos, los código de datos así como la técnica de encriptación, las redes inalámbricas, las comunicaciones satelitales, los estándares y normas, los protocolos de seguridad (IP).

A pesar que en el Perú el avance y desarrollo tecnológico es lento y desigual dependiendo de las zonas geográficas y áreas de producción etc., es necesario dar ha conocer esta tecnología y su aplicación. Así como instruir al personal técnico para que este en la capacidad de implementarlo.

Los sistemas basados en RFID tienen gran libertad de diseño, debido a ello son varios los parámetros que se deben fijar. Parámetros como la frecuencia, el rango de alcance, la alimentación, sirven para clasificar los sistemas RFID.

Este informe se ha realizado de la recopilación de información que se encuentra mayormente en la Internet (Web), en nuestro país los libros, revistas, o material especializado que traten sobre el tema, es muy escaso.

De ahí la limitación que tiene este informe en cuanto a la exposición técnica así como a su experimentación en la realidad.

En el capítulo primero se hace un desarrollo histórico de la RFID, fundamentos teóricos, así como a su clasificación.

El segundo capítulo es una exposición breve sobre las características de la RFID.

En el tercer capítulo se menciona las diversas aplicaciones que tiene la RFID, en la producción, en la logística y distribución, en los almacenes, la medicina, en el tráfico.

El cuarto capítulo trata de los avances, los problemas que como toda tecnología nueva trae consigo. Trata también los aspectos de regulación y las proyecciones al futuro.

El quinto capítulo quiere ser una aplicación puntual de la tecnología RFID en una base militar.

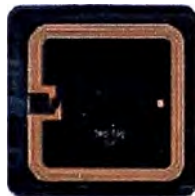
Se agregan tres apéndices el A se refiere al glosario de términos empleados en este informe, el B contiene tablas de uso de frecuencias en los diferentes países, publicado por "RFIDmagazine.com", publicado en Enero del 2006, con fines de dar a conocer los avances de la tecnología RFID a nivel mundial, el C se refiere a una encuesta que se realizó en Europa por la Dirección General de la Sociedad de la Información y Medios de Comunicación, sobre el uso de la tecnología RFID, con este quiero relevar el cuidado que se tiene en los países desarrollados por el uso de las nuevas tecnologías.

El uso de la tecnología RFID, por sus características, ha creado polémica en los sectores sociales que defienden el derecho de la vida privada de las personas, ya que su uso irresponsable puede llevar a rastrear los gustos privados de las personas.

Quiero dar gracias a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) por ser la Alma Mater en donde me forme y a mis profesores por el conocimiento y orientación transmitidos a pesar de todas las limitaciones tecnológicas que existen en nuestro país.

CAPITULO I

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICACIÓN DE RADIO FRECUENCIA (RFID)



1.1 Historia de la RFID

El primer dispositivo conocido pudo haber sido una herramienta de espionaje inventada por León Theremin para el gobierno ruso en 1945. Pero este dispositivo era uno de escucha secreto pasivo, no una tarjeta de identificación. La tecnología usada en RFID ha existido desde comienzos de los años 1920. También se dice que han existido desde finales de los años 1960.

Una tecnología similar el transpondedor de IFF, fue inventado por Británicos en 1939, y fue usada en forma rutinaria por las fuerzas aliadas durante la segunda guerra mundial, para identificar los aviones ya sean amigos o enemigos.

Otro trabajo temprano que trata el RFID es el artículo escrito en 1948, de Harry Stockman, titulado "**Comunicación por medio de la energía reflejada**" (Actas del IRE, pp1196-1204, octubre de 1948).

Stockman dijo que **"... el trabajo considerable de investigación y de desarrollo tiene que ser realizado antes de que los problemas básicos restantes en la comunicación de la energía reflejada se solucionen, y antes de que el campo de aplicaciones útiles se explore."**

Harry Stockman, dijo que las dificultades para las comunicaciones usando ondas de radio reflejadas en objetos habían sido superadas, con todas las implicancias y aplicaciones que esto podía suponer, pero en esa época no estaba desarrollada la electrónica a nivel de los transistores, microprocesadores, adelantos en redes de comunicación, transmisión de datos por paquetes además de un cambio en la manera de ver como hacer negocios de parte de los empresarios. Tuvieron que pasar 30 años para que las investigaciones de Stockman fueran estudiadas.

El origen de la RFID esta relacionada con la guerra, durante la II Guerra Mundial época en que se invento el radar el cual permitía la detección de aviones a kilómetros de

distancia pero no su identificación. Los alemanes descubrieron que si balanceaban sus aviones al llegar a su base cambiarían la señal de radio reflejada de vuelta. Este método hacía así posible distinguir los aviones alemanes de los aliados y se convirtió en el primer dispositivo de RFID pasivo.

1.2 Origen y evolución de la RFID

En la década de los años 1950 la tecnología RFID siguió un proceso de desarrollo similar al que experimentaron la radio y el radar en los años anteriores.

Diferentes sectores de la tecnología RFID se vieron impulsados, entre ellos los transponders de largo alcance, como los conocidos "identification, friend or foe" (IFF) que era usado en la industria aeronáutica. Trabajos realizados por F.L. Vernon "Application of microwave homodyne" y por D.B. Harris "Radio Transmisión system with modulatable passive responder" fueron determinantes para que la tecnología RFID dejase de ser algo teórico y se convierta en una realidad.

Los sistemas de radar y de comunicaciones por radio frecuencia avanzaron en las década de los 50 y los 60 en que los científicos de los países industrializados trabajaban para explicar cómo identificar objetos remotamente. Las compañías comenzaron a trabajar con sistemas antirrobo los cuales usando ondas de radio determinaban si un objeto había sido pagado a la salida de las tiendas. Se usa con una etiqueta en la que un único bit decide si se ha pagado o no por el objeto, la etiqueta lanzara un pitido de alarma en los sensores colocados a la salida si el producto no se ha pagado.

La década de los años 1960, se puede considerar como el preludio de los avances rápidos que se producirán en los años siguientes.

Las primeras patentes para dispositivos RFID fueron solicitados en Estados Unidos, en Enero de 1973 se presento una etiqueta RFID activa que portaba una memoria rescribible. Ese mismo año se recibió la patente para un sistema RFID pasivo que abría las puertas sin necesidad de llaves. Una tarjeta con un transponedor comunicaba una señal al lector de la puerta el cual al validar la tarjeta desbloqueaba la cerradura.

En las centrales nucleares el gobierno de Estados Unidos, monto sistemas RFID en los años 70, las puertas se abrían al paso de los camiones que portaban materiales para las mismas que iban equipados con un transponedor. También se desarrollo un sistema para el control de ganado que había sido vacunado insertando bajo la piel de los animales una etiqueta RFID pasiva con la que se identificaba los animales que habían sido vacunados y los que no.

En la actualidad se han mejorado la capacidad de emisión y recepción, así como en la distancia, lo cual ha extendido su uso en ámbitos domésticos como de seguridad

nacional, como sucede con el pasaporte expedido en los EE.UU. que lleva asociadas etiquetas RFID.

1.3 Fundamentos teóricos de la RFID

La tecnología RFID tiene como fundamento el estudio de la inducción electromagnética y de la propagación de los campos electromagnéticos en el espacio, el estudio de la recepción y transmisión de ondas electromagnéticas a través de antenas, los tipos de modulación para la recepción y transmisión de datos, los códigos anticolidión, los códigos de encriptación, etc.

El sistema de RFID (Radio Frequency IDentification) es una tecnología inalámbrica que permite la comunicación entre el lector y una etiqueta, el sistema RFID permite almacenar información en sus etiquetas mediante la comunicación por radiofrecuencia. Esta información puede ser almacenada desde un bit hasta Kbytes de acuerdo al sistema de almacenamiento que tenga la tarjeta RFID.

Una tarjeta RFID, llamada también tag, transponder o etiqueta electrónica contiene un microchip y una antena, el microchip almacena un número de identificación único del producto al cual esta adherida la tarjeta.

Existen varios tipos de esquemas para estos números de identificación, como el Electronic Product Code (EPC), diseñado por Auto-ID Center. De tal manera que cada objeto tendrá un código diferente de cualquier otro así sean iguales.

La comunicación entre el lector y la etiqueta se realiza mediante ondas de radio frecuencia a la frecuencia que genera el lector y la etiqueta, estas frecuencias son iguales o pueden ser armónicos. La comunicación entre el lector y la tarjeta RFID, tiene características de alcance, velocidad y seguridad según el rango de frecuencia, que se este usando para la comunicación, el tipo de antenas usadas y el tipo de etiquetas empleadas y otros parámetros ha considerar según la aplicación.

En los equipos RFID existen sistemas anticolidión, los cuales permiten leer varias tarjetas al mismo tiempo. Una colisión se produce cuando varias tarjetas que están en el rango de alcance del interrogador y dos o más tarjetas quieran transmitir al mismo tiempo.

La colisión es detectada por el dispositivo interrogador el cual manda parar la transmisión de las tarjetas durante un tiempo, luego irán respondiendo cada tarjeta por separado por medio de un algoritmo que es bastante complejo.

Los sistemas de RFID operan entre los 50 KHz y 2.5 GHz. Los sistemas que operan a bajas frecuencias de 50 KHz – 14 MHz son de bajo coste, corto alcance y resistentes al ruido y no se requiere de licencia para operar en este rango de frecuencias.

Los sistemas de RFID que operan a frecuencias más altas 14 MHz – 2.5 GHz, son más costosos y de tecnología más compleja.

Una tarjeta RFID tiene una carga electromagnética que es menos que una quinta parte de la que produce un teléfono móvil, una persona debería estar cerca de cinco tarjetas RFID y que estén emitiendo a la vez, lo cual es poco probable. Sin embargo es necesario decir que los estudios de los efectos sobre la salud que producen las ondas electromagnéticas radiadas por los celulares, aun no concluyen y están en discusión.

La tarjeta RFID contiene información que puede ser leída o permitir la escritura, de acuerdo al tipo de memoria que tenga. La mayoría de los sistemas tienen memoria EEPROM (Electrically Erasable Programmable read-Only memory). Las tarjetas llevan datos grabados de fábrica o se pueden grabar por parte del usuario.

Los sistemas RFID tienen ventaja, frente a los códigos de barras y otros sistemas ópticos, de su total funcionamiento sin visibilidad directa entre el lector y la tarjeta.

1.3.1 Principios físicos de la RFID

Los sistemas de comunicación RFID, se comunican bidireccionalmente entre el lector que es el que interroga y una tarjeta que es la que tiene la información que se quiere leer llamada transponder, esta comunicación se hace por medio de ondas de radiofrecuencia. El lector envía una serie de ondas de radiofrecuencia las cuales son captadas por la micro antena de la tarjeta RFID, las ondas activan el microchip, el cual a través de la micro antena y mediante ondas electromagnéticas, transmite al lector la información que tiene en su memoria.

Seguidamente el lector envía la información recibida de la tarjeta RFID, a una base de datos en el cual se tiene registrado las características del producto o también puede procesarlo según la aplicación que se esta realizando.

Pero el sistema de comunicación varía según el tipo de frecuencia con la cual se esta efectuando la lectura, para frecuencias bajas se usa el acoplamiento electromagnético o inductivo y para frecuencias altas la propagación de ondas electromagnéticas.

También existe otro tipo de propagación usado en distancias menores de 1 cm. El cual puede trabajar teóricamente en frecuencias bajas hasta 30 MHz, estos sistemas se llaman “close coupling”. Estos sistemas emplean a la vez campos eléctricos y magnéticos

para efectuar la comunicación, la comunicación entre el lector y la tarjeta RFID no es de un gasto excesivo de energía. Estos sistemas son usados en general en aplicaciones con un rango de alcance mínimo tomando estrictas normas de seguridad. Se usan en aplicaciones como cerraduras de puertas electrónicas, los sistemas "close coupling" tienen cada vez menos importancia en el mercado de la tecnología RFID.

1.3.2 Tipos de acoplamiento y transmisión de ondas

a. Acoplamiento Inductivo

Los sistemas de acoplamiento inductivo representan aproximadamente el 80% de los sistemas de RFID, la comunicación entre el lector y el transponder se efectúa en el rango de frecuencia comprendido entre los 135 KHz y los 13.56 MHz. El rango de alcance esta comprendido a un 1.00 m de distancia. Los sistemas de acoplamiento inductivo siempre usan tarjetas pasivas.

El acoplamiento inductivo se fundamenta en los principios del funcionamiento de los transformadores. Si se aplica una tensión de corriente alterna a uno de los arrollamientos del transformador debido a la acción del flujo magnético variable que corta a los dos arrollamientos se producirá una f.e.m. alterna en el secundario la cual a su vez genera una corriente alterna que alimentará el circuito conectado entre sus bornes.

La f.e.m. de inducción mutua que aparece en el devanado secundario esta dado por el flujo magnético variable de la bobina primaria y que se concatena con la bobina secundaria.

Esta f.e.m. esta expresada como:

$$e_2 = - N_2 \frac{d \psi_{1,2}}{dt} \quad (1.1)$$

donde: $\psi_{1,2}$ es parte del flujo magnético de la bobina 1 sobre la bobina 2.

Se debe considerar los principios de la inducción mutua entre las bobinas 1 y 2.

Una vez establecida la corriente I_2 en el circuito de la tarjeta RFID, esta crea un campo magnético B. Se producen cuatro flujos componentes: ψ_{11} , ψ_{12} , ψ_{21} , ψ_{22} .

ψ_{11} : flujo en la bobina 1 producida por la corriente I_1

ψ_{12} : flujo en la bobina 1 producida por la corriente I_2

ψ_{21} : flujo en la bobina 2 producida por la corriente I_1

ψ_{22} : flujo en la bobina 2 producida por la corriente I_2

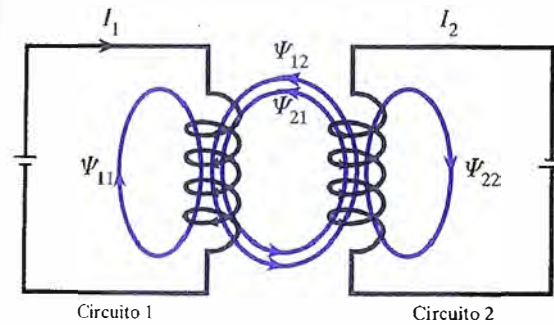


Fig. 1.1 Interacción magnética entre dos circuitos.

La inductancia mutua M_{12} , es la inductancia creada en la bobina 1 por acción de la corriente I_2 , esta expresada como:

$$M_{12} = \frac{N_1 \psi_{12}}{I_2} \quad (1.2)$$

La inductancia mutua M_{21} , es la inductancia creada en la bobina 2 por acción de la corriente I_1 , esta expresada como:

$$M_{21} = \frac{N_2 \psi_{21}}{I_1} \quad (1.3)$$

Si el medio que rodea los circuitos es lineal, en ausencia de material ferromagnético, se demuestra que: $M_{12} = M_{21} = M$

Las autoinductancia de los circuitos 1 y 2 se define respectivamente como:

$$L_1 = \frac{N_1 \psi_1}{I_1} \quad (1.4) \quad L_2 = \frac{N_2 \psi_2}{I_2} \quad (1.5)$$

donde:

ψ_1 : flujo total en la bobina 1 producida por la corriente I_1 y la corriente I_2 .

ψ_2 : flujo total en la bobina 2 producida por la corriente I_2 y la corriente I_1 .

Los flujos están relacionados entre si de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$\psi_1 = \psi_{11} + \psi_{12} \quad (1.6) \quad \psi_2 = \psi_{21} + \psi_{22} \quad (1.7)$$

Estas mismas consideraciones se deben tener en cuenta para el cálculo de las bobinas o antenas del lector y de la tarjeta RFID.

La Fig. 1.2 es un esquema del acoplamiento inductivo. A este rango de frecuencias el campo electromagnético creado por la antena del interrogador, por inducción crea una f.e.m. en la bobina del transponder que es la energía que necesita para su comunicación a distancias cercanas al diámetro de la antena. Este campo creado por la bobina del lector, penetra en la sección de la antena del transponder y en las zonas cercanas.

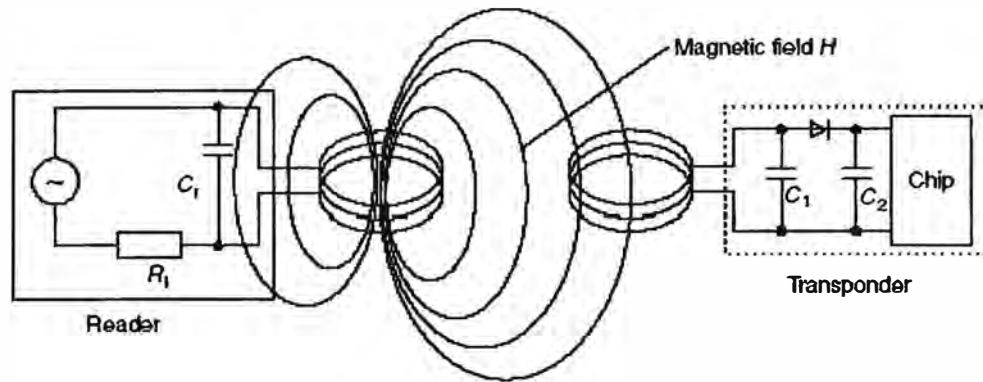


Fig. 1.2 Esquema de acoplamiento inductivo entre lector y transponder

Las antenas de los sistemas de acoplamiento inductivo están constituidos por bobinas de gran tamaño debido a que la longitud de onda (λ) de la emisión de R.F. es elevada, ya que la longitud de onda esta en relación inversa a la frecuencia de emisión.

Para frecuencias menores de 135KHz, se tienen longitudes de 2400 m y para la frecuencia de 13.56 MHz una longitud de 22.4 m. Debido a que la longitud de onda es mayor que la distancia entre el lector y el transponder, el campo electromagnético se puede considerar como un campo magnético alternante con respecto a la distancia entre el interrogador y el transponder.

Una parte del campo emitido penetra en la bobina del transpondedor, por inducción se genera una f.e.m. en la antena que es a la vez la bobina, este voltaje es rectificado y sirve como alimentación para el microchip del transponder el cual almacena la información que se quiere leer. Un condensador esta conectado en paralelo con la antena del lector, el valor de este condensador C , debe de calcularse en relación con la inductancia L de la antena, los cuales forman un circuito paralelo de resonancia, el cual tiene una frecuencia de resonancia que debe coincidir con la frecuencia de transmisión del lector.

El voltaje que se genera en la tarjeta es máximo debido a la resonancia que se produce en el circuito del transpondedor.

Debido a la resonancia del circuito paralelo en la antena del lector se producen grandes corrientes, los cuales crean campos intensos necesarios para establecer la comunicación entre el lector y la tarjeta RFID.

La eficiencia de la energía que se transmite entre el lector y la tarjeta RFID es proporcional a los siguientes parámetros:

La frecuencia de operación.

La relación entre el número de espiras que tienen las bobinas, conocido en el caso de los transformadores como el factor n .

- El área enmarcada por la antena del transponder.
- El ángulo que forman las bobinas una con respecto a la otra.
- La distancia entre las dos bobinas.

Cuando la frecuencia se incrementa, la inductancia del transponder y su número de espiras decrece. A una frecuencia de 135 KHz, el valor del factor n esta en el rango de 100 – 1000 y para una frecuencia de 13.5 MHz el valor del factor n esta entre 3 y 10.

Lo anterior es debido a que el voltaje inducido en el transponder es proporcional a la frecuencia de resonancia. A altas frecuencias el número de espiras de la bobina afecta muy poco a la eficiencia de la energía transmitida.

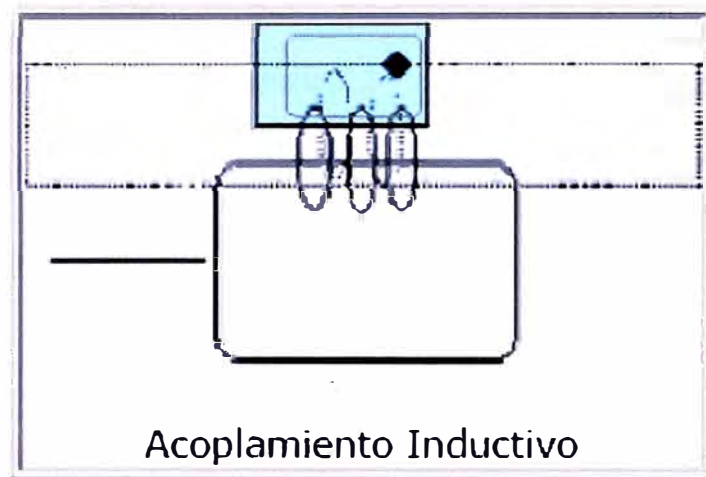


Fig. 1.3 Acoplamiento inductivo entre el lector y la tarjeta.

Ley de Faraday

Estos sistemas de RFID operan con el principio de la inducción electromagnética que es la producción de corrientes eléctricas en un conductor por la acción de campos magnéticos que varían con el tiempo.

“Campos magnéticos que varían con el tiempo inducen un campo eléctrico.”

Este principio es conocido como la Ley de Faraday que esta expresada matemáticamente como:

$$FEM = \oint_c \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{\partial}{\partial t} \int_s \vec{B} \cdot d\vec{S} \quad (1.8)$$

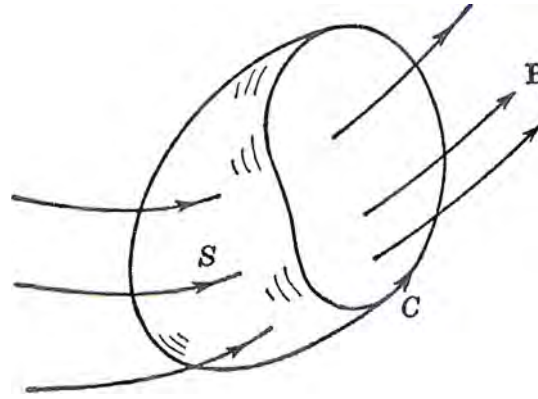


Fig. 1.4 Flujo magnético en superficie S

$$V_{ind} = \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (1.9)$$

Voltaje inducido alrededor de la trayectoria C.

$$\psi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \quad (1.10)$$

Flujo magnético a través de C.

- Donde C es una trayectoria cerrada y estacionaria del espacio, la cual esta enlazada por un campo magnético cambiante en el tiempo.
- Se encuentra que el voltaje inducido alrededor de esta trayectoria es igual al cambio negativo en el tiempo del flujo magnético total alrededor de esta trayectoria cerrada.
- S, es una superficie que tiene a C como su borde.

De acuerdo con los experimentos de Faraday, un campo magnético variable en el tiempo produce un voltaje inducido, llamado fuerza electromotriz (fem.) en un circuito cerrado, el cual provoca un flujo de corriente.

La fuerza electromotriz inducida, V_{fem} (en voltios), en un circuito cerrado es igual a la rapidez de cambio del eslabonamiento de flujo magnético por el circuito.

La ley de Faraday se puede expresar también como:

$$V_{fe} = - \frac{d\lambda}{dt} = - N \frac{d\psi}{dt} \quad (1.11)$$

λ : Eslabonamiento del flujo magnético.

N : Número de vueltas en el circuito.

Ψ : flujo a través de cada una de las espiras.

El signo negativo indica que el voltaje inducido es contrario al flujo que lo produce.

V_{fe} : fuerza electromotriz inducida.

Si $N=1$ la ecuación (1.11) se convierte en:

$$V_{fe} = - \frac{d \psi}{dt} \quad (1.12)$$

En términos de E y de B la ecuación (1.3) se puede expresar como:

$$V_{fe} = \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \quad (1.13)$$

Donde: Ψ ha sido reemplazado por $\int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$

S es la superficie del circuito delimitado por la trayectoria cerrada C .

- De la ecuación (1.13) se deduce que los campos eléctrico y magnético están presentes y se encuentran interrelacionados en una situación de variación con el tiempo.
- Esta variación del flujo en el tiempo, mostrado en las ecuaciones (1.11) y (1.13) se debe en el caso que estamos estudiando, a:

“Una espira estacionaria en un campo B variable en el tiempo”

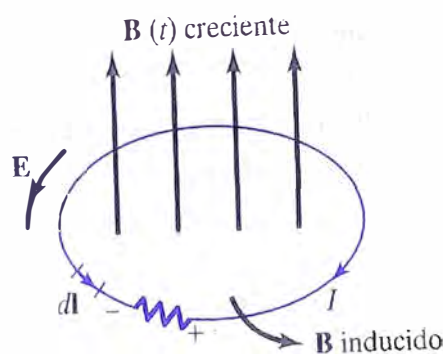


Fig. 1.5 Fuerza electromotriz inducida debida a una espira estacionaria en un campo B variable en el tiempo.

Una espira conductora estacionaria se ubica en un campo magnético B variable en el tiempo.

La ecuación (1.13) se convierte en:

$$V_{ef} = \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \quad (1.14)$$

A la fuerza electromotriz inducida (V_{ef}) por una corriente variable en el tiempo, que es causa también de la variación en el tiempo del campo \mathbf{B} , en una espira estacionaria se le llama fuerza electromotriz estática o de transformador.

Aplicando el Teorema de Stokes al término intermedio de la ecuación (1.14) se obtiene:

$$\int_S (\nabla \times \vec{E}) \cdot d\vec{S} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \quad (1.15)$$

Finalmente:

$$\nabla \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (1.16)$$

Que es una de las ecuaciones de Maxwell para campos variables en el tiempo.

Indicando que variable en el tiempo no es conservativo.

Que muestra que el campo eléctrico inducido por \mathbf{B} no es de la misma naturaleza que el campo electrostático donde el rotacional es igual a cero.

$$\nabla \times \vec{E} = 0 \quad (1.17)$$

b. Propagación de ondas electromagnéticas

En el rango de frecuencias de UHF los sistemas de RFID que operan a estas frecuencias emplean la propagación convencional de una onda electromagnética para comunicarse y alimentar de energía a los tags no alimentados por batería.

El dispositivo que es el lector, emite una onda electromagnética la cual se propaga con un frente de onda esférico, las tarjetas RFID que se encuentran dentro del campo de radiación captan una parte de la energía de la onda transmitida.

La cantidad de energía en un punto esta relacionada con la distancia entre el emisor y la tarjeta en relación inversa al cuadrado de la distancia. Los tags reciben una cantidad de densidad de potencia que esta relacionada con el tamaño de la antena y esta a su vez con la frecuencia de transmisión.

La cantidad de energía recibida por la tarjeta es función de la abertura de la antena receptora, es decir depende de la longitud de onda de la señal de radiofrecuencia que recibe.

El área efectiva A_e de una antena receptora es la razón de la potencia recibida promedio temporal P_r a la densidad de potencia promedio temporal P_{rom} de la onda incidente en la antena. El área efectiva es una medida de la capacidad de la antena para extraer energía de una onda electromagnética de paso.

Donde la expresión del área efectiva del dipolo hertziano en calidad de antena receptora, esta dada por:

$$A_e = \frac{\lambda^2}{4\pi} D \quad (1.18)$$

Donde $D=1.5$ es la directividad del dipolo hertziano.

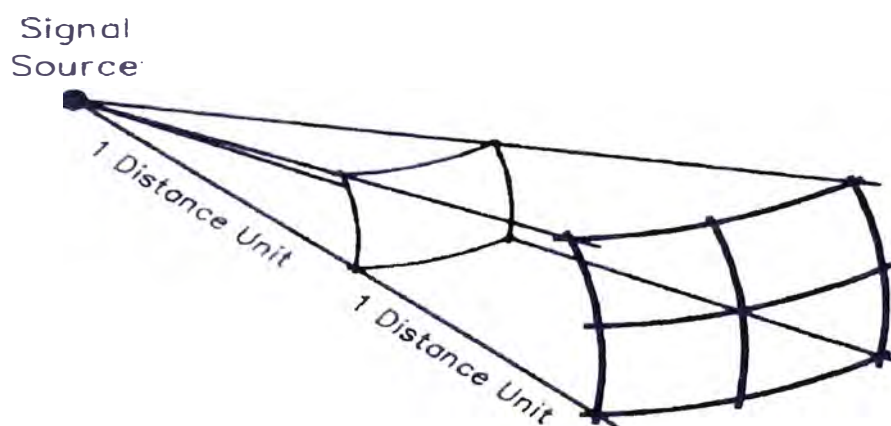


Fig. 1.6 Reducción de la potencia recibida por unidad de área en función de la distancia.

Como un ejemplo se puede considerar, una antena de media longitud de onda para la frecuencia de 300 MHz: $\lambda_{1/2} = (150/300) = 0.5m$, tiene como tamaño 50 cm.

Una antena de media longitud de onda a la frecuencia de 600 MHz:

$\lambda_{1/2} = (150/600) = 0.25m$, tiene como tamaño 25 cm.

Reemplazando en la ecuación (1.18), $\lambda_{1/2} = 0.5$ m para la antena a 300 MHz y $\lambda_{1/2} = 0.25$ m para la antena a 600 MHz, el área efectiva alrededor de la antena tiene una forma de una elipse: el área de la elipse de la antena a 300 MHz es cuatro veces el área de la antena a 600 MHz, por tanto el área de captación de energía a 300 MHz es cuatro veces mas que el área de la antena a 600 MHz. En una transmisión real el rango de trabajo esta determinado por la energía que radia el lector, de la frecuencia de la emisión de radiofrecuencia y del tamaño de la antena de la etiqueta.

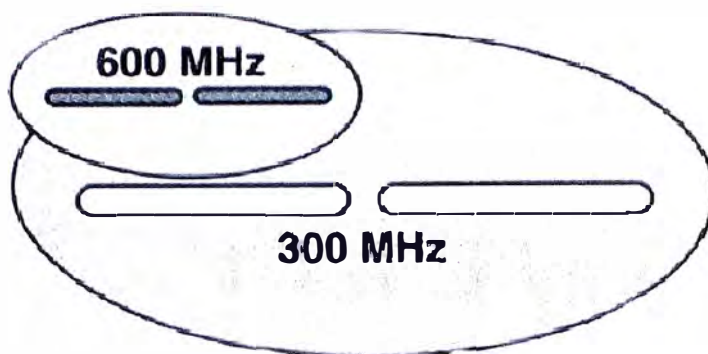


Fig. 1.7 Área efectiva para antenas a 300 MHz y 600 MHz.

Una onda electromagnética (OEM) esta formada por el campo eléctrico \vec{E} y el campo magnético \vec{B} los cuales son perpendiculares entre si y están variando en el tiempo. Esta OEM lleva energía electromagnética, la cual sirve para excitar un circuito receptor el cual se encuentra dentro de la RFID, a través de una antena.

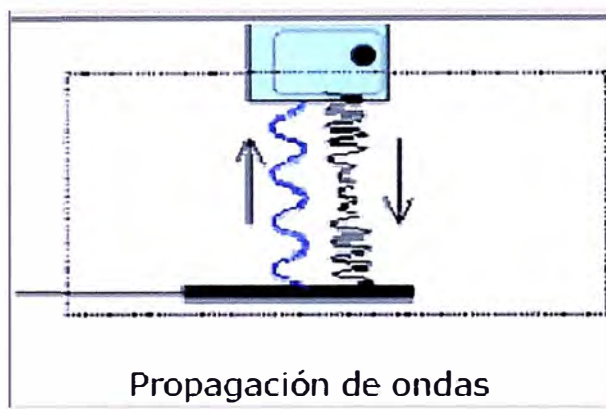


Fig. 1.8 Transmisión de ondas electromagnéticas entre el lector y la tarjeta.

En el estudio de la propagación de ondas se debe considerar que son medios de transporte de energía o información, en general una onda es una función del espacio y del tiempo. Una onda electromagnética se propaga con un frente de onda esférico, para su estudio se debe aplicar la ecuación general de onda como para el caso del campo eléctrico:

$$\nabla^2 E - \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = 0 \quad (1.19)$$

Sin quitarle rigurosidad y con el fin de simplificar los cálculos se realiza el estudio de las ondas electromagnéticas como una "Propagación Uniforme de Ondas Planas". Donde \mathbf{E} y \mathbf{H} son considerados independientes de dos dimensiones.

Para esto emplearemos el modelo de las ondas electromagnéticas transversales (TEM), que se caracterizan por:

- Los campos vectoriales eléctrico (\mathbf{E}) y magnético (\mathbf{H}) ambos están sobre un plano que es perpendicular al eje de propagación de la onda electromagnética. No existen componentes en la dirección de propagación.
- El campo eléctrico para una onda TEM puede ser derivado del gradiente transversal (gradiente en el plano transversal al eje de propagación) de un potencial escalar que satisface la ecuación de Laplace en dos dimensiones.

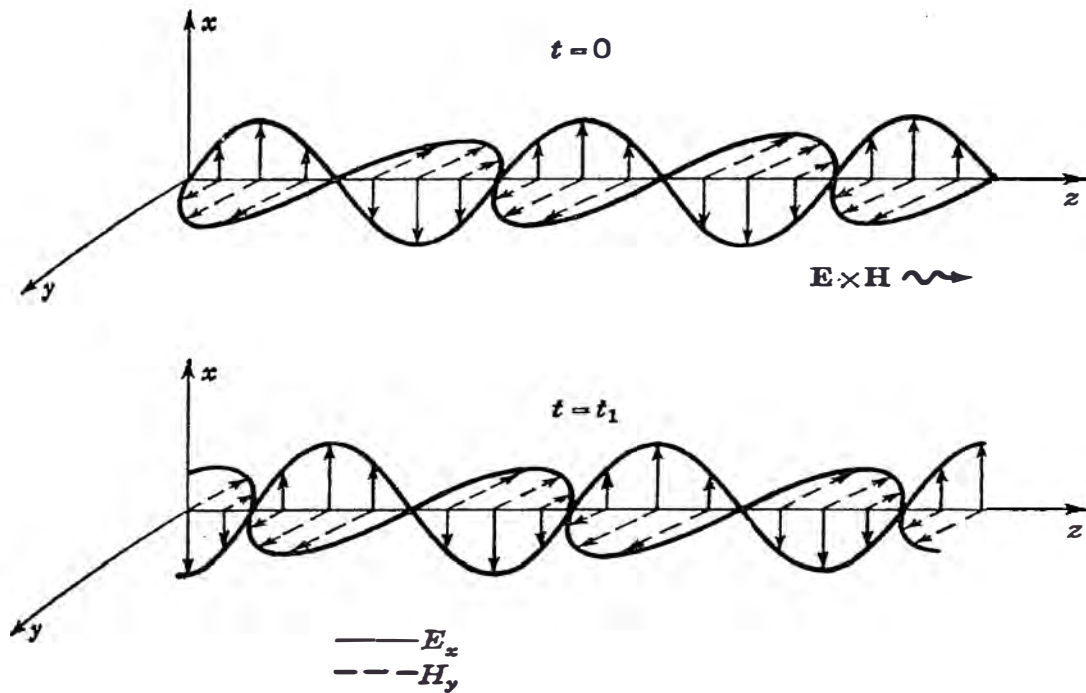


Fig. 1.9 Onda TEM plana relación entre E y H

Por medio de las ondas electromagnéticas es posible transportar energía de un punto (transmisor) a otro punto (receptor). Tal rapidez de transmisión de energía se obtiene de las ecuaciones de Maxwell:

$$\nabla \times \vec{E} = -\mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad (1.20)$$

$$\nabla \times \vec{H} = \sigma \vec{E} + \varepsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (1.21)$$

Al efectuar el producto $\vec{E} \times \vec{H}$ se obtiene el vector de Poynting:

$$\mathbf{P} = \vec{E} \times \vec{H} \quad (1.22)$$

El cual se mide en watt / m². La ecuación (1.22) representa el vector instantáneo de la densidad de potencia asociado con el campo electromagnético en un punto dado. La dirección del flujo de energía es perpendicular a \mathbf{E} y \mathbf{H} en la dirección del vector $\mathbf{E} \times \mathbf{H}$.

En el estudio de las ondas electromagnéticas hay que considerar que es una función del espacio así como del tiempo.

En el modelo de propagación de ondas consideramos las ondas TEM (ondas electromagnéticas transversales), que inciden normalmente sobre un conductor perfecto con conductividad infinita: $\sigma \rightarrow \infty$

σ : conductividad eléctrica del material.

La onda viaja en la dirección + z, con el campo eléctrico en + x y el campo magnético en + y .

Una onda plana uniforme con campo eléctrico en la dirección x, incide en forma normal sobre un plano conductor perfecto en $z = 0$.

Por la presencia de la frontera en $z = 0$, se origina una onda reflejada que se propaga en la dirección - z.

Los campos dentro del conductor perfecto son iguales a cero.

Los campos que viajan en la dirección + z son:

$$\vec{E}_i(z,t) = \text{Re}(\hat{E}_i e^{j(\omega t - kz)} \vec{i}) \quad (1.23)$$

$$\vec{H}_i(z,t) = \text{Re}\left(\frac{\hat{E}_i}{n_0} e^{j(\omega t - kz)} \vec{j}\right) \quad (1.24)$$

\hat{E}_i

: indica una amplitud compleja que puede variar con la posición de la onda.

Donde: $\omega = 2 \pi f$.

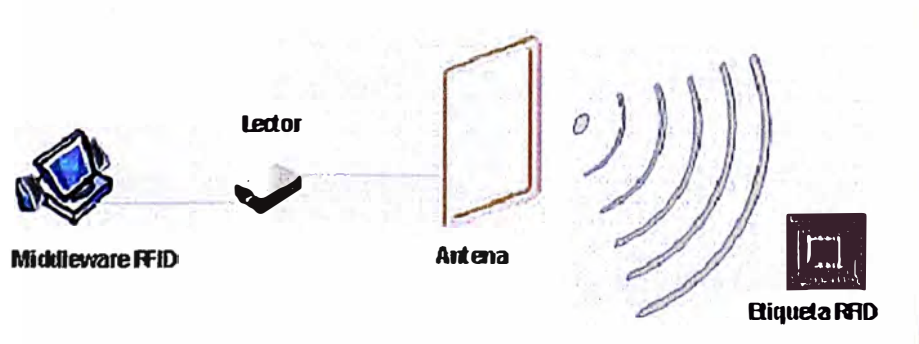


Fig. 1.10 Comunicación del lector mediante ondas RF con la tarjeta.

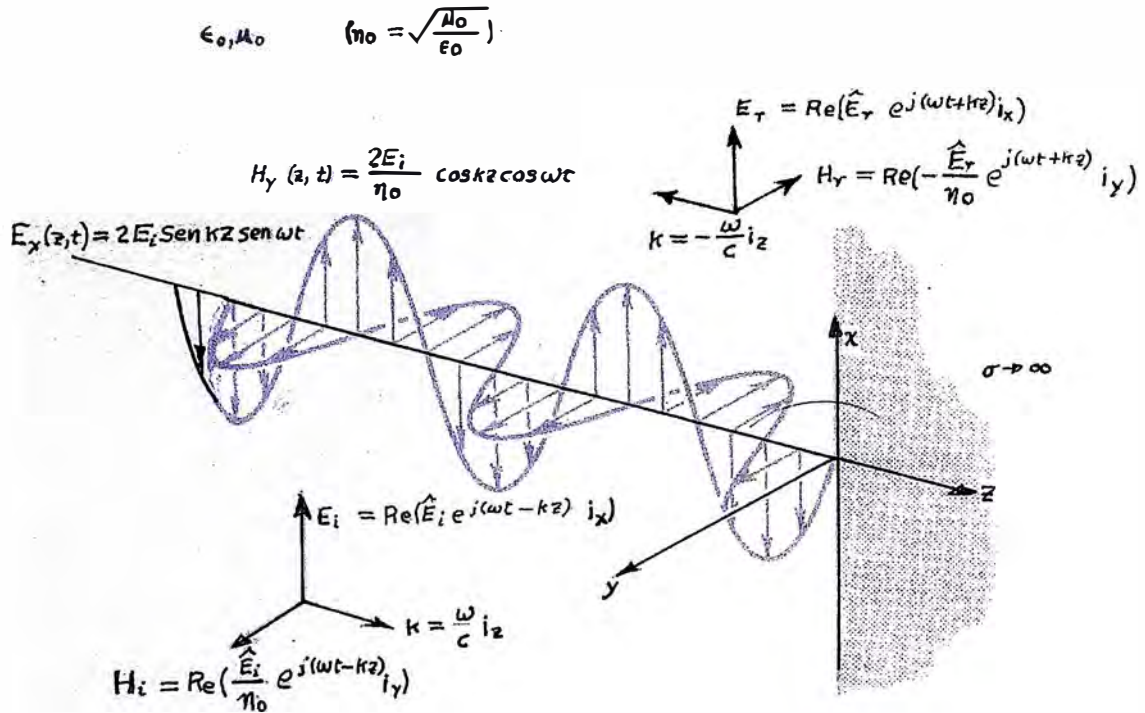


Fig. 1.11 Onda TEM plana que incide normalmente sobre un conducto perfecto.

Los campos reflejados que se propagan en la dirección $-z$ son:

$$\vec{E}_r(z,t) = \text{Re}(\hat{E}_r e^{j(\omega t + kz)} \vec{i}) \quad (1.25)$$

$$\vec{H}_r(z,t) = \text{Re}(\frac{-\hat{E}_r}{\eta_0} e^{j(\omega t + kz)} \vec{j}) \quad (1.26)$$

donde en el espacio libre sin pérdidas:

$$\eta_0 = \sqrt{\mu_0 / \epsilon_0} \quad , \quad k = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0} \quad (1.27)$$

μ_0 = Permeabilidad del espacio libre y tiene valor igual a $4\pi \times 10^{-7}$ henry / m.

ϵ_0 = Permitividad del espacio libre y tiene como valor aproximado 8.8542×10^{-12} farad / m.

La permeabilidad y la permitividad del espacio libre se relacionan con la velocidad de la

luz con la siguiente fórmula: $c = (\mu_0 \epsilon_0)^{-1/2} \quad (1.28)$

para alimentar el microchip en su proceso de almacenamiento y consulta de memoria. La energía necesaria para la comunicación entre la tarjeta y el lector es extraída del campo electromagnético generado por el lector.

La tarjeta modula la información recibida del lector haciendo variar la impedancia de la antena, esto se realiza haciendo variar la resistencia de carga R_L , la impedancia de la tarjeta es modulada por el transistor FET del chip.

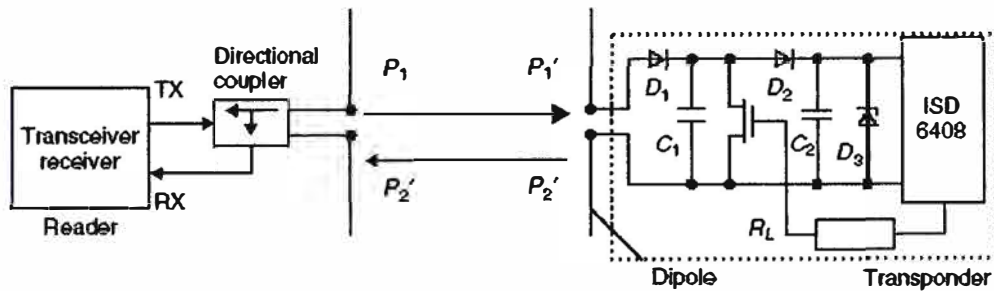


Fig. 1.12 Esquema de funcionamiento de los sistemas backscatter.

Para determinar la energía necesaria para la transmisión de información a estas frecuencias es necesario realizar un cálculo de las pérdidas por espacio libre en relación a la distancia r entre el lector y la tarjeta RFID, usando la siguiente ecuación. La frecuencia esta en Hz y la distancia en m.

$$a_F = -147.6 + 20 \log(r) + 20 \log(f) - 10 \log(G_T) - 10 \log(G_R) \quad (1.32)$$

Se tiene como variables las ganancias de las dos antenas y la frecuencia a la que opera el sistema. Las pérdidas en el espacio libre es la relación entre la potencia emitida por el lector y la potencia recibida en la tarjeta, a una determinada frecuencia.

Mediante la tecnología de semiconductores de baja corriente los chips de las tarjetas pueden operar con un consumo no mayor de 5uW.

Tabla 1.1 Pérdidas en el espacio libre.

Distance r	868 MHz	915 MHz	2.45 GHz
0.3 m	18.6 dB	19.0 dB	27.6 dB
1 m	29.0 dB	29.5 dB	38.0 dB
3 m	38.6 dB	39.0 dB	47.6 dB
10 m	49.0 dB	49.5 dB	58.0 dB

La tabla representa las pérdidas en el espacio libre, considerando que la antena dipolo de la tarjeta tiene ganancia de 1.64 y la ganancia de la antena del lector es 1 por ser emisor isotrópico.

Transferencia de datos entre Transmisor y tarjeta RFID

De la potencia emitida por la antena del lector una parte pequeña es absorbida por la antena de la tarjeta, pasa por la antena como un voltaje de UH y luego es rectificado por diodos. Este voltaje debe servir como alimentación para rangos pequeños, una proporción de la potencia absorbida es reflejada por la antena y retornada. Las características de esta reflexión pueden ser influenciadas por las alteraciones en la carga de la antena. Para transmitir de la tarjeta RFID al lector, la resistencia de carga de la tarjeta la cual se encuentra conectada en paralelo con la antena, se conecta y desconecta según el flujo de datos. Es esa amplitud de la onda reflejada la que se modula, por eso se da a este tipo de comunicación el nombre de modulación backscatter. La potencia reflejada es radiada en el espacio libre, una parte de esa potencia es recogida por la antena del lector por medio de un acoplador direccional.

d. Los sistemas Close coupling

Estos sistemas están diseñados para rangos de alcance entre 0.1 cm. y un máximo de 1 cm. Cuando se realiza la comunicación la tarjeta esta en el centro de un aro que es la bobina del lector o también en el centro de una bobina en forma de U. El funcionamiento de las bobinas de la tarjeta y del lector es el mismo que el del transformador. La bobina del lector es las espiras primarias y la bobina de la tarjeta es la bobina secundaria.

Una corriente alterna de alta frecuencia que se desarrolla en las espiras primarias genera un campo magnético de alta frecuencia que se transmite por la bobina de la tarjeta RFID. Esta energía es rectificada y proporciona la alimentación al chip de la tarjeta. La tensión inducida es proporcional a la frecuencia de la corriente que entra, la frecuencia seleccionada debe ser lo mas elevada posible, en la práctica son usados rangos entre 1 MHz – 10 MHz.

$$E_2 = 4.44 f N_2 \phi_{1,2} \quad (1.33)$$

Para minimizar las perdidas en el núcleo del transformador estas bobinas son elaboradas con ferrita para optimizar las perdidas a estas frecuencias. La eficiencia de la energía transmitida del lector a la tarjeta es excelente, por eso se usan en sistemas que emplean chips potentes que consumen mucha energía como microprocesadores.

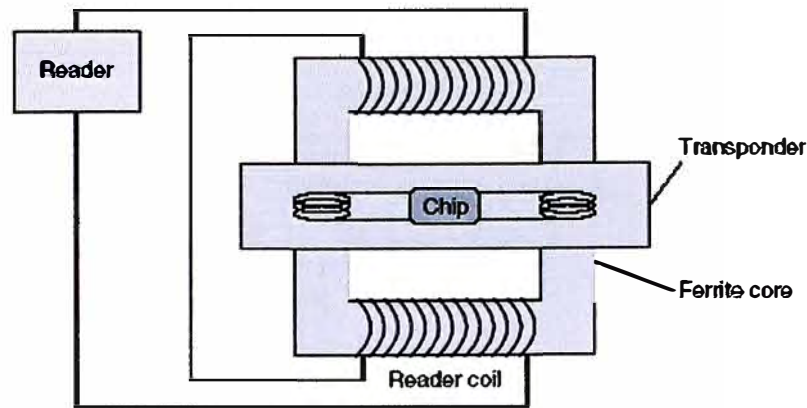


Fig. 1.13 En los sistemas Close Coupling la tarjeta debe insertarse en el lector para producirse el acoplamiento magnético entre bobinas.

1.4 Funcionamiento de la RFID

Las RFID funcionan en base a cuatro elementos básicos: tags, lectores, antenas y una computadora central llamada también host.

1.- Una tarjeta electrónica o tag (Transponder)

Las etiquetas electrónicas están constituidas por un microchip incorporado que almacena el código único identificativo del producto al que están adheridas y tienen una antena flexible la cual está instalada sobre una superficie plástica.

Las partes del transponder son:

Una memoria no volátil donde realmacenan datos.

Una memoria ROM donde se almacenan instrucciones básicas para el funcionamiento de dispositivos como temporizadores, controladores de flujo de datos.

- También puede incorporar una memoria RAM para almacenar datos durante la comunicación con el lector.

La antena por medio de la cual detecta el campo creado por el interrogador, y del que obtiene la energía para su comunicación con el lector.

- Componentes electrónicos que procesan la señal de la antena y para el proceso de datos, como buffers, filtros, etc.

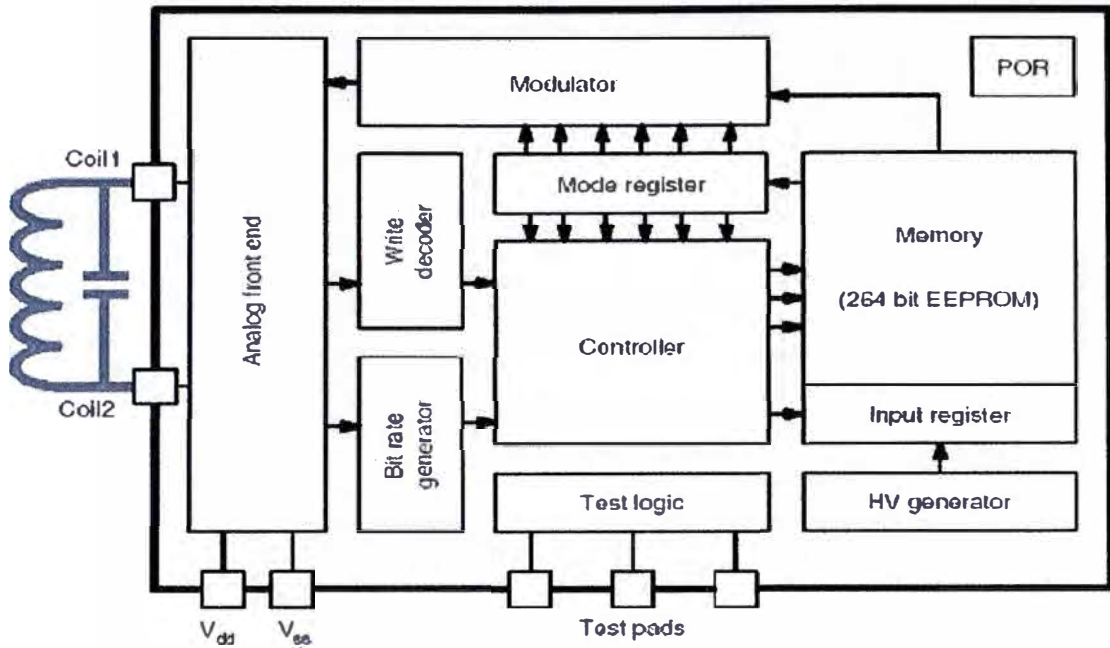


Fig. 1.14 Esquema de un transponder de RFID

2.- Un lector de tag

Este lector es utilizado para leer y escribir información sobre el tag.

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

Para leer una etiqueta el lector emite una onda de radio, si el tag se encuentra dentro del rango de lectura, responde identificándose a si mismo. Las comunicaciones entre lectores y etiquetas están normadas por protocolos y estándares actualmente en pleno desarrollo, como es el estándar de la Generación 2 de UHF que se aplica en la cadena de abastecimiento.

En su fabricación se los separa en dos tipos:

- Sistemas con bobina simple, a través de la misma bobina se transmite la energía y los datos son más simples y baratos y tienen alcances menores.
- Sistemas interrogadores con dos bobinas, una para transmitir energía y otra para transmitir los datos. Se consigue mayores alcances y son más caras.

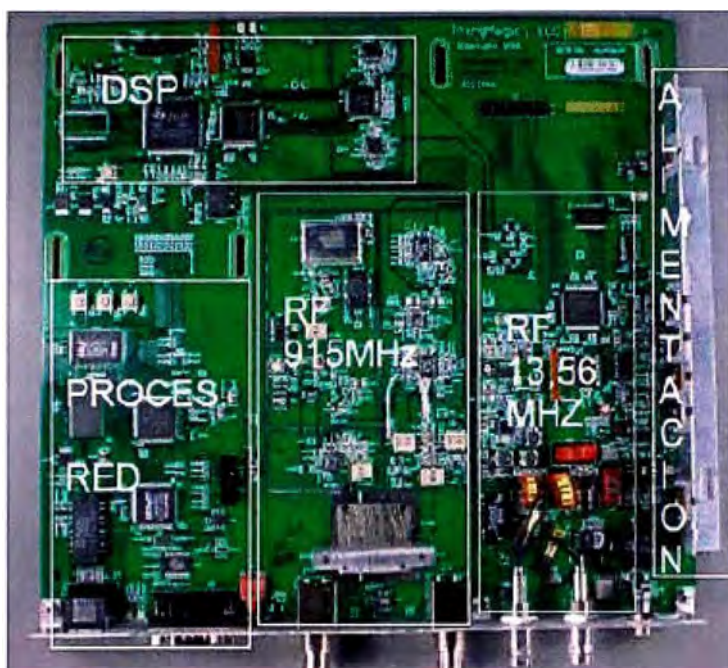


Fig. 1.15 Circuito interno de un lector que trabaja con dos frecuencias.

Los lectores son más complejos dependiendo del tipo de tarjeta, si las tarjetas son más sofisticadas, el interrogador debe de acondicionar la señal, detectar y corregir errores.

Cuando el lector recibe toda la información se usan algoritmos para no confundir la transmisión actual con una nueva, indicándole a la tarjeta que deje de transmitir. Con otro algoritmo usado por el lector, es ir llamando a las tarjetas por su número de identificación, programando el tiempo de transmisión. Son mecanismos que se usan para impedir la colisión de la información.



Fig. 1.16 Lector de mano de corto alcance que opera a la frecuencia de 900 MHz.



Fig. 1.17 Lector del fabricante SAMSys UHF de largo alcance.

3.- Una antena

Para la transmisión de ondas así como para la recepción de RF se usan antenas, las cuales están incorporadas en el tag y en los lectores, dependiendo de la distancia a la cual se quiere leer una tarjeta, las antenas de los lectores serán de mayor tamaño si la distancia aumenta. La elección de la antena es uno de los principales parámetros de diseño de un sistema RFID. Se debe considerar parámetros como:

Potencia: Que es la potencia radiada por la antena, la cual debe compararse con la potencia de un emisor de fuente puntual isotrópico, que radia en todas direcciones, que es una fuente ideal.

Para una fuente isotrópica se establece que:

$$P_r = \frac{W}{4\pi r^2} \quad (1.34)$$

Directividad: Que es la relación de la máxima intensidad de radiación y la intensidad de radiación promedio.

$$D = \frac{\text{Máxima intensidad de radiación}}{\text{Intensidad de radiación promedio}} \quad (1.35)$$

Ganancia: La ganancia de la antena que es la relación de la máxima intensidad de radiación de una antena a la máxima intensidad de radiación de una antena de referencia que se toma como una fuente isotrópica de 100% de eficiencia.

Apertura: Que es un ratio que mide la potencia en la impedancia terminal de la antena a la densidad de potencia de la onda incidente, definida como apertura efectiva A_e .

$$A_e = \frac{W}{P} \quad (1.36)$$

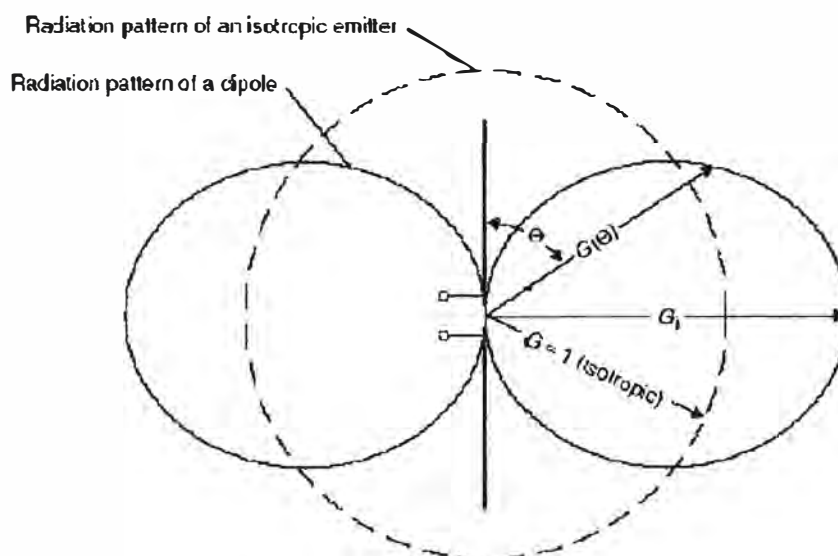


Fig. 1.18 Comparación entre la radiación de un emisor isotrópico y un dipolo.

Tabla 1.2 Valores de la directividad y la apertura de dos antenas comparadas con la antena isotrópica.

Antena	Apertura máxima Efectiva	Directividad	Directividad en Db
Isotrópica	$\frac{1}{4\pi} = 0.079$	1	0
Dipolo corto	$\frac{3}{8\pi} = 0.119$	1.5	1.76
Lineal $\frac{1}{2}$ longitud de onda	$\frac{30}{73\pi} = 0.13$	1.64	2.14

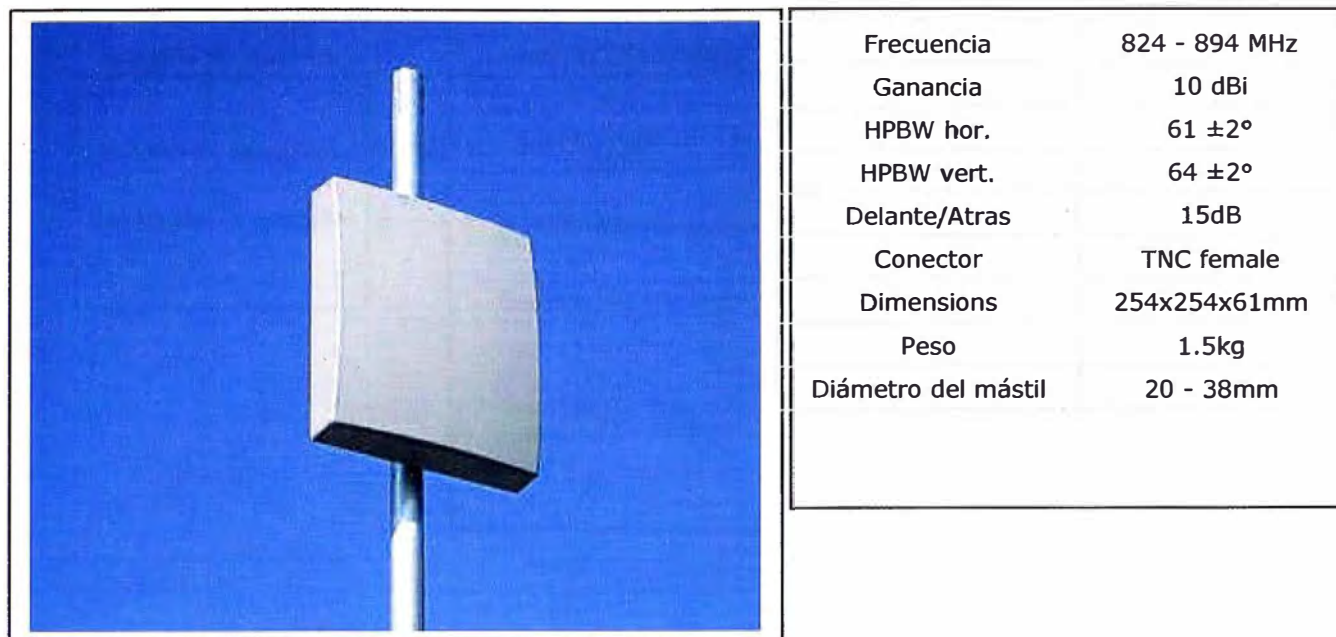


Fig. 1.19 Antena de polarización lineal - Antena de panel 868MHz (RFID).

4.- Una base de datos

Al recibir el lector el código único del producto, lo transmite a una base de datos, llamada también Host o PC, donde se han almacenado previamente las características del artículo que esta siendo leído: fecha de caducidad, material, peso, dimensiones.

La comunicación del lector de las tarjetas de RFID, con la PC se hace a través de un puerto paralelo que tiene como conector hembra de tipo D de 25 pines (DB-25) el cual esta definido por el estándar IEEE 1284.

Para poder controlar el sistema de RFID, se debe realizar un diseño a alto nivel del software a utilizar. El diseño tendrá dos partes diferenciadas:

- Interfaz de usuario.
- Interfaz de control.

Interfaz de usuario

Se divide en dos partes: peticiones de los usuarios y resultados obtenidos mostrados a los usuarios.

El objetivo del sistema es única y exclusivamente el de poder identificar las etiquetas que se encuentren dentro del área de interrogación.

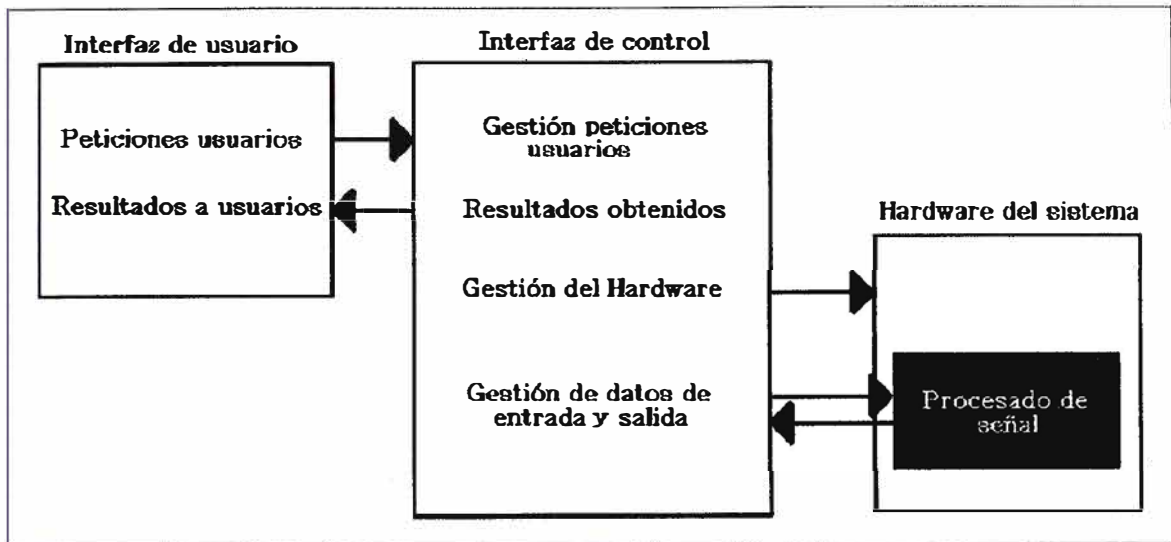


Fig. 1.20 Esquema del software de alto nivel.

Interfaz control

Esta parte de la interfaz de control es la parte más importante del programa, se deberá crear las clases que permitan gestionar el volumen de datos del cual se dispondrá, las clases a crear serán:

- Comando: almacena los comandos por parte del lector y las funciones que permiten configurarlos.
- Paquete de transmisión: almacena toda la información que contiene un paquete de transmisión y las funciones que permitan gestionar los datos.
- Paquete de recepción: almacena la información que proporciona el hardware sobre una respuesta de una etiqueta y las funciones que permitan extraer la información.
- Familia de etiquetas: guarda de manera dinámica la información extraída por las funciones del paquete de recepción de manera que al terminar la transmisión, contenga los datos de las etiquetas que han respondido. En esta clase estarán las funciones que permiten la gestión de los datos de tal manera que puedan ser devueltas al usuario de modo inteligible.
- Id de etiqueta: almacena la identificación de la etiqueta.
- Configuración del hardware: contiene la información que permite configurar el hardware para que varíe entre los estados de emisión y recepción.

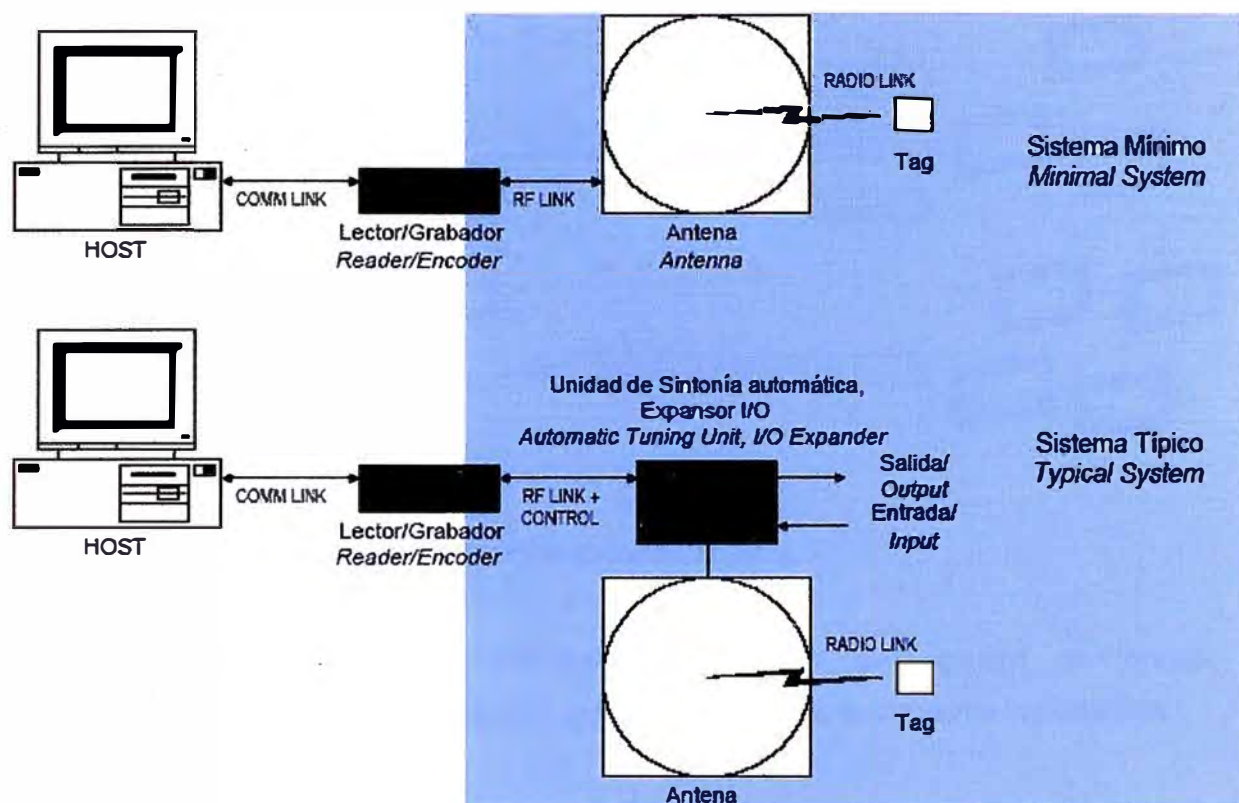


Fig. 1.21 Posición del Host en un sistema de RFID.

Se puede resumir en lo siguiente el proceso de funcionamiento de la RFID:

Un equipo lector envía una señal de interrogación a un conjunto de productos y estos responden enviando cada uno su número único de identificación. Es por esto que se considera a la tecnología RFID como de auto-identificación.

- 1.- El lector manda una señal de interrogación a la tarjeta RFID.
- 2.- El RFID usa la energía de esta señal para funcionar y su frecuencia como reloj.
- 3.- El RFID lee los datos que manda el lector.
- 4.- El RFID contesta con su propia información.
- 5.- Un protocolo anticolidión permite gestionar la respuesta simultánea de múltiples RFID.
- 6.- La información recibida se integra con el resto de sistemas de información. Esta integración se realiza en la PC donde se encuentra la base de datos.

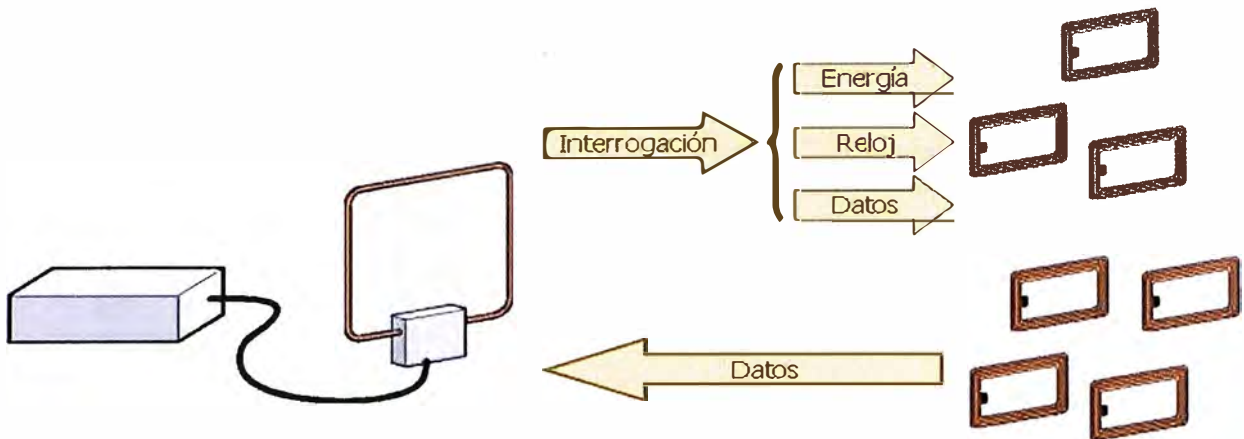


Fig.1.22 Funcionamiento de la RFID

Los sistemas RFID basan su funcionamiento en la propagación de ondas electromagnéticas, el uso de la frecuencia a la cual transmiten es de suma importancia.

1.4.1 El espectro electromagnético

El espectro electromagnético es la clasificación de múltiples frecuencias en orden numérico.

Las frecuencias útiles para la comunicación por radio ocurren cerca del extremo inferior del espectro electromagnético. Las ondas de diferente longitud de onda son producidas de distinto modo, todas son iguales en lo que respecta a su naturaleza de estar formadas por el campo eléctrico y el campo magnético.

En las comunicaciones de acuerdo a la frecuencia que usa cada tipo de comunicación, se ha dividido el espectro electromagnético y su uso esta reglamentado por los organismos de cada país para evitar interferencias y conflictos en las comunicaciones, en los EE.UU. la FCC es la encargada de este control y en el Perú es el Ministerio de transportes y comunicaciones.

Las porciones de radio, microondas, infrarrojo y luz visible del espectro pueden servir para transmitir información modulando la amplitud (AM), frecuencia (FM) o fase (PF) de las ondas.

La luz ultravioleta (UV), los rayos X y los rayos gamma serían de mejor utilidad por su elevada frecuencia, pero son difíciles de producir y modular, no se propagan bien entre edificios y son peligrosos para los seres vivos.

A la vez la porción del espectro que se usa en las comunicaciones se ha subdividido en las bandas que se definen por las longitudes de onda.

Tabla 1.3 Rango de frecuencias.

ELF	Frecuencia extremadamente baja	30- 300 Hz
VF	Frecuencia de voz	300- 3000 Hz
VLF	Frecuencia muy baja	3- 30 kHz
LF	Frecuencia baja	30- 300 kHz
MF	Frecuencia media	300- 3000 kHz
HF	Frecuencia alta	3- 30 MHz
VHF	Frecuencia muy alta	30- 300 MHz
UHF	Frecuencia ultra alta	300- 3000 MHz
SHF	Frecuencia superalta	3- 30 GHz
EHF	Frecuencia extremadamente alta	30- 300 GHz

$$10^6 \quad 10^5 \quad 10^4 \quad 10^3 \quad 10^2 \quad 10^1 \quad 10^0 \quad 10^{-1} \quad 10^{-2} \quad \lambda, m$$

ELF	VF	VLF	LF	MF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF
300 Hz	3 kHz	30 kHz	300 kHz	3 MHz	30 MHz	300 MHz	3 GHz	30 GHz	

LF : Frecuencia baja.

MF: Frecuencia media.

HF: Frecuencia alta.

VHF: Frecuencia muy alta.

UHF: Frecuencia ultra alta.

SHF: Frecuencia superalta.

EHF: Frecuencia extremadamente alta.

THF: Frecuencia tremendamente alta.

La relación fundamental en el vacío, entre f , c y λ esta dada por:

$$\lambda = fc \quad (1.37)$$

Donde: λ =longitud de onda

f = frecuencia

c = velocidad de la luz

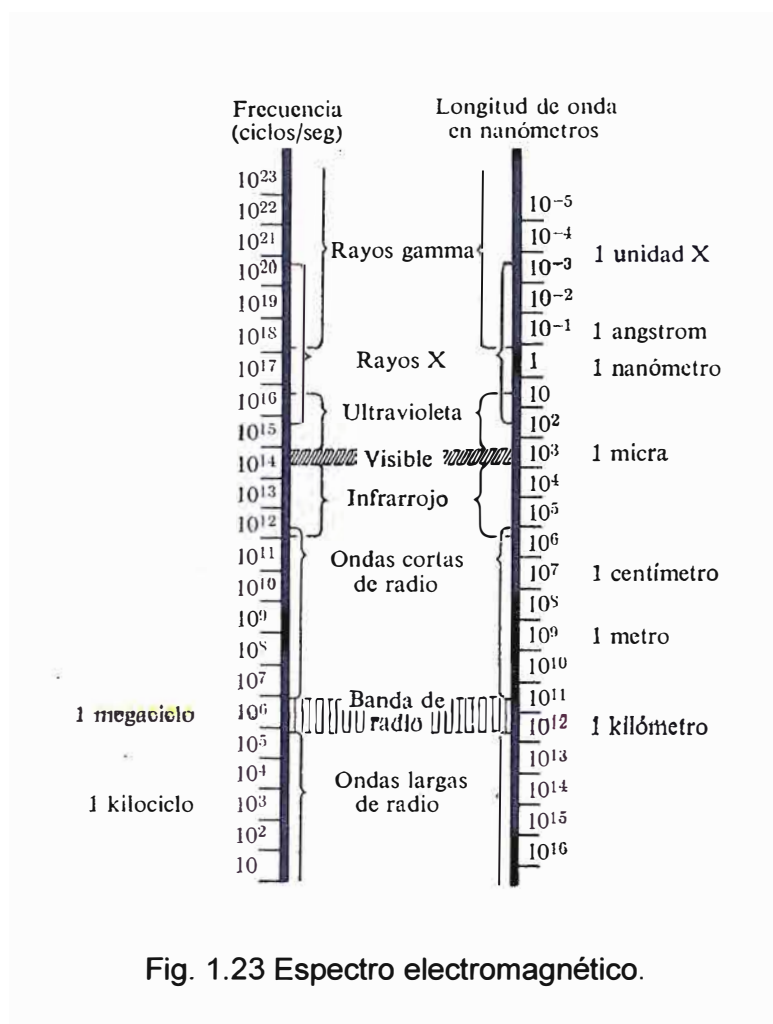


Fig. 1.23 Espectro electromagnético.

En la asignación de rangos de frecuencia del espectro electromagnético, para un uso determinado, la mayoría de los gobiernos han apartado algunas bandas de frecuencia, llamadas **ISM** (industriales, médicas y científicas) de uso no autorizado.

Las bandas **ISM** son usadas por los dispositivos para abrir puertas de garaje, teléfonos inalámbricos, juguetes controlados por radio, ratones (mause) inalámbricos y otros dispositivos inalámbricos domésticos.

La FCC exige que todos los dispositivos que usen las bandas ISM utilicen técnicas de *espectro disperso*, para minimizar la interferencia entre estos dispositivos.

En cada país la ubicación de las bandas ISM varía un poco. En Estados Unidos los dispositivos cuya potencia esté debajo de 1 watt, pueden usar las bandas de la fig. 1.24 sin requerir licencia de la FCC. La banda de 900 MHz es la que mejor funciona pero esta saturada y no esta disponible en todo el mundo. La banda de 2.4 GHz está disponible en la mayoría de los países, pero está sujeta a interferencia por parte de los hornos de microondas e instalaciones de radar.

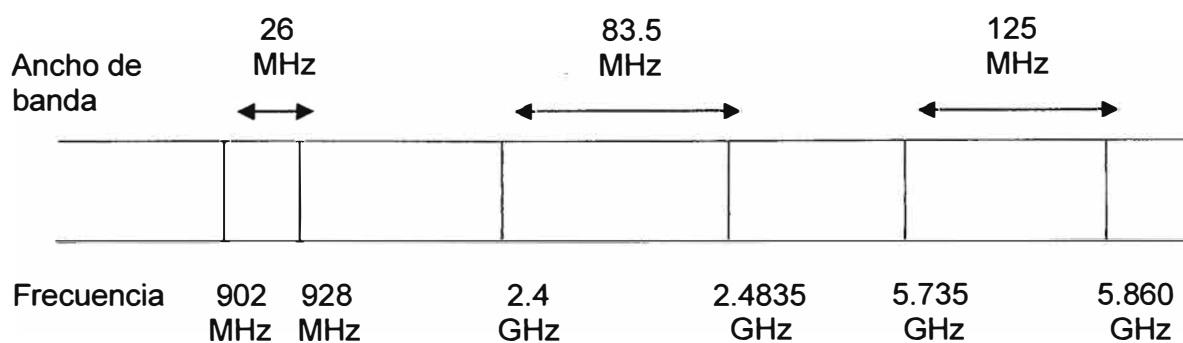


Fig.1.24 Las bandas ISM de Estados Unidos

Bluetooth y algunas de las LANs inalámbricas 802.11 operan en esta banda.

La banda de 5.7 GHz es nueva y no se ha desarrollado del todo. Pero se va a popularizar con rapidez debido a que la 802.11 la utiliza.

La red Bluetooth es una red inalámbrica de corto alcance, que sirve para conectar los periféricos a la CPU de una PC, además permite conectar cámaras digitales, auriculares, escáneres y otros dispositivos a una computadora con el único requisito que se encuentren dentro del alcance de la red, toda esta conexión se realiza mediante ondas electromagnéticas. La **IEEE 802.11** es un estándar de uso de las LANs inalámbricas, que la mayoría de los sistemas implementa y que se ha extendido ampliamente.

En la técnica del *espectro disperso con salto de frecuencia* el transmisor salta de frecuencia en frecuencia cientos de veces por segundo. Es popular en las comunicaciones y transmisiones militares debido a que de esta manera es difícil de detectar y casi imposible de intervenir las comunicaciones. En años recientes esta técnica está siendo utilizada comercialmente, como es el caso de 802.11 y de Bluetooth, para evitar interferencias.

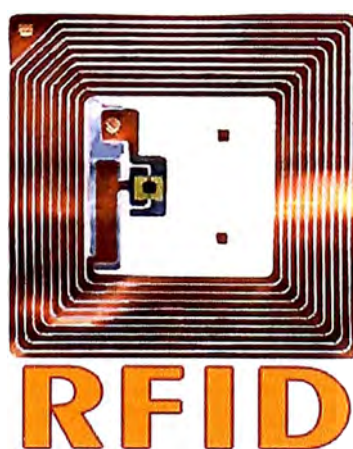


Fig.1.25 Tarjeta RFID en el centro está el chip y a su alrededor la antena.

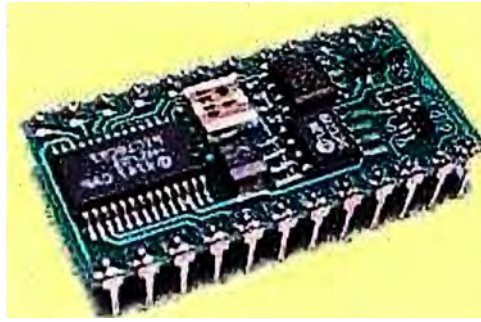
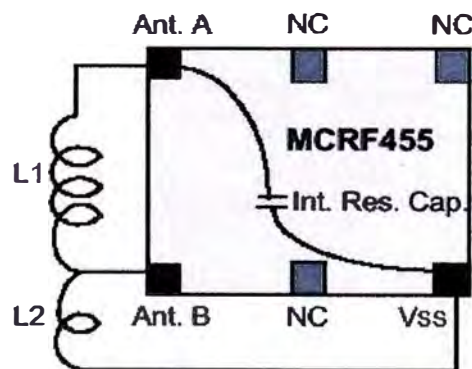


Fig.1.26 Microchip interno de RFID

El desarrollo de la energía en los sistemas RFID se basa en cuatro pasos importantes:

- El interrogador genera un campo de radiofrecuencia, conmutando una bobina a alta frecuencia. Las frecuencias usadas van desde 125 kHz hasta la banda ISM de 2.4 Ghz, incluso mas.
- El campo de radiofrecuencia genera una corriente eléctrica sobre la bobina de recepción del dispositivo. Esta señal es rectificada 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.



Internal Resonant Capacitor (CRES_50) = 50 pF

L1: External Antenna Coil A

L2: External Antenna Coil B

NC: Not connected

Note: Substrate = Vss

Fig.1.27 Esquema electrónico de RFID MCRF455.

La señal recibida por el interrogador desde la tarjeta esta a un nivel de -60 db por debajo de la portadora de transmisión. Para la mayoría de los casos el rango de lectura esta entre los 30 y 60 centímetros de distancia entre interrogador y tarjeta.

Existen dos tipos de interrogadores diferentes:

Sistemas con bobina simple, aquí la misma bobina sirve para transmitir la energía y los datos. Estos interrogadores son más simples y baratos y tienen menos alcance.

Sistemas interrogadores con dos bobinas, una para transmitir energía y otra para transmitir datos. Son más caros pero consiguen mayores prestaciones.

1.4.2 Protocolos códigos, modulaciones y encriptación de datos

En el proceso de transferencia de datos entre el lector y la tarjeta en un sistema RFID se requiere tres bloques básicos de funcionamiento.

Desde el lector hacia el tag, que es la dirección de transferencia de datos, son:

- En el lector (Transmitter): se da la codificación de la señal (signal processing) y el modulador (carrier circuit).
- El medio de transmisión (channel).
- En la etiqueta RFID (Receiver): el demodulador (carrier circuit) y el decodificador de canal (signal procesing).

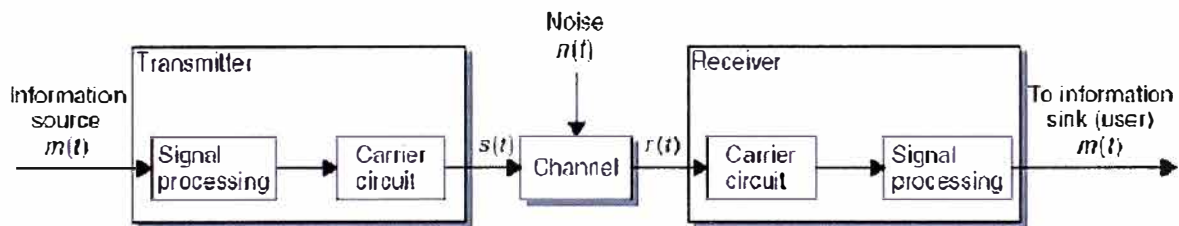


Fig. 1.28 Diagrama de bloques de un sistema RFID.

El sistema codificador de señal toma el mensaje a transmitir y su representación en forma de señal y la adecua óptimamente a las características del canal de transmisión. Esto implica proveer al mensaje con un grado de protección contra interferencias, colisiones y contra modificaciones intencionadas de las características de la señal.

El sistema de modulación usado en la mayoría de los casos es modulación de amplitud (AM) con codificación tipo **Manchester NRZ**.

El código Manchester se usa para transmitir datos y sincronizar con facilidad el emisor con el receptor. NRZ (No retorno a cero) es una forma particular de transmisión de datos que asegura eficiencia en términos de ancho de banda.

Todos los sistemas de Ethernet usan codificación Manchester por ser sencillos.



Fig. 1.29 Tipos de RFID

Para conseguir mayor alcance e inmunidad al ruido eléctrico se utilizan sistemas mas sofisticados. En algunos casos se divide la frecuencia de recepción.

La mayor parte de los sistemas tienen una memoria EEPROM donde se almacenan datos grabados de fábrica y en otros el usuario puede grabar datos.

Existen sistemas anticolidión que permiten leer varias tarjetas al mismo tiempo. Una colisión se produce cuando varias tarjetas están en el rango de alcance del interrogador y dos o mas transmitan al mismo tiempo.

El interrogador detecta la colisión y manda parar la transmisión durante un tiempo. Luego irán respondiendo por separado por medio de un algoritmo complejo.

a. Codificación en banda base

Los dígitos binarios “1” y “0” se pueden representar por varios códigos lineales. Los sistemas RFID pueden usar una de las siguientes codificaciones: NRZ, Manchester, Unipolar RZ, DPB (“diferencial bi-phase”), Miller o Codificación Pulso Pausa (PPC).

Código NRZ (No return to Zero)

Un ‘1’ binario es representado por una señal alta y un ‘0’ binario es representado por una señal baja. La codificación NRZ se usa con modulación FSK o PSK.

Código Manchester

Un ‘1’ binario es representado por una transición negativa en la mitad del periodo de bit y un ‘0’ binario por una transición positiva.

El código Manchester es conocido también como codificación de ‘parte-fase’ (split-phase coding). El código Manchester es frecuentemente usado para transmisión de datos desde el transponder al lector basado en modulación con subportadora.

Código Unipolar RZ

Un '1' binario es representado por una señal alta durante la primera mitad del periodo de bit, mientras que un '0' binario es representado por una señal baja que dura todo el periodo de bit.

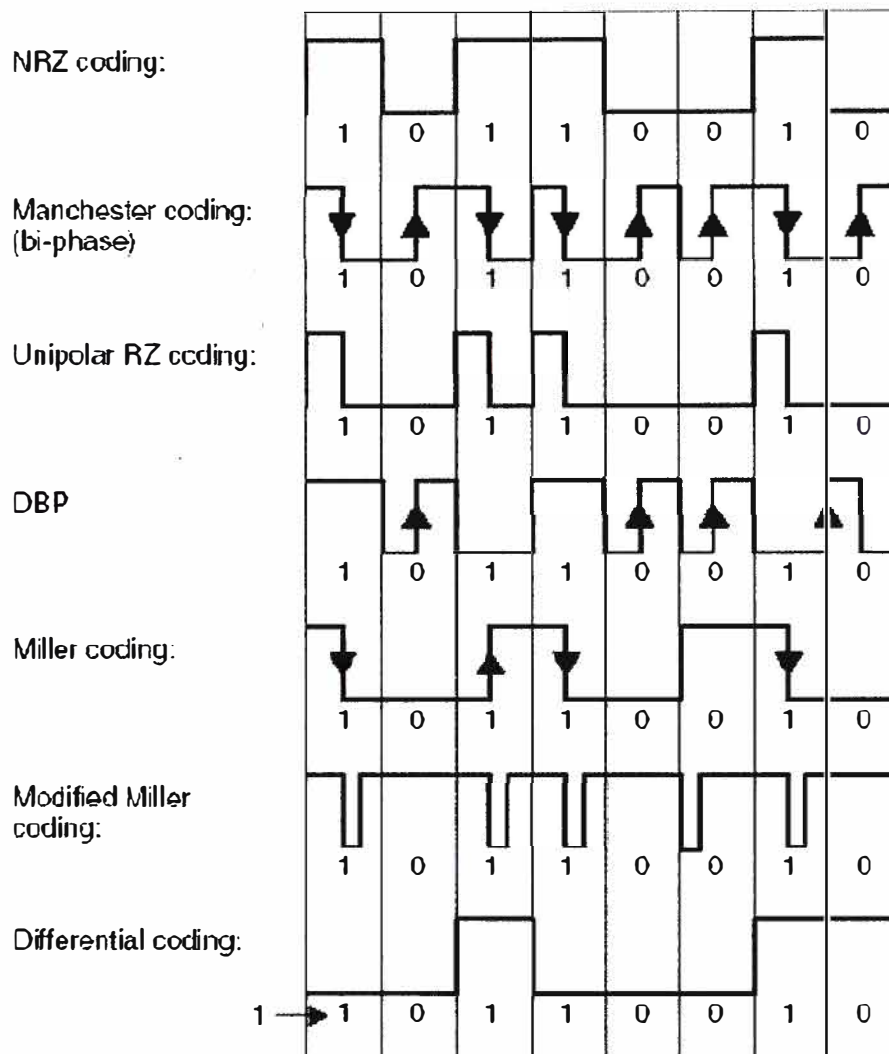


Fig. 1.30 Representación gráfica de las principales codificaciones.

Código DBP

Un '0' binario es codificado por una transición, en mitad del periodo de bit. Un '1' es codificado con una ausencia de transición. El nivel de señal es invertido a inicio de cada periodo de bit, el pulso puede ser más sencillamente reconstruido en el receptor si es necesario.

Código Miller

Un '1' es representado por una transición de cualquier tipo en la mitad del periodo del bit, el '0' binario es representado con la continuidad del nivel de la señal hasta el próximo periodo de bit.

Código Miller Modificado

En esta variante del código Miller, cada transición es reemplazada por un pulso negativo. El código Miller Modificado es altamente recomendable para transmitir del lector al tag en sistemas RFID que usan acoplamiento inductivo.

Codificación Diferencial

En la codificación Diferencial cada '1' binario que se tiene que transmitir causa un cambio en el nivel de la señal, para un '0' el nivel permanece invariante. El código diferencial puede ser generado a partir de una señal NRZ usando una puerta XOR y un biestable D.

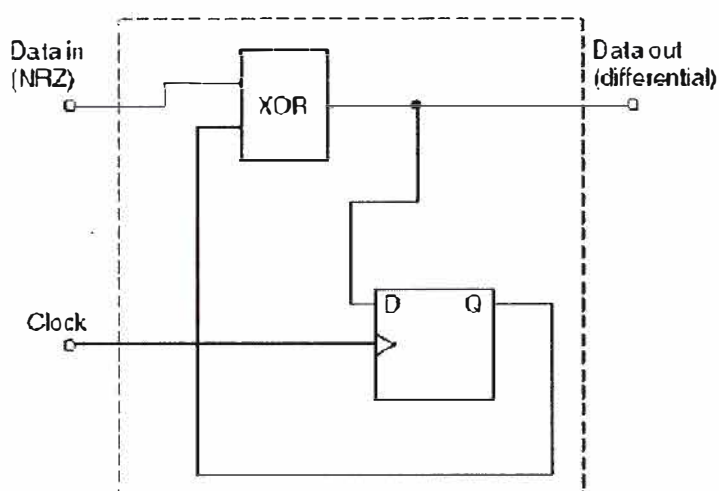


Fig. 1.31 Generación de un código Diferencial a partir de uno NRZ.

Codificación Pulso-Pausa

En la codificación Pulso-Pausa (PPC – Pulse Pausa Coding) un '1' binario se representa por una pausa de duración t antes del próximo pulso, un '0' binario esta representado por una pausa de $2t$ de duración antes del próximo pulso. Esta codificación es muy usada para la transmisión de datos del lector a la tarjeta en los sistemas de RFID que usan acoplamiento inductivo. Por la corta duración del pulso, $t_{\text{pulso}} \ll T_{\text{bit}}$, se asegura una continua alimentación del transponder por el campo electromagnético del lector durante la transferencia de información.

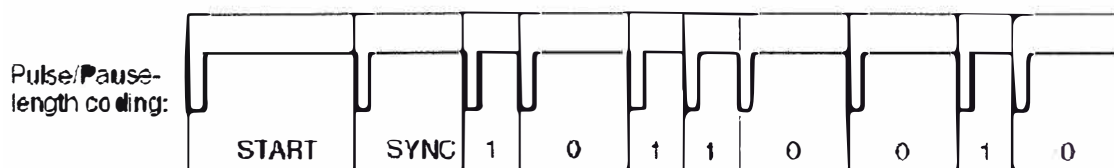


Fig. 1.32 Transmisión de una señal usando PPC.

b. Modulaciones Digitales usadas

Los diferentes métodos de modulación se derivan de los tres conocidos modulación de amplitud (AM), modulación de frecuencia (FM) y modulación de fase (PM).

Las modulaciones usadas en los sistemas RFID son ASK, FSK y PSK.

Modulación ASK (Amplitude shift keying)

En ASK la amplitud de la oscilación de una portadora es variada entre dos estados u_0 y u_1 por un código de señal binario. El intervalo entre u_0 y u_1 es conocido como el factor de trabajo (duty factor).

Modulación 2 FSK (Frequency shift keying)

En la modulación 2 FSK la frecuencia de la señal portadora se varía entre dos frecuencias f_1 y f_2 .

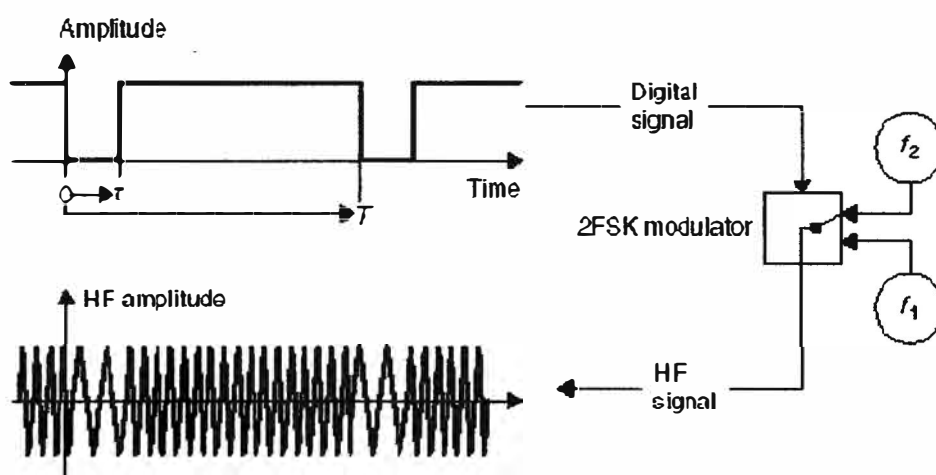


Fig. 1.33 Modulación 2 FSK.

La frecuencia portadora es la media aritmética de las dos frecuencias características f_1 y f_2 .

$$f_{CR} = \frac{f_1 + f_2}{2} \quad (1.38)$$

Modulación 2 PSK (Phase shift keying)

En la modulación PSK los estados binarios '0' y '1' de una señal código se convierten en los respectivos "estados de fase" de la portadora, en relación a una fase de referencia. En la 2 PSK, la fase de la señal varía entre los estados 0° y 180° .

Modulaciones que usan subportadora

Los sistemas RFID que usan modulación con subportadora son los que trabajan con acoplamiento inductivo en las frecuencias 6.78MHz, 13.56MHz o 27.125MHz cuando se

transfiere información desde la tarjeta RFID al lector. Para modular la subportadora se puede elegir entre ASK, FSK o PSK.

Al modular la primera señal (subportadora modulada), se procede a una segunda modulación de la subportadora con la señal portadora, al final se tendrá la frecuencia final a la que se transmite la señal.

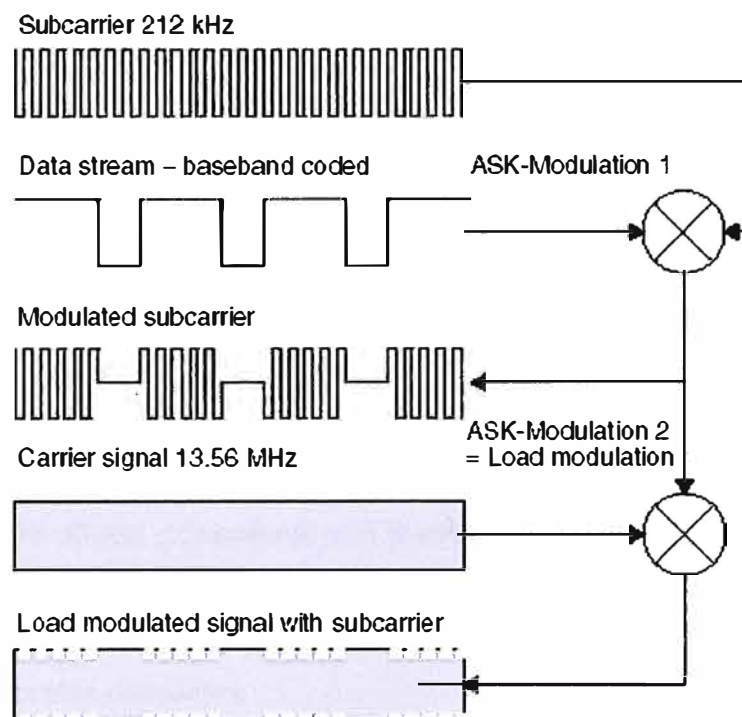


Fig. 1.34 Modulación múltiple, con subportadora modulada en ASK.

c. Seguridad y encriptación de datos

Por la importancia de las aplicaciones en alta seguridad como los sistemas de acceso, el pago y tickets de caja los datos que se transmiten por intermedio de los sistemas RFID, se hace necesario el uso de sistemas de seguridad para proteger estos datos de ataques exteriores. El funcionamiento de los métodos de autenticación comprueba el conocimiento de un secreto para poder permitir una autenticación segura, como conocer una clave criptográfica. Se deben implementar algoritmos para evitar que la clave secreta sea descubierta. Los sistemas de seguridad de los sistemas de RFID deben poder defenderse de los siguientes ataques individuales:

La lectura no autorizada de la portadora de la información para conseguir una replica y/o modificar los datos que contiene.

Colocar una portadora de información extraña en la zona de influencia del interrogador con el fin de obtener un acceso no autorizado a un edificio y a una serie de servicios sin tener que pagar el uso de los mismos.

Escuchar sin ser descubierto, en las comunicaciones de radio y volver colocar los datos imitando una portadora original.

Al momento de seleccionar un sistema de RFID, dependiendo de su aplicación se deberán tener en cuenta las medidas de seguridad que se implementara en el sistema RFID. Las medidas de seguridad a implementar son diferentes en sistemas aplicados en automatización industrial, reconocimiento de herramientas, sistemas de pago, control de acceso a edificios.

Existen varios tipos de encriptación de datos, tales como:

Criptografía de clave secreta o simétrica

Estos criptosistemas se caracterizan por tener la misma clave de cifrado y la de descifrado. La robustez del algoritmo consiste en mantener el secreto de la misma. Sus principales características son:

Rápidos y fáciles de implementar.

La clave de cifrado y descifrado son la misma.

Cada par de usuarios tiene que tener una clave secreta compartida.

En una comunicación en la que intervienen múltiples usuarios necesita muchas claves secretas diferentes.

Algoritmo DES

DES surge de la necesidad de contar con un algoritmo de encriptación para la protección de datos de ordenador durante su transmisión y almacenaje. DES es un algoritmo de cifrado en bloque; la longitud del bloque es de 64 bits (8 símbolos ASCII); la longitud de la clave es de 56 bits, lo que significa que existen:

$$2^{56} = 7.2 \cdot 10^{16} \text{ claves diferentes}$$

La norma del DES es FIPS (Federal Information Processing Standard). La norma exige que el DES se implemente mediante un circuito integrado electrónico. El chips de DES es un producto estratégico USA. Esta prohibido su exportación sin un permiso especial y no se permite comercializar en USA chips fabricados en el extranjero. El ANSI (American National Standards Institute, USA) adopta el DES con el nombre de DEA (Data Encryption Algorithm) que no exige la implementación en un chip y puede ser programado por software.

Algoritmo IDEA (Internacional Data Encryption Algorithm)

Este algoritmo tiene los datos en claro como los cifrados compuestos por bloques de 64 bits, la clave consta de 128 bits. El concepto es mezclar operaciones aritméticas de grupos algebraicos diferentes, introduce confusión y difusión en el mensaje, se realizan ocho vueltas de encriptación iguales seguidas de una transformación de salida. En cada vuelta de encriptación, el bloque de datos de entrada es dividido en cuatro sub-bloques de 16 bits. Para cada vuelta se utilizan seis subclaves.

La ventaja de este algoritmo es:

Claves 2^{128} no se pueden computar actualmente.

No se puede aplicar criptoanálisis a partir de la cuarta vuelta y este tiene ocho.

Como inconveniente si se deducen varios sub-bloques de la clave, es posible deducirla.

Criptografía de clave pública o asimétrica

En este tipo de criptografía de clave secreta se presentan los inconvenientes:

Distribución de claves: Dos usuarios tienen que seleccionar una clave en secreto antes de empezar la comunicación, lo que se debe hacer personalmente o por medio de un canal no seguro.

Manejo de claves: En una red de n usuarios cada pareja debe tener su clave secreta particular, lo que hace un total de $n(n-1)/2$ claves para esa red.

Sin firma digital: En los criptosistemas de clave secreta no es posible de firmar digitalmente los mensajes, el receptor no puede estar seguro quien es el que envía el mensaje. Este punto afecta poco a los sistemas de RFID porque no contienen firma digital.

1.5 Clasificación de las RFID

Las RFID se pueden clasificar según el tipo de frecuencia que usan, por el tipo de alimentación que tienen, por el tipo de acoplamiento entre el lector y la tarjeta RFID, el sistema de memoria que incorpora la tarjeta, el rango de información y la capacidad de procesamiento que tiene la tarjeta o el procedimiento de comunicación que se realiza entre transponder y lector.

1.5.1 Frecuencia de trabajo de las RFID:

La frecuencia de trabajo es un buen parámetro para clasificar a las tarjetas de RFID, según la frecuencia a la cual transmite la tarjeta RFID, se tiene la siguiente clasificación:

a. Etiquetas de frecuencia baja (~ 125 Kiloherzt): Operan en la banda LF (low frequency) Son etiquetas de bajo costo y de alcance corto. Es el sistema menos susceptible a la interacción de los líquidos y de los metales. Tienen baja velocidad de comunicación y lo hace deficiente para operar en lugares donde se encuentre más de un tag presente en el campo de la antena. Se usan en el control de acceso como dispositivos de seguridad, en el seguimiento de productos para la realización de inventarios en el seguimiento y la identificación de animales, este tipo de tarjeta no requiere licencia para su uso. Su máximo rango de lectura no supera los 50 cm.

b. Etiquetas de frecuencia 1.95 Megahertz – 3.25 Megahertz: Etiquetas que se usan para la vigilancia de artículos (EAS) en el comercio minorista.

c. Etiquetas de alta frecuencia (~ 13.56 Megahertz): Utilizan la banda de HF. Ante la presencia de líquidos tienen buena respuesta. La velocidad de comunicación es buena para sistemas estáticos o con baja velocidad, estas etiquetas tienen alcance y velocidad medios con costos no tan caros. Su rango máximo de lectura está alrededor de un metro. Son los más usados para la identificación de personas y en el control de acceso a edificios, como puertas, pasadizos, escaleras, en librerías, trazabilidad de los productos, movimientos de equipajes de avión, identificación de contenedores y en 'smart cards'.

d. Etiquetas de 27 Megahertz: Se usan en aplicaciones ISM específicas en la Región 3, Asia y Australia.

e. Etiquetas de 430 Megahertz – 468 Megahertz: Por no existir regulaciones globales para su uso los equipos que operan a estas frecuencias no pueden ser utilizados de forma global. Se usan en aplicaciones específicas en la Región 1, Europa y África, como para aplicaciones de trazabilidad con tags activos.

f. Etiquetas de 902 Megahertz – 928 Megahertz: Se usan en aplicaciones ISM específicas en la Región 2, América.

g. Etiquetas UHF o frecuencia ultra elevada (868 a 956 Megahertz): Opera en la banda de UHF (ultra high frequency). Ofrecen mayores alcances, su rango de lectura alcanza hasta los 9 metros, y gran velocidad de lectura siendo de 1200 Tags/seg. Además tienen un bajo costo, siendo las expectativas de llegar a producir tarjetas a 5 centavos de dólar por unidad. Dentro de sus principales inconvenientes se encuentra en la interferencia que los metales y los líquidos ejercen sobre esta tarjeta. También la

imposibilidad de estandarizar la frecuencia, ya que cada país tiene diferente legislación para el uso de esta banda. Su uso es principalmente en la industria, en la cadena de abastecimientos, tele-peajes, identificación de bultos pallets y equipajes, como en el seguimiento de vagones de materiales, mercaderías.

h. Etiquetas de microondas (~ 2.45 Gigahertz): Ofrecen grandes alcances por encima de los 30 metros, se usan por ejemplo en la ubicación de las redes de pesca en el mar en la industria pesquera.

i. Etiquetas de frecuencia de 2.35 – 2.45 Gigahertz: Se usan en la banda de uso libre, **ISM**, en la mayor parte del mundo.

j. Etiquetas de frecuencia de 2.4 – 5.8 Gigahertz: Estas tarjetas trabajan en la banda de UHF. Su velocidad de transmisión es buena pero su rango de lectura no es mayor que los 2 metros. Este tipo de sistema no está muy difundido y sus aplicaciones principales se encuentran en los sistemas de tele peaje, para seguimiento y trazabilidad de personas.

k. Etiquetas de 5.40 – 5.90 Gigahertz: Estas etiquetas ofrecen mejores rendimientos suponiendo esto como un mayor alcance y mayor velocidad de lectura hasta 2 Mbps pero son más caras y necesitan de una línea de visión directa. Sus aplicaciones son en los sistemas automáticos de peaje o tele peaje en autopistas, sin necesidad de que el vehículo deba de parar. Los tags con frecuencia de microondas sirven para el seguimiento de objetos.

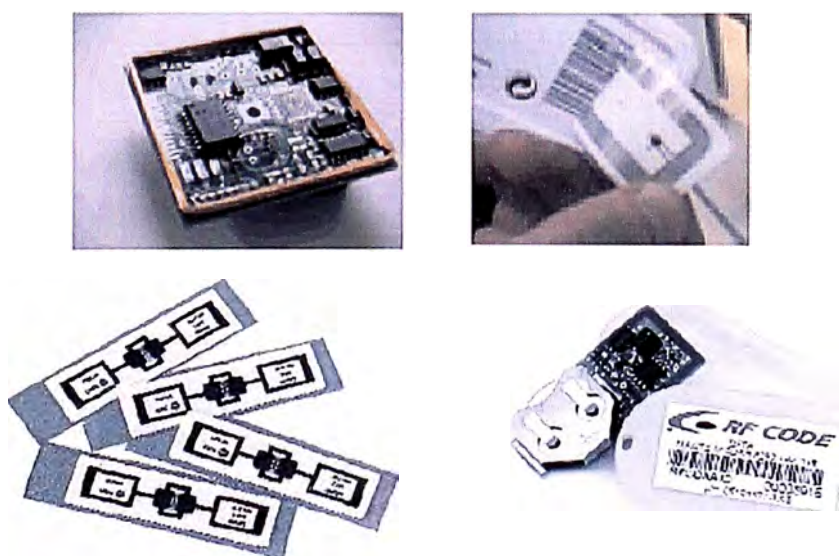


Fig. 1.35 Tarjeta RFID.

Tabla 1.4 Rangos de frecuencia usados por los sistemas RFID (Agosto 2006)

Frequency ranges for RFID-Systems		
frequency range	comment	allowed fieldstrength / transmission power
< 135 kHz	low frequency, inductive coupling	72 dB μ A/m max
3.155 ... 3.400 MHz	EAS	13.5 dB μ A/m
6.765 .. 6.795 MHz	medium frequency (ISM), inductive coupling	42 dB μ A/m
7.400 .. 8.800 MHz	medium frequency, used for EAS (electronic article surveillance) only	9 dB μ A/m
13.553 .. 13.567 MHz	medium frequency (13.56 MHz, ISM), inductive coupling, wide spread usage for contactless smartcards (ISO 14443, MIFARE, LEGIC, ...), smartlabels (ISO 15693, Tag-It, I-Code, ...) and item management (ISO 18000-3).	60(!) dB μ A/m
26.957 .. 27.283 MHz	medium frequency (ISM), inductive coupling, special applications only	42 dB μ A/m
433 MHz	UHF (ISM), backscatter coupling, rarely used for RFID	10 .. 100 mW
865 .. 868 MHz	UHF (RFID only), Listen before talk	100 mW ERP Europe only
865.6 .. 867.6 MHz	UHF (RFID only), Listen before talk	2W ERP (=3.8W EIRP) Europe only
865.6 .. 868 MHz	UHF (SRD), backscatter coupling, new frequency, systems under development	500 mW ERP, Europe only
902 .. 928 MHz	UHF (SRD), backscatter coupling, several systems	4 W EIRP - spread spectrum, USA/Canada only
2.400 .. 2.483 GHz	SHF (ISM), backscatter coupling, several systems,	4 W - spread spectrum, USA/Canada only
2.446 .. 2.454 GHz	SHF (RFID and AVI (automatic vehicle identification))	0.5 W EIRP outdoor 4 W EIRP, indoor
5.725 .. 5.875 GHz	SHF (ISM), backscatter coupling, rarely used for RFID	4 W USA/Canada , 500 mW Europe

1.5.2 Según el tipo de alimentación

a. Etiquetas RFID pasivas: Estas etiquetas no tienen fuente de alimentación propia. La mínima corriente eléctrica inducida en la antena por la señal de escaneo de radiofrecuencia proporciona la energía suficiente al circuito integrado de tipo CMOS de la etiqueta para poder transmitir una respuesta. Debido a esto la señal de respuesta tiene un tiempo de vida bastante corto y su radio de transmisión puede llegar como a mucho a 6 metros.

Debido a las limitaciones de la energía y el coste, la respuesta de una tarjeta de una etiqueta pasiva RFID es necesariamente breve, apenas un número de identificación. Por carecer de una fuente de alimentación propia hace que el dispositivo sea bastante pequeño, existiendo productos disponibles en forma comercial que pueden ser insertados bajo la piel.

La tecnología RFID pasiva necesita para su buen funcionamiento, que el lector deba producir un campo magnético adecuado para alimentar las tarjetas a una distancia que sea útil.



Fig. 1.36 Microchip RFID vs. tamaño del dedo y lector RFID pasiva.

Las tarjetas pasivas, que son más pequeñas que las activas frecuentemente se encapsulan en materiales como plástico o papel adherente para ser usados como pegatinas, dependiendo de la aplicación que se esta realizando.

De acuerdo a las regulaciones actuales que en el caso de Europa son más restrictivas, la potencia radiada está limitada a 500 mW, lo cual representa en la práctica en un rango de lectura de 0.7 m a 870 MHz. En los EEUU y en Canadá son permitidas potencias de 4W, lo cual representa un rango de lectura del orden de los 2 m. En Estados Unidos existen licencias especiales para radiar a potencias que permitan alcanzar distancias que superan los 5 m. En los EEUU se utilizan tarjetas RFID pasivos con frecuencia UHF de 915 MHz, mientras que en Europa se usan en banda UHF con 868 MHz. Las RFID

pasivas tienen distancias de lectura que varían entre 10 milímetros hasta aproximadamente 6 metros, dependiendo de la antena del Tag y de la potencia y frecuencia en la que opera el lector. En el año del 2005, el dispositivo disponible comercialmente más pequeño de este tipo, medía 0.4 milímetros x 0.4 milímetros, y más delgado que una hoja de papel; siendo estos dispositivos prácticamente invisibles.

Tags de RFID pasiva



Fig. 1.37 Diferentes tipos de tarjetas RFID pasivas.

b. Las etiquetas RFID semi-pasivas: Son los sistemas menos comunes y muy similares a las RFID pasivas, con la diferencia que incorporan una pequeña batería para activar sus circuitos y luego utilizan la energía del lector para funcionar. Esto permite al circuito

integrado de la etiqueta estar constantemente alimentado. Elimina además la necesidad de diseñar una antena para recoger potencia de una señal entrante. Las antenas pueden ser optimizadas para la señal de **backscattering**. Las etiquetas RFID semi-pasivas responden más rápidamente por lo que son más fuertes en el ratio de lectura comparadas con las etiquetas pasivas. Generalmente operan en una frecuencia de 124 Khz., 125 Khz. o 135 Khz., también existen sistemas que operan en 2.45 Ghz. La forma de la etiqueta depende del uso que se vaya a hacer.

c. Las etiquetas RFID activas:

Las etiquetas electrónicas RFID activas tienen una fuente de energía y pueden tener rangos mayores y memorias más grandes que las etiquetas pasivas existiendo tarjetas con 1 Mb de memoria, así como tener la capacidad de almacenar información adicional enviada por el transmisor-receptor. Permiten procesos de lectura y reescritura enviando previamente instrucciones al lector. El tamaño de las tarjetas activas, actualmente, es del tamaño de una moneda. Estas etiquetas activas tienen rangos prácticos de diez metros, y una batería que dura varios años. La vida útil de las tarjetas activas esta limitada a menos de diez años.

Lectores de RFID activa



Fig. 1.38 Diferentes tipos de lectores RFID activas.

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

Los tags activos que operan en la frecuencia de las microondas son bastante usados para seguimiento y trazabilidad de personas y objetos.

Tags de RFID activa



Fig. 1.39 Diferentes tarjetas RFID activas.

1.5.3. Según el rango de información

Usando el criterio de tomar en cuenta el rango de información, la capacidad de proceso de datos que tiene el transponder, así como el tamaño de la memoria, se tiene la siguiente clasificación:

a. Sistemas Low-end: Este grupo esta compuesto por los sistemas EAS (Electronic Article Surveillance), reconocen la presencia de un artículo en la zona de alcance del lector. Las tarjetas de solo lectura conforman los sistemas Low-end, tienen grabados permanentemente los datos que consisten en un único número de serie. Son adecuados para diversas aplicaciones que requieren cantidades de información pequeñas. Sustituyendo a los códigos de barras, la simplicidad de sus funciones permite que el área del chip sea pequeña, su consumo y coste de producción son pequeños. Estos sistemas operan en todo el rango de frecuencias que opera los RFID.

b. Sistemas Mid-range: Estos sistemas permiten la escritura en la memoria. La capacidad de la memoria esta desde algunos bytes hasta el orden de los 100Kbyte. Las

tarjetas pasivas usan memorias EEPROM y las tarjetas activas memorias SRAM. Estas tarjetas procesan comandos simples de lectura para la selectiva lectura/escritura de la memoria en una máquina de estados permanentemente codificados. Son capaces de soportar procesos anticollisión. Se usan procedimientos de encriptación de datos y autenticación entre el lector y la tarjeta RFID. Trabajan en todo el rango de frecuencia en que opera la RFID.

c. Sistemas High-end: Estos sistemas poseen microprocesadores y un sistema de funcionamiento de tarjeta inteligente. Los microprocesadores facilita el uso de algoritmos de autenticación y encriptación complejos. Operan en la frecuencia de 13.56 MHz.

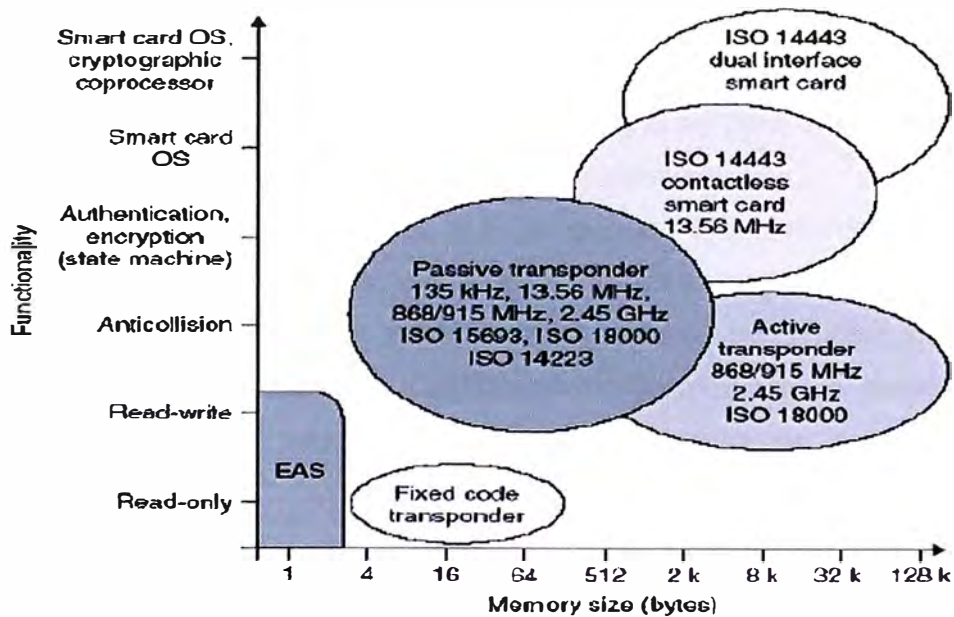


Fig. 1.40 Esquema de diferentes sistemas en función del tamaño de la memoria.

CAPITULO II

EL SISTEMA RFID

2.1 El sistema RFID

Un sistema de RFID esta formado por varios componentes: etiquetas, lectores de etiquetas, estaciones de programación de etiquetas, lectores de circulación, equipamiento de ordenación y wand de inventario de etiquetas.

La seguridad se maneja de dos formas:

- a.- Los puertos de seguridad preguntan el ILS para determinar el estado de seguridad.
- b.- La etiqueta puede contener un bit de seguridad que se pone a nivel alto y bajo por circulación o por las estaciones de lector de autocomprobación.

El propósito de un sistema RFID es que se puedan transmitir datos mediante un dispositivo portátil, llamado etiqueta, que es leída por un lector RFID y procesada según las necesidades de una aplicación determinada. Los datos transmitidos por la etiqueta proporcionan información sobre la identificación o localización, o detalles sobre el producto marcado con la etiqueta como son color, fecha de compra, tiempo de caducidad, etc.

Los sistemas RFID son sistemas electrónicos e inteligentes de identificación. Permiten identificar los productos con toda fiabilidad, rapidez y rentabilidad, son insensibles a la suciedad y guardan la información directamente en el producto. De esta forma controlan y optimizan el flujo de materiales logrando la máxima eficiencia en la logística. En las aplicaciones con sistemas de identificación se debe cumplir con los siguientes requisitos: Tener etiquetas inteligentes para tareas de logísticas, portadores de datos robustos para líneas de montaje, soporte de datos de largo alcance para el control de tráfico y la logística.

Actualmente la tecnología RFID se ha desarrollado grandemente de tal manera que las aplicaciones de los sistemas RFID se dan en campos diversos como:

- Líneas de montaje.
- Sistemas de mantenimiento y transporte.
- Fabricación industrial.
- Almacén.
- Logística.
- Distribución. Preparación de pedidos (picking).
- Logísticas de transporte.
- Hospitales, archivos.
- Seguimiento de animales.
- Toma de datos de sismógrafos de difícil acceso.

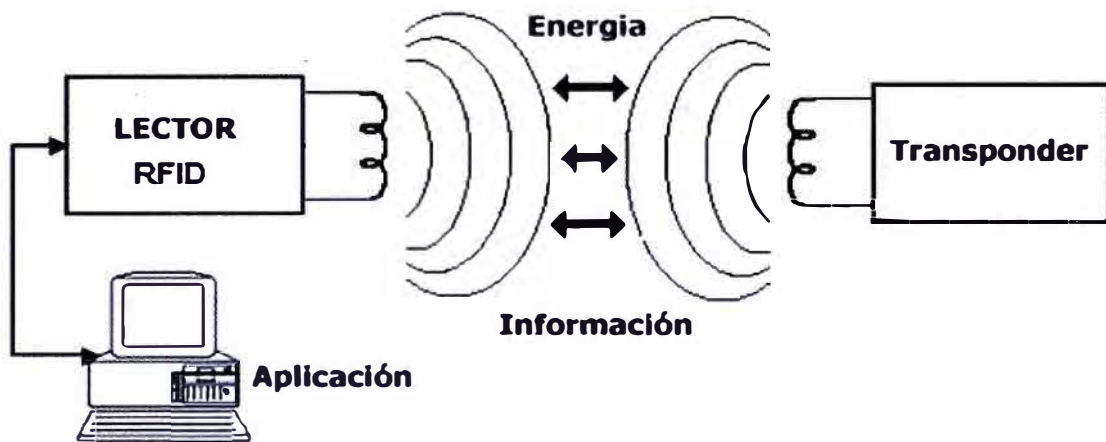


Fig.2.1. Lectura de datos de un transponder.

Actualmente, las características que debe ofrecer un sistema RFID para que sea confiable son las siguientes:

- Identificación automática y segura con un 100% de seguridad en la transferencia.
- Posibilidad de almacenar directamente en el producto datos de producción y calidad.
- Insensibles a fluctuaciones de temperatura y suciedad.
- Deben tener una amplia gama de soportes de datos reutilizables, de etiquetas inteligentes hasta tags de 32 kbytes.
- A nivel industrial deben tener comunicación flexible con el sistema de automatización: conexión en serie, vía PROFIBUS o Ethernet.
- Conformidad con las normas **ISO 14443**, **ISO 15693**, **ISO 18000-2**, **ISO 189000-4**, así como **EPCglobal** e **ISO/IEC 18000-6**.
- El sistema **Profibus (Process Field Bus)** es un bus de campo industrial que en 2004 instaló un número de nodos que se calculan en 12.6 millones. Es una red abierta,

estándar e independiente de cualquier fabricante, se puede acoplar a cualquier equipo sin importar su origen, cuenta con varios perfiles y se adapta a las condiciones de las aplicaciones de automatización industrial.

Fue desarrollada por las empresas alemanas Bosch, Klockner Moller y Siemens en el año 1987. En 1989 la adoptó la norma alemana DIN 19245 y fue confirmada como norma europea en 1996 como EN50170.

Este tipo de red trabaja con nodos maestros y esclavos. Los maestros se llaman activos y los esclavos pasivos.

Se recoge en las normas internacionales IEC61158 e IEC61784.

Características:

1. Velocidades de transmisión:
2. 9.6, 19.2, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000 y 12000 Mbit/s.
3. Número máximo de estaciones: 127 (32 sin usar repetidores).
4. Distancias máximas alcanzables (cable de 0.22 mm de diámetro): hasta 93.75 Kbaudios: 1200 metros, 187.5 Kbaudios: 600 metros, 500 Kbaudios: 200 metros.
5. Conexiones de tipo bidireccionales, multicast o broadcast.

2.1.1 Sistemas RFID

Existen diversos sistemas de RFID que operan a diversas frecuencias, cada uno de ellos presenta ventajas y desventajas en relación a los otros. Para escoger el sistema RFID que se tiene que usar se debe analizar la aplicación a la cual se ajusta las características del sistema RFID.

- Sistemas de 125 KHz, operando en la banda de LF, es el sistema menos susceptible a los líquidos y metales, su velocidad de comunicación es baja y lo hace deficiente para operar en entornos donde haya más de una tarjeta presente en el campo de la antena: su rango máximo de lectura no supera los 50 cm. y su uso más frecuente es en el control de accesos y la identificación de animales.
- Sistemas de 13.56 MHz, usa la banda de HF, tiene buena respuesta ante la presencia de líquidos, la velocidad de comunicación es aceptable para sistemas estáticos o de baja velocidad, tiene un rango máximo de lectura de aproximadamente un metro, sus principales aplicaciones se encuentran en librerías, identificación de contenedores y 'smart cards'.
- Sistemas de 868 - 928 MHz, opera en la banda UHF, los metales y los líquidos producen interferencias a este tipo de tarjeta, actualmente existe la imposibilidad de estandarizar la frecuencia ya que cada país legisla esta banda con diferentes limitaciones. Su rango de lectura llega a los 9 metros, su velocidad de lectura es 1200

Tags/seg y su costo es bajo esperándose llegar a los 5 centavos de dólar por unidad. Sus principales aplicaciones se encuentran en la cadena de abastecimientos, telepeajes, identificación de bultos, pallets y equipajes.

- Sistemas de 2.4-5.8 GHz, opera en la banda de UHF, tiene buena velocidad de transmisión, su rango de lectura no es mayor a los 2 metros. No esta muy difundido y su principal aplicación esta en sistemas de telepeaje.

	Producción			
Sistemas RFID	MOBY E	MOBY I	SIMATIC RF300	MOBY U
Distancia de escritura / Lectura	Hasta 0.1 m	Hasta 0.15 m	Hasta 0.2 m	Hasta 3.0 m
Frecuencia	13.56 MHz	1.81 MHz	13.56 GHz	2.4 GHz
Normas	ISO 14443			ISO 18000-4
	Logística			
Sistemas RFID	MOBY D	SIMATIC RF600		
Distancia de escritura / Lectura	Hasta 0.9 m	Hasta máx. 5.0 m 2 antenas contiguas; hasta máx. 10.0 m (antenas en disposición pórtico)		
Frecuencia	13.56 GHz	865-868 MHz (Europa) 902-928 MHz (Norteamérica)		
Normas	ISO 15693 ISO 18000-3	EPCglobal ISO 18000-6		

Fig.2.2 Cuadro características de la RFID en la producción y logística.



Fig. 2.3 Aplicación de la RFID en la automatización

2.2 Características de funcionamiento de la RFID

Los sistemas RFID tienen características importantes gracias a las cuales pueden ser aplicados en una variedad de procesos productivos superando a los códigos de barras en los sistemas de automatización, estas características son las siguientes:

2.2.1 Datos que son expresivos desde un inicio

La transmisión de datos es sin contacto ofreciendo alta fiabilidad.

Estos sistemas tienen una integración homogénea lo que garantiza una integración en la aplicación simple y rápida, lo que ahorra tiempo y costes.

Todos los productos que están bajo un sistema RFID están acompañados desde un comienzo por datos expresivos. El soporte de datos (MDS o tag/transpondedor) se fija al producto, el porta producto, el objeto o su unidad de transporten o embalaje y en el se escriben datos sin establecer contacto. El soporte de datos almacena de esta forma todos los datos específicos de la aplicación. Es irrelevante si se trata de una pieza de carrocería de una fábrica de automóviles o recipientes para composición de pedidos.

Para sincronizar óptimamente el flujo de materiales y datos estos sistemas almacenan hasta 32 kbytes de datos, legibles en cada puesto de trabajo o estación de fabricación, sitios en los cuales se pueden completar los datos. Esto permite sincronizar óptimamente el flujo de materiales y datos.

2.2.2 Los datos se transmiten sin contacto y existe alta compatibilidad industrial

Potentes estaciones de escritura/lectura (SGL) en diferentes y robustos formatos aseguran la transferencia rápida y segura de datos entre el soporte de datos y los sistemas de control (PLC, PC).

Tanto los datos como la energía se transmiten en forma inductiva utilizando un campo magnético alterno o radiofrecuencia. Es por esta razón que la transmisión de datos funciona fiablemente incluso en presencia de suciedad o si se interponen materiales no metálicos.

2.2.3 Existe una coordinación perfecta entre componentes

Los sistemas RFID constan de componentes perfectamente coordinados entre si:

- Soportes de datos: tags o etiquetas.
- Estaciones de escritura/lectura así como terminales móviles.
- Antenas.
- Módulos de interfaz para conectar al sistema de automatización (PROFIBUS, Ethernet).
- Software para la integración en sistema.

2.2.4 Amplia variedad de soporte de datos

Existen sistemas RFID con una amplia variedad de los mas diversos soportes de datos en diferentes tecnologías de memoria (código fijo, EEPROM o FRAM / SRAM) y formas geométricas. Estos sistemas tienen una alta seguridad para los datos y también un alto grado de protección lo cual permite combatir condiciones ambientales desfavorables tales como suciedad, fluctuaciones de temperatura, procesos de lavado o esfuerzos de choque.

2.2.5 Integración flexible en sistema

Sean cualquiera los requisitos, los sistemas RFID permiten una simple integración con otros sistemas, en entornos **PROFIBUS, Ethernet o de PC**, y además pueden conectarse a los equipos de control más diversos.

Una amplia gama de de módulos de interfaz, bloques de función así como potentes drivers y librerías de funciones simplifica y acelera la integración en cualquier aplicación.

En la fig. 2.4 se ve claramente la integración de la RFID con el sistema PROFIBUS en una planta industrial, como se ve la integración es completa y explica porque los sistemas RFID se están expandiendo rápidamente sobre todo en aplicaciones de automatización.

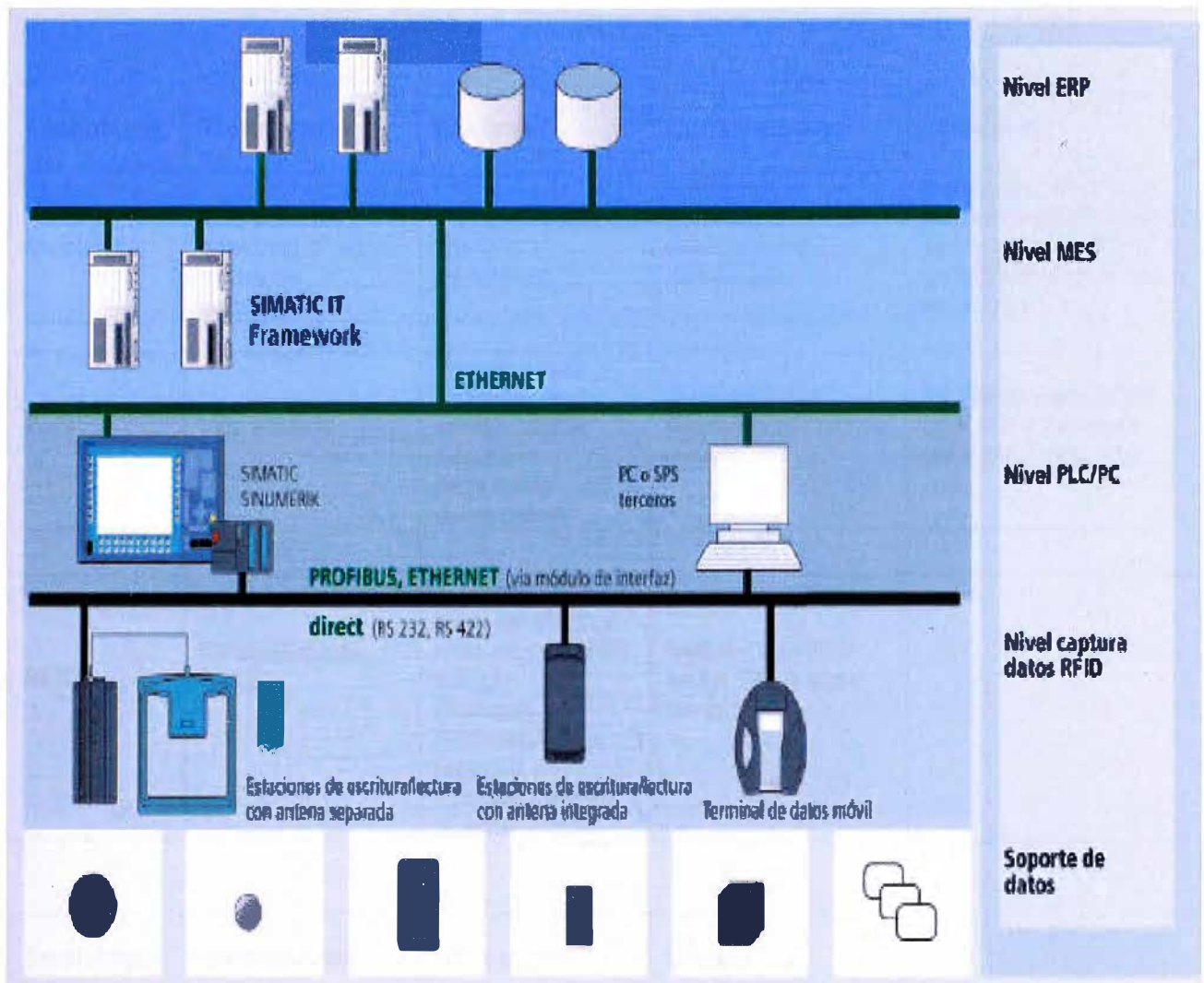


Fig.2.4 RFID en planta industrial

2.3 Comparación con otras tecnologías

La RFID se puede comparar con otras tecnologías desde el criterio de una tecnología de comunicación entre sistemas computacionales, las alternativas ya en uso actualmente con las cuales podría competir serían Bluetooth y WiFi. En muchos casos de aplicación, la convivencia entre la tecnología de la RFID y las demás tecnologías de comunicación inalámbricas es posible y deseable. Como ejemplo de esta relación amigable entre tecnologías es el caso de llevar los datos recolectados por los lectores de la RFID hacia los centros de concentración de los datos para su análisis y elaboración, empleando redes de tipo inalámbrico que son más económicas, fáciles de implementar e inmunes al ruido eléctrico.

La siguiente tabla es un resumen de la comparación de la RFID con las demás tecnologías desde el punto de vista de sistemas computacionales de comunicación.

Tabla 2.1 Comparación entre tecnologías.

Tecnología	Transmisión	Equipos	Comunicación	Velocidad
Bluetooth	Voz y Datos como en IP en forma de paquetes	Interconectada hasta 8 periféricos	Sincronos, conexión bi direccional y Asíncronos	Síncrono a 432 Kbps. Conexión bidireccional. asíncrono 721 Kbps. En un sentido y 57.6 Kbps. en el otro
WiFi	Voz y datos	Aquellos que cuenten con la configuración (tarjeta o dispositivo compatible)	IEEE 802.11a opera en EE.UU.: y Japón	11 Mbps. para IEEE 802.11b y 54 Mbps. para IEEE 802.11g
RFID	Datos (Código EPC)	Etiqueta RFID (chip de silicio y antena) adherida a algún producto. Activas (utilizan batería) y Pasivas (utilizan al lector RFID)	Utiliza Tag RFID, lector Tag y base de datos	

Tecnología	Encriptación	Utilización	Distancias	Red
Bluetooth		Señales de Radiofrecuencia	10 metros	Inalámbrica
WiFi	WEP y WPA	Señales de Radio	30 metros	Inalámbrica conocida como 802.11
RFID	El EPC es enviado al Lector Tag a 13.56 Mhz.	Ondas de Radio	Etiquetas pasivas 10 mm a 6 metros. Etiquetas activas varios Km	Transmisión por campos electromagnéticos e identificación

Otro enfoque de comparación es tratar el tema, como las distintas alternativas de identificación de objetos: Códigos de barras, memorias de contacto y los tipos principales de sistemas de identificación por radio frecuencia ya sea activos y pasivos.

Como se puede ver de la tabla N° 2.2, la RFID a pesar de tener algunas desventajas con los otros sistemas tiene la gran ventaja de su alta versatilidad, ya que se puede usar en

los distintos campos de la actividad humana, así como para la identificación de los animales.

Con respecto al costo, si bien la tecnología del código de barras sigue teniendo la primera ventaja, se puede afirmar que conforme pasen los años y la RFID se haga de uso masivo la tendencia de sus costos serán mas bajos que los actuales, además el usuario racional se comporta como un agente económico, para el cual la comodidad y la diversidad de los usos de la tecnología de la RFID para él es mas importante que un costo relativamente mas alto que el código de barras.

Tabla 2.2 Comparación entre tecnologías de identificación de objetos.

	Código de barras	Memorias de contacto	RFID Pasivo	RFID Activo
Modificación de Datos	No Modificable	Modificable	Modificable	Modificable
Seguridad de Datos	Seguridad Mínima	Altamente seguro	Rango de baja a alta seguridad	Alta seguridad
Coste	Bajo	Alto (más de 1 \$ por etiqueta)	Medio (Unos 0.25 \$ por tag)	Muy alto (más de 10 \$ por tag)
Stándares	Estable e implantado	Propietario, sin estándar	Con estándares en fase de implantación	Propietario y estándares abiertos
Tiempo de vida	Bajo por deterioro	Largo	Indefinido	3-5 años de vida de batería
Distancia de Lectura	Pocos centímetros	Contacto necesario	Del orden de 1 metro	Del orden de 100 metros
Interfaz	Lectura óptica directa	Contacto	Sin barreras aunque puede haber interferencias	Sin barreras aunque puede haber interferencias

CAPITULO III

APLICACIONES Y USOS

3.1 Aplicaciones

Las RFID, están sustituyendo a las etiquetas de códigos de barras y a las tarjetas magnéticas en todas sus aplicaciones. Su proyección futura es integrar los distintos sistemas de identificación de objetos, personas y animales

3.1.1 Aplicaciones actuales

Las aplicaciones más frecuentes de estos sistemas es el control de accesos y la inmovilización de vehículos. En el control de accesos, no es necesario el contacto físico de la tarjeta con el lector, lo cual le hace más fácil y rápido de usar.

Es un sistema en el que el interrogador (dispositivo que lee los datos), tiene que poder leer muchas tarjetas diferentes, tantas como usuarios autorizados.

Las etiquetas de RFID de baja frecuencia se utilizan comúnmente para la identificación de animales, seguimiento de barricas de cerveza y como llave de automóviles con sistema antirrobo. En ocasiones se insertan en pequeños chips en mascotas, para que puedan ser devueltas a su dueño en caso de pérdida. En los Estados Unidos se utilizan dos frecuencias para RFID: 125 Khz. que es el estándar original y 134.5 Khz., estándar internacional.

Las etiquetas RFID de alta frecuencia se utilizan en bibliotecas y seguimiento de libros, seguimiento de pallet, para el control de acceso en edificios, seguimiento de equipajes en aerolíneas, seguimiento de artículos de ropa y en centros hospitalarios para hacer un seguimiento de sus historias clínicas. El uso extendido de las etiquetas de alta frecuencia como identificación de acreditaciones, sustituyendo a las anteriores tarjetas de banda magnética.

Las etiquetas RFID de UHF se utilizan comúnmente en forma comercial en seguimiento de pallets y envases, y seguimiento de camiones y remolques de envíos.


Las etiquetas RFID de microondas se utilizan en el control de acceso en vehículos de gama alta.

El uso de las tarjetas RFID en autopistas para la recaudación del peaje. Las tarjetas son leídas mientras los vehículos pasan. La información se utiliza para cobrar el peaje en una cuenta periódica o descontarla de una cuenta prepago. El sistema ayuda así a disminuir el tiempo de retardo en el tráfico causado por las cabinas de peaje. Ejemplo de implementación del sistema RFID son las autopistas de Fas Trak de California, el sistema I-Pass de Illinois, el tele peaje TAG en las autopistas de Santiago de Chile.

Para la recolección de datos remotos, son empleados sensores sísmicos los cuales pueden ser leídos empleando transmisores-receptores RFID.

— Aplicaciones de control de acceso físico

- El control de acceso físico requiere de características diferentes en función del sitio de acceso



El diagrama muestra un vehículo azul que se aproxima a un lector RFID. Una línea roja indica la trayectoria del vehículo. El lector RFID está conectado a un sistema de control de acceso.

- Control de acceso al parking (desde un vehículo)

- Larga distancia
- El tag puede estar localizado en el vehículo
- No requiere alta seguridad
- Prima la comodidad de uso
- Normalmente Off-line

Fig. 3.1 Control de acceso de vehículos.

3.2 Sistemas RFID para la producción

En el entorno de línea de montaje y en la producción industrial, se dan condiciones rudas. Los RFID y sus componentes están en las condiciones de trabajar así. Las operaciones de lectura y escritura son fiables y ofrecen un alto grado de protección, hasta **IP68**.

También tienen seguridad en los datos y las enormes capacidades de memoria que tienen pueden administrar grandes cantidades de datos. Se comunican velozmente y son inmunes a las perturbaciones.

El principio de funcionamiento es: los soportes de datos contienen todos los datos de producción y fabricación.

Dichos datos acompañan a su producto por las líneas de montaje, las líneas transfer y de fabricación controlando de forma óptima el flujo de materiales.

Líneas principales de montaje en la industria del automóvil como carrocerías, pintura, montaje final.



Fig.3.2 Aplicación en las líneas de producción y embalaje.



Fig.3.3 RFID en el ensamblaje de automóviles.

Líneas de fabricación de motores, cajas de cambio y transmisiones o direcciones.

Sistemas de transporte para el montaje de sistemas ABS, airbag, sistemas de freno, puertas y tableros de instrumentos.

Líneas de montaje para electrodomésticos y equipos electrónicos de consumo o comunicación.

Líneas de montaje para PCs, pequeños motores, contactares o interruptores.

Líneas de fabricación en la industria del vidrio y cerámica.



Fig.3.4 Aplicación en la industria.

3.2.1 Características importantes a destacar

- Para las condiciones rudas

A nivel de producción las condiciones de trabajo son bastante rudas, a nivel de temperatura, presión, contaminación ambiental etc. Sin embargo las RFID están diseñadas a los requisitos de la producción. Garantizando una alta seguridad de datos, disponen de una alta capacidad de memoria hasta 32 kbytes, ofreciendo un alto grado de protección, hasta IP 68. Por su extrema robustez les hace insensibles a los ambientes más rudos. Estos sistemas demuestran que alta potencia y alta resistencia no son conceptos que se contradicen.

- Insensibles a perturbaciones

Como estos sistemas funcionan a las frecuencias de transmisión de 1.81 MHz, 13.56 MHz ó 2.4 GHz hace que sean prácticamente insensibles a perturbaciones electromagnéticas. Además los efectos ambientales más extremos no afectan a estos sistemas.

Al integrar funciones y tecnologías de GSM/UMST, se puede superar las limitaciones de alcance. Tal es el caso del sistema RFID MOBY U de SIEMENS, el cual puede establecer nuevas referencias en cuestiones como simplicidad de puesta en marcha, fiabilidad y funcionamiento con mantenimiento mínimo.

Con las nuevas funciones como la selección automática de canales de frecuencia libres (salto de frecuencia) permite colaborar óptimamente con otros sistemas a 2.4 GHz (wireless LAN, Bluetooth).



Sistema RFID MOBY U

Fig.3.5 Sistema RFID MOBY U.

- Líneas de montaje con pequeños portaherramientas

Se está usando con estas RFID la tecnología de memoria FRAM y EEPROM dando como resultado que el número de ciclos de escritura sea prácticamente ilimitada. Aumentando la durabilidad ya que no se requiere pila de respaldo. Para líneas de montaje con pequeños portaherramientas existen pequeños soportes de datos empotrables a ras en metal.

- Soportes de datos para alta temperatura

Se han desarrollado soportes de datos los cuales se aplican en líneas de pintura para alta temperatura como los que se aplican en la industria del automóvil en todo el mundo.

- La pequeña y compacta RFID

Se aplica en la identificación de herramientas. Este soporte de datos se puede fijar (empotrado a ras en metal) en cualquier herramienta convencional permitiendo guardar todos los datos para la gestión de herramientas, como es el caso del ajuste automático de la herramienta, tiene una capacidad de memoria de hasta 752 bytes.

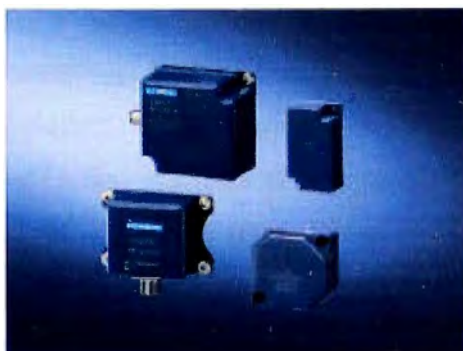


Fig.3.6 RFID tamaño pequeño.

- Sistema RFID con IQ-Sence

Estos sistemas se están diseñando para comunicarse con equipos como el PLC, tal es el caso del sistema RFID SIMATIC RF300 la comunicación entre la estación de escritura/lectura y el PLC SIMATIC se realiza a través de un cable bifilar. Otras

características son diagnóstico de nivel del sistema, como puede ser rotura del hilo, cortocircuito, discriminable por estación de escritura/lectura además la posibilidad de reemplazarlas durante el funcionamiento. Incrementando mas la disponibilidad y reduce los tiempos improductivos de parada.



Sistema RFID SIMATIC RF300

Fig.3.7 Sistema RFID SIMATIC RF300.

3.3 Sistemas RFID para la logística y distribución

3.3.1 Almacenaje y preparación de pedidos

Los sistemas RFID se utilizan tanto en la venta por correo como en el almacén frigorífico, en la identificación de contenedores y recipientes o en el reconocimiento de piezas textiles, en el control y gestión de mercancías en los sectores logísticos y de distribución ofreciendo alta fiabilidad.

Su campo de aplicación comprende desde la identificación sencilla, como la sustitución electrónica del código de barras, complemento para el código de barras o hoja de ruta en entornos duros y logística de almacén y de distribución hasta la identidad de productos.



Fig.3.8 Aplicación en la industria.

3.3.2 Aplicaciones en embalajes

En almacenes de expedición inclusive preparación de pedidos (electrónica de consumo, alimentos, neumáticos etc.)

Almacenes frigoríficos, incluso la preparación de pedidos.

Control de distribución y embarque con talón de entrega electrónico.

Identificación de contenedores y recipientes.

Identificación de ropa en lavanderías: ropa de trabajo, textiles para quirófanos.

Identificación de portacartas, pallets, recipientes.

Identificación de piezas de ventanas, muebles etc. En la cadena logística.

Identificación de piezas en la industria textil, tanto en la fabricación como en la distribución.

Distribución de mercancías en cadenas abiertas: servicio de paquetería y correos, venta por correo o empresas de transporte.

Transporte y seguimiento de equipajes.

	Logística	
Sistemas RFID	MOBY D	SIMATIC RF600
Distancia de escritura/lectura	hasta 0,9 m	hasta máx. 5,0 m 2 antenas contiguas; hasta máx. 10,0 m (antenas en disposición pórtico)
Frecuencia	13,56 MHz	865-868 MHz (Europa) 902-928 MHz (Norteamérica)
Normas	ISO 15693 ISO 18000-3	EPCglobal ISO 18000-6



Fig.3.9 Aplicación en almacenes de ropa.

Embarques y recepción

La automatización de la operación de productos es uno de los éxitos de la identificación por frecuencia de radio. En este proceso las tarimas y las cajas se etiquetan con códigos electrónicos de producto para su identificación por radio frecuencia. A medida que los contenedores pasan por la puerta del andén la información contenidas en las tarjetas son leídas por los lectores ubicados en las puertas.

Los contenedores con etiquetas RFID incluyen mucha más información que los contenedores etiquetados con códigos de barras. Como resultado el hecho de manejar un montón de carga para pasar los contenedores con etiquetas RFID por el lector ubicado en el portal de acceso de un andén da como resultado la automatización de toda una serie de transacciones, que de otra manera habría que realizarlas manualmente.

En el sistema de código de barras un operador debe examinar los contenedores, conciliar las ordenes de compra, verificar que los productos adecuados se encuentran realmente en las cajas.

Con la identificación por frecuencia de radio, este proceso se puede automatizar por completo. De tal manera que la información detallada acerca de los productos, los contenedores, las órdenes de compra y otra información acompaña ahora al contenedor. Terminado el proceso de explorar los contenedores, el sistema de gestión de almacenes puede identificar de manera automática el envío, conciliarlo con la orden de compra y determinar su itinerario basándose en la información específica del producto real que se encuentra en la caja.

Este nivel de automatización mejora la velocidad de procesamiento, reduce los requerimientos de mano de obra y permite que el sistema comercial tome decisiones más rápidas con respecto a la manipulación de un determinado contenedor o producto.

Aprovechándose las mejoras al flujo de información, se reduce los requerimientos de inventario, ya que este medio de andenes reduce la cantidad de tiempo que dicho inventario se realiza en el almacén.

La lectura por RFID brinda tasas de exactitud superiores a las de la exploración por códigos de barras, alcanza mayor velocidad y productividad y ofrece ahorros significativos en la mano de obra. Evita los errores en los envíos durante el proceso de carga, permite ahorrar cuando no llega un intercambio electrónico de datos o un aviso anticipado de embarque y funciona para una manipulación de excepciones rápida y precisa. La lectura por RFID en la puerta del andén funciona y es compatible con un sistema híbrido de códigos de barras y RFID.

Igual a los resultados obtenidos en la lectura en la puerta del andén por la exploración de RFID, se tiene cuando éste se usa para el control de calidad y para la lectura de artículos seleccionados en un sistema de selección dirigida. La RFID facilita la determinación de los productos seleccionados y provee mayor inteligencia comercial que los códigos de barras para el proceso de control de calidad. La lectura de RFID automatiza el proceso de control de calidad, minimizando los requerimientos de mano de obra necesaria para lograrla, siendo esto una ventaja más con respecto al código de barras.

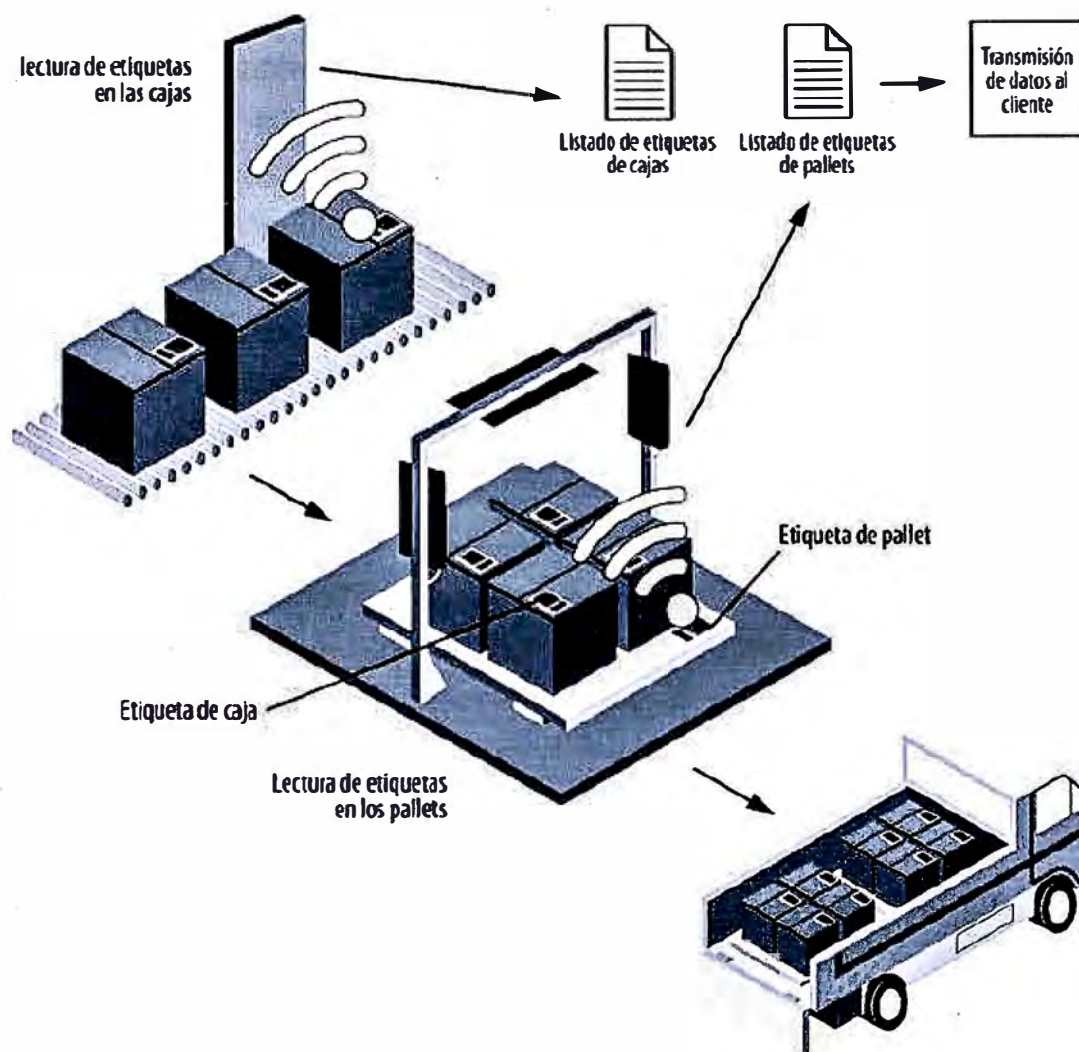


Fig.3.10 Aplicación en embarques en almacén.

Montacargas

Se aprovecha óptimamente la RFID al montar lectores directamente en los montacargas. Actualmente en los almacenes modernos los montacargas están equipados con computadoras en red inalámbricas que pueden enviar y recibir información y cambiar las instrucciones de trabajo de forma inmediata. Al estar los lectores de RFID incorporados en los carros montacargas, un almacén puede leer automáticamente las tarimas etiquetadas con tarjetas RFID. Además de reducir los requerimientos de mano de obra para la lectura de las etiquetas de las tarimas también funciona como un paso previo de verificación para asegurar la precisión. Como consecuencia directa de la disminución de errores es la disminución de los costos a través de la reducción de la manipulación manual y del reprocesamiento.

Con los lectores instalados en los carros montacargas, el sistema de gestión de inventarios aprovecha la información suministrada por el lector para en tiempo real determinar la ubicación de los montacargas. Con esta información adicional, el sistema vuelve a planificar el trabajo de algunos o todos los carros montacargas para que se adapten a la situación actual. Esto genera la capacidad para procesar pedidos urgentes mediante el envío de órdenes nuevas de trabajo directamente a los montacargas. Brinda la opción de reubicar los montacargas para procesar los pedidos que se atrasan. Con el uso de la RFID, cuanto más inteligencia se agrega al software, mucho más rápido se puede adaptar a las demandas de los clientes y de los proveedores.

La exploración con RFID en los carros montacargas proporciona los beneficios de que el proceso automatiza el proceso de carga con la información referente al embarque y del aviso anticipado del mismo, brinda información sobre la ubicación para las actividades de recoger y colocar y ofrece una mayor productividad como resultado del incremento en el flujo de información. La lectura con RFID en los montacargas es más económica que los lectores de las puertas de los muelles y funcionan también para un sistema híbrido de códigos de barras y RFID.



Fig.3.11 Aplicación en carros montacargas en almacén.

3.3.3 Aplicaciones diversas

a. Gestión de operaciones

Los sistemas de identificación por RF, a diferencia de los sistemas con códigos de barras convencionales, no solo identifican y leen además gestionan las operaciones logísticas utilizando portadores de datos electrónicos reescribibles/etiquetas electrónicas.

De esta manera el producto dispone de un talón de entrega electrónico ofreciendo al usuario la información necesaria, en cualquier punto y momento, de forma sin contacto y automática.

En caso de necesidad puede identificar simultáneamente varios portadores de datos y procesar selectivamente los datos. Funcionando en forma fiable atravesando madera, plástico, papel, materiales no metálicos e incluso suciedad.

b. Etiquetas inteligentes/antenas personalizadas

Son para aplicaciones de gran volumen estas etiquetas inteligentes/portadores de datos económicos adaptados a las necesidades del cliente.



Portador de datos de MOBY D

Fig.3.12 Portador de datos de MOBY D

c. Movilidad y flexibilidad: terminales de mano

Estos terminales de mando para los sistemas de identificación permiten alcanzar una flexibilidad mayor. Estos equipos pueden modificar de forma local y sin contacto datos contenidos en portadores de datos/etiquetas inteligentes.

Este Terminal puede usarse también como herramienta de captura de datos y conectarse al ordenador host por radiofrecuencia/infrarrojos. Tienen librerías de función opcional que permite crear menús personalizados para la pantalla.

Son usados en los almacenes de mercaderías, para el control, el inventariado rápido de los productos.

Debido a que una gran cantidad de etiquetas podrían encontrarse en presencia de un lector, los lectores deben ser capaces de recibir y administrar varias respuestas al mismo tiempo (potencialmente cientos por segundo). La capacidad de gestionar una gran cantidad de etiquetas es utilizada para permitir que las etiquetas sean identificadas y seleccionadas individualmente. El lector puede instruir a algunos tags para que se enciendan y a otros para que se apaguen con el objetivo de eliminar interferencias. Una vez que el tag es seleccionado, el lector está habilitado para realizar una serie de operaciones como leer su número de identificación o escribir información en la etiqueta de acuerdo a la aplicación que se este realizando. Luego el lector, a través de una lista, procede a reunir información de todas las etiquetas.



Fig.3.13 Lectora RFID de mano.



Fig.3.14 Lectores Symbol XR400, fijo y MC9000G-RFID, de mano.

d. Sistema RFID en la banda de UHF

Los sistemas RFID en este caso cumplen los requisitos de las normas EPCglobal e ISO/IEC 18000-6, siendo convenientes para las bandas en UHF de 865-868 MHz en Europa así como de 902-928 MHz en Norteamérica. Esta tecnología en UHF permite grandes distancias entre la estación de escritura y lectura y los tags.

Estos sistemas emplean la propagación convencional de las ondas electromagnéticas en comunicaciones y tienen como alimentación baterías. Este funcionamiento es diferente al de los sistemas de bajas frecuencias los cuales usan la inducción electromagnética como medio para excitar al RFID del cual se quiere leer sus datos es algo similar a los transformadores.

El lector emite una onda electromagnética que se propaga con un frente de onda esférico, todas las etiquetas colocadas dentro del campo de radiación recogen parte de la energía que la onda emite. La cantidad de energía disponible en un punto esta relacionada con la distancia que existe entre el punto del emisor y la tarjeta RFID y decrece con el cuadrado de la distancia.

La densidad de potencia que reciben las tags depende del tamaño de la antena y no depende directamente de la frecuencia. Pero el tamaño de la antena si que depende de la frecuencia, indirectamente la densidad de potencia recibida por las tags depende de la frecuencia de la onda electromagnética.



Lector y antenas de SIMATIC RF600

Fig. 3.15 Antena y lector RFID.

3.4 En el campo de la medicina y la identificación de pacientes

En julio de 2004, la **Food and Drug Administration** (Administración de Comida y Medicamentos) anuncio la decisión de comenzar un proceso de estudio que posibilitará si los hospitales puedan utilizar sistemas RFID:

- a) Para identificar a pacientes.
- b) Para permitir el acceso a los expedientes médicos, por parte del personal importante del hospital.
- c) El uso de RFID para prevenir mezclas entre esperma y óvulos en las clínicas de fecundación in Vitro.

Además la FDA aprobó los primeros chips RFID de EE.UU. que se pueden implantar en seres humanos. Los chips RFID de 134.2kHz de VeriChip Corp., pueden incorporar información médica personal salvando vidas humanas así como disminuir lesiones causadas por errores en tratamientos médicos.



Fig. 3.16 Pulsera RFID para identificación de pacientes

La incorporación de sensores a las etiquetas dará la posibilidad de captar datos del entorno que las rodea, para su uso médico se debe de usar las etiquetas semi-pasivas por su reducido tamaño y poseer batería.

Su empleo estaría en el tratamiento de enfermedades como la diabetes que requiere la monitorización de los niveles de la glucosa en la sangre con la extracción de sangre, con el implante de una tarjeta RFID se podría evitar el constante pinchado del paciente.

Existen otros tipos de monitorizaciones en los que las etiquetas son de gran utilidad. Como por ejemplo en la monitorización de la actividad de ciertos centros neuronales.

Se pueden implantar una serie de etiquetas que capten la actividad de dichos centros para poder estudiar y combatir enfermedades de origen neuronal. Como caso práctico se podrían usar en la captación de disfunciones del sistema neuronal del tracto urinario inferior. De tal manera se podría estudiar la actividad de los centros implicados con el fin de determinar la causa de la disfunción.

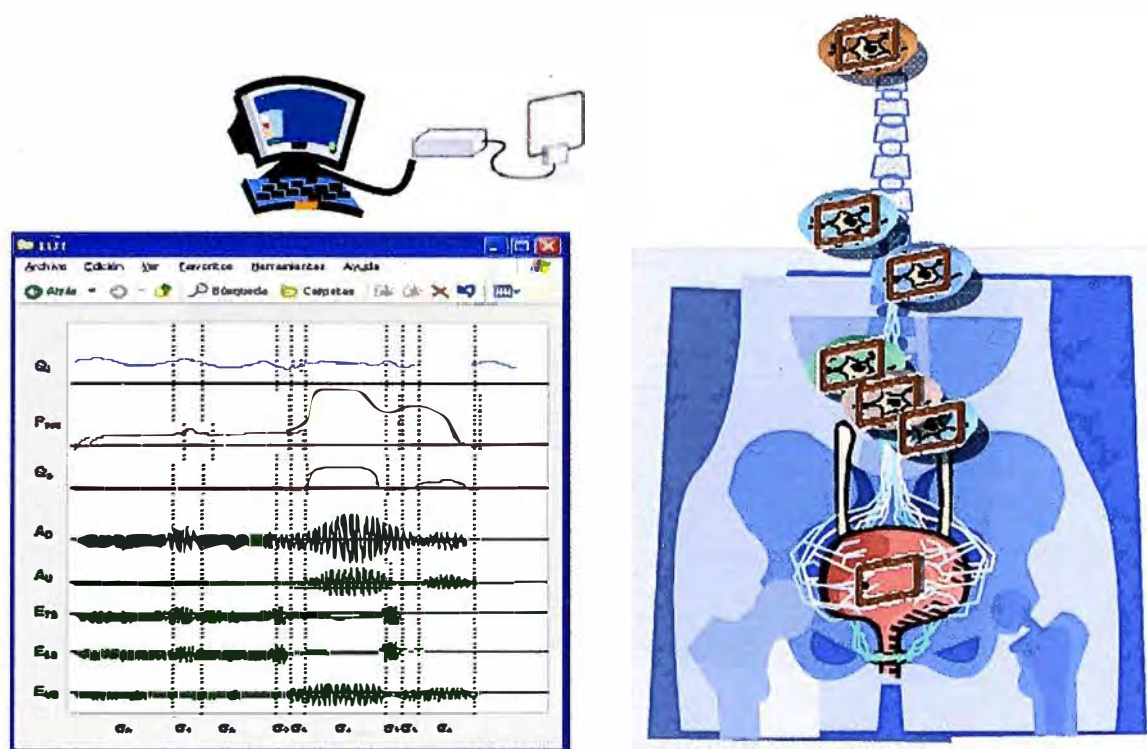


Fig. 3.17 Monitorización en aplicaciones biomédicas usando RFID.

3.5 Tráfico y posicionamiento

Uso de la tecnología RFID para señales de tráfico inteligentes en la carretera (Road Beacon System o RBS). Es el uso de transpondedores RFID enterrados bajo el pavimento (radiobalizas) que son leídos por la unidad que lleva el vehículo (OBU, de onboard unit) la cual filtra las diversas señales de tráfico y las traduce a mensajes de voz o da una proyección virtual usando un HUD (Heads-Up Display). Comparado con los sistemas basados en satélite la ventaja principal de las radiobalizas es que no necesitan de mapeado digital ya que proporcionan el símbolo de la señal de tráfico y la información de su posición por sí mismas. También las radiobalizas son útiles para complementar sistemas de posicionamiento de satélite en lugares de difícil acceso como túneles o interiores, además se les usa en el guiado de personas ciegas.

En el campo del automóvil se usan transpondedores por radiofrecuencia para acceder a los vehículos. El identificador único del tag (esta integrado a la llave del vehículo) permite que el motor se ponga en funcionamiento. Cualquier intento sin la presencia del tag con el Id correcto, el vehículo queda inmovilizado.

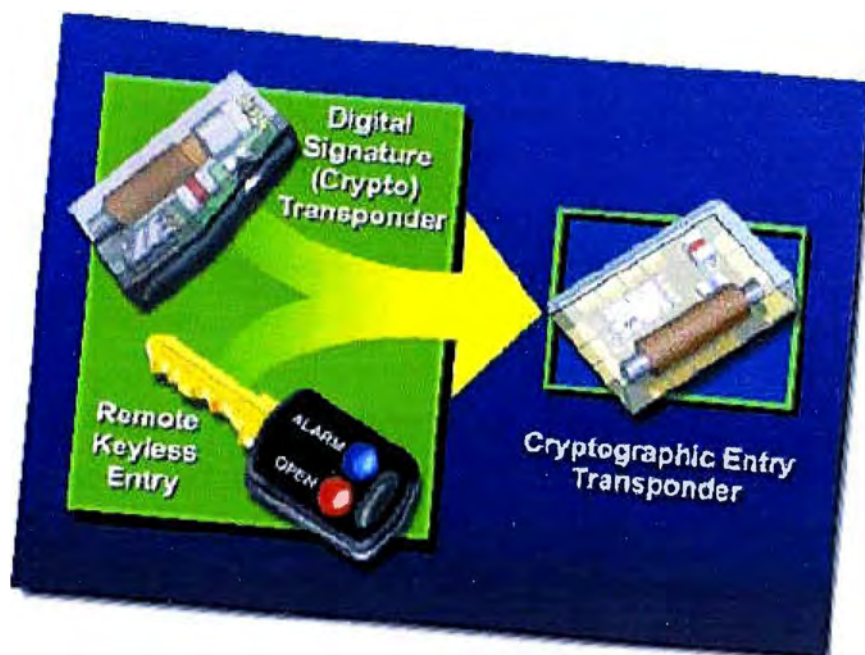


Fig. 3.18 Sistema de seguridad de vehículos (Nissan).

En la ciudad de Edimburgo se está aplicando el sistema RFID para descongestionar el tráfico favoreciendo la prioridad del transporte público. En las cercanías de cada semáforo se ha instalado una antena de radiofrecuencia que detecta cuando se aproxima un autobús, o un vehículo prioritario como ambulancias, coches de policía y bomberos.



Fig. 3.19 Sistema de optimización de tráfico (EDIMBURGO).

Actualmente existen sistemas RFID para ralentizadores de velocidad, la antena ralentizadora esta diseñada cuidadosamente para leer y escribir en etiquetas pasivas, con tecnología de largo alcance. La incorporación de una unidad de sintonía automática, permite a todo el sistema adaptarse a las condiciones ambientales de temperatura, presencia de masas metálicas, obteniéndose un funcionamiento óptimo.

El sistema permite el acceso de vehículos con gran seguridad, permite reducir tiempos, agilizando el control de paso.

Consta de varios módulos de caucho (ralentizadores), los cuales permiten variar la distancia de entrada, en función de la superficie que se desea cubrir. Debajo de dichos módulos se encuentra la antena encargada de recoger los datos que se encuentran en la etiqueta, tales como propietario, número de bastidor, cantidad de accesos realizados, modelo del coche, etc. Las aplicaciones son varias, en salidas de garaje, en paso a urbanizaciones privadas, talleres mecánicos, compañías de transporte o cualquier carretera en la que se quiera llevar un riguroso control del paso de vehículos.



Fig. 3.20 Sistema RFID con Ralentizador.



Fig. 3.21 Ralentizador.

3.6 En el sector textil

El sector textil es uno de los sectores con mayor potencial de implantación de la tecnología RFID. La identificación RFID de prendas o materias prima textil permite obtener ventajas significativas en diferentes puntos de gestión de la cadena de valor textil, en el proceso productivo de hilatura mediante conos con tags RFID, como en la gestión de puntos de venta de prendas etiquetadas con tarjetas RFID.



Fig. 3.22 RFID en prendas de vestir.

Las ventajas de la aplicación de la RFID se pueden resumir en lo siguiente:

- Lectura más rápidas y más precisas

Un lector RFID detecta automáticamente todas las etiquetas que pasan a través de su campo de radiofrecuencia. De este modo eliminando la necesidad de tener una línea de visión directa para leer los números de identificación como los códigos de barras se consigue la lectura simultánea de los códigos de identificación y los datos adjuntos que puedan llevar muchos objetos. Esto ayuda además a reducir los errores humanos.

- Ahorro en costes de manipulación

Los minoristas y sus proveedores pueden utilizar RFID para ahorrar costes de manipulación y aumentar la eficiencia de los procesos de las cadenas de suministros y en los sistemas de gestión de stocks. La tecnología RFID permite automatizar los procesos logísticos, así como recoger los datos eficientemente, disminuyendo los costes de adquisición de datos y ayudando la sincronización de las cadenas de suministros.

- Niveles más bajos en el inventario

Con la RFID se consigue reducir los niveles de inventarios posibles sin que la disponibilidad del producto se vea afectada, proporcionando información en tiempo real sobre la ubicación de los productos. Esto trae como consecuencia que las empresas

reduzcan el inventario en toda la cadena de suministro, con confianza, mejorando el flujo de caja y la reducción potencial de los gastos generales.

- Reducción de roturas de stock

El control de los inventarios que se obtienen por la aplicación de la RFID ya sea en almacenes o en tiendas, permite saber en todo momento cuando debe reponerse un producto o si está mal colocado, evitando roturas de stock y poder responder a la evolución del mercado.

- Disminución de la pérdida desconocida

La pérdida desconocida es un problema que se presenta en todos los países, por ejemplo según un último estudio de la AECOC, se estima que la distribución española pierde prácticamente el 1% de sus ventas como consecuencia de la pérdida desconocida, siendo el sector textil uno de los más afectados. Usando la tecnología de la RFID se podrá:

- . **Calcular con exactitud las pérdidas en tiempo real:** Determinar con exactitud las pérdidas en tiempo real, permitiendo identificar las áreas de “vulnerabilidad” de una empresa, de un proceso y usar las medidas de corrección.

- . **Automatizar totalmente los procesos:** Con esto se podrá agilizar los procedimientos de comprobación de mercancías, garantizar una reducción de errores, tanto administrativos como de procesos.

- . **Tener información detallada:** El conocimiento exacto de un producto a lo largo de la cadena ayuda a conocer exactamente que elementos han sido sustraídos y poder localizarlos.

- . **Integrar múltiples tecnologías:** Con la RFID se podrá integrar video, sistemas de localización en estanterías ayudando a prevenir el robo en tienda.

- Mejor utilización de los activos

Con la RFID se puede tener al alcance de las empresas el seguimiento de los productos individuales y también de sus activos reutilizables, embalajes, carretillas, etc., de manera precisa.

- Lucha contra la falsificación

Un producto puesto a la venta sin la etiqueta RFID, aparece como sospechosa de ser una falsificación. La identificación única del producto junto con la fecha de la etiqueta y otros datos pueden ser codificados para poder determinar su autenticidad posteriormente.

- Retirada del mercado de productos concretos

Al poder localizar y hacer un seguimiento de un producto o artículo de manera individual por medio de la tecnología RFID, en caso de que se presente una alerta o una crisis, solo se retiren aquellos productos afectados, repercutiendo en la reducción de costes y en el daño a la marca.

En la actualidad la tecnología RFID aporta ventajas y beneficios en empresas de toda la cadena de valor textil.

La tecnología RFID presenta beneficios potenciales a través de la integración de la cadena de valor mediante EPCGlobalNetwork, además soluciona problemas particulares en los diferentes procesos de producción, aprovisionamiento, almacenaje, distribución y comercialización del sector textil.

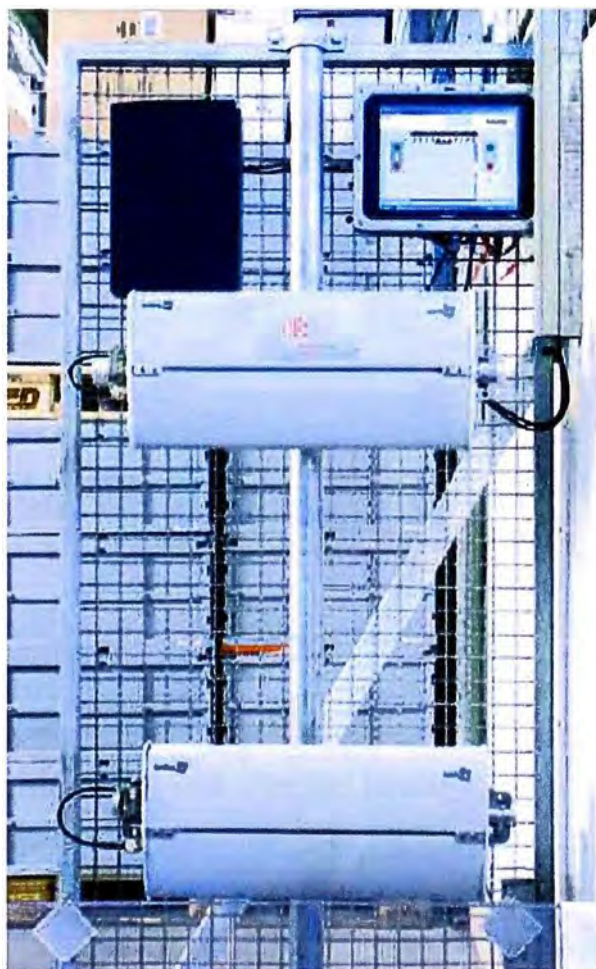


Fig. 3.23 Lectores RFID en el sector textil.

La tecnología RFID se puede aplicar en lo siguiente:

Identificación RFID de diferentes soportes de materia textil en el proceso de producción hilatura.

Identificación RFID de conos de hilos.

Identificación RFID de piezas de tejido.

Identificación RFID de cajas.

Identificación RFID de palets.

Identificación RFID de prendas textiles.

Mediante la tecnología RFID se puede obtener beneficios y mejoras en los diferentes procesos textiles:

- **Proceso de producción de hilatura:** Al poder identificar los soportes utilizados en el proceso de hilatura permite obtener la trazabilidad de cada cono de hilo producido, teniendo un mejor control de calidad, reducir errores y ofrecer un servicio mejor al cliente.

- **Proceso de almacenaje y gestión de piezas de tejido:** Al poder identificar las piezas de tejido permite obtener una mejor eficiencia en la gestión de almacenes de tejidos y en los procesos de corte.



Fig. 3.24 Prenda de vestir con tag RFID.

- **Procesos de tintes, acabados y estampación:** Con el uso de tags RFID encapsulados que soportan altas temperaturas y lavados, se puede obtener una mejor gestión y control de los procesos de acabado de piezas de tejido.

- **Proceso de expedición y recepción de materias primas textiles:** Mediante la identificación RFID de hilos o tejidos, o la identificación mediante RFID de cajas o palets, la tecnología RFID brinda importantes ventajas en la gestión de almacenes según las características de cada empresa.

- **Proceso logístico de prendas:** Al poder identificar individualmente las prendas ofrece ventajas en todo el flujo logístico de la prenda, desde su creación en el taller de confección, hasta el punto de venta final. La trazabilidad y gestión individual de cada prenda permite obtener un control logístico detallado de cada unidad dentro de los

procesos gestionados por la empresa. Permitiendo disminuir errores, obtener una mayor rapidez, y tener información importante para la mejor gestión del proceso logístico.

- **Proceso de comercialización y gestión del punto de venta:** Al etiquetar con tags RFID las prendas brinda beneficios importantes en la gestión de tiendas, por la obtención de un mejor control de inventario en tienda. Con esto se puede reducir la pérdida desconocida y un mejor conocimiento de la colección de las prendas en tienda. Con la RFID se abre las puertas al diseño de sistemas innovadores para obtener información interesante relacionada con el marketing y la conducta de los consumidores.



Fig. 3.25 RFID en tienda de prendas de vestir.

En resumen con la tecnología RFID, se puede identificar a distancia objetos, productos, prendas o diferentes soportes de materia textil (conos, tejidos, etc.) sin necesidad de tener visión directa con la etiqueta RFID.

Varias prendas o elementos de materia textil pueden ser identificadas de forma instantánea, a diferencia del código de barras que requiere la identificación prenda a prenda, la tecnología RFID posibilita identificar, contar y controlar decenas de prendas por segundo de forma totalmente automática.

Debido a la capacidad de almacenamiento que tienen las tarjetas RFID, algunas con 2 Kbits de datos, lo que equivale a 250 caracteres de información. Esto implica que la tecnología RFID no sólo permite identificar a los objetos con un número seriado, sino que además puede almacenar información adicional.

Al poder tener tags RFID a los cuales se pueden escribir datos en su memoria tantas veces como se desee, da la posibilidad de reutilizar los tags las veces que se quiera o actualizar los datos en el producto durante las diversas fases de la cadena de producción o distribución.

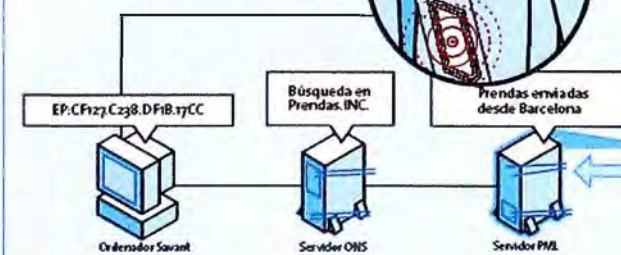
El EPC es un sistema estándar internacional para la identificación de artículos similar a los sistemas estándares de códigos de barras, con la diferencia que el EPC aprovecha todas las ventajas del RFID e identifica cada artículo individualmente.

1 TextilFashion S.A. coloca una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID) en todas las prendas textiles que produce. Estas etiquetas contienen un código electrónico de producto (EPC) exclusivo. Esta información se almacena en el microchip de la etiqueta, que tiene un tamaño de 200 micras cuadradas y es más pequeño que un grano de arena. La etiqueta también incluye una diminuta antena de radio.

2 Estas etiquetas permitirán identificar, contar y controlar las prendas textiles de una forma totalmente automática y rápida. Las prendas se pueden empaquetar en cajas, cada una de ellas con sus propias etiquetas RFID.

3 Cuando las cajas de prendas abandonan las instalaciones del fabricante, un lector de RFID colocado sobre la puerta del muelle de carga envía ondas de radio a las etiquetas inteligentes y las activa.

4 Las etiquetas "se despiertan" y comienzan a emitir sus EPC. De forma sincronizada el lector sólo permite que hable una etiqueta cada vez. Las activa y desactiva rápidamente de forma consecutiva, hasta leerlas todas.



5 El lector se conecta a un sistema informático en el que se ejecuta la aplicación Savant, al que le envía los EPC. Una vez recibidos estos, la aplicación Savant comienza su trabajo. El sistema envía una consulta por Internet a la base de datos de un servidor de nombres de objetos (ONS), que funciona como un listín telefónico invertido: recibe un número y devuelve una dirección. El servidor ONS compara el número del EPC (el único dato que se almacena en una etiqueta RFID EPC) con la dirección de un servidor que tiene una gran cantidad de información sobre el producto. Los sistemas Savant de todo el mundo pueden acceder a estos datos y completarlos.

Este segundo servidor utiliza lenguaje de marcado físico (PML) para almacenar todos los datos sobre los productos del fabricante. Identifica los EPC de entrada como correspondientes a prendas de Textil Fashion S.A.

Al conocer la ubicación del lector que envió la consulta, el sistema sabe también cuál es la planta en que se produjo la prenda.

Si se produce un defecto como consecuencia de algún incidente, esta información facilita la localización del origen del problema y la retirada de los productos correspondientes.

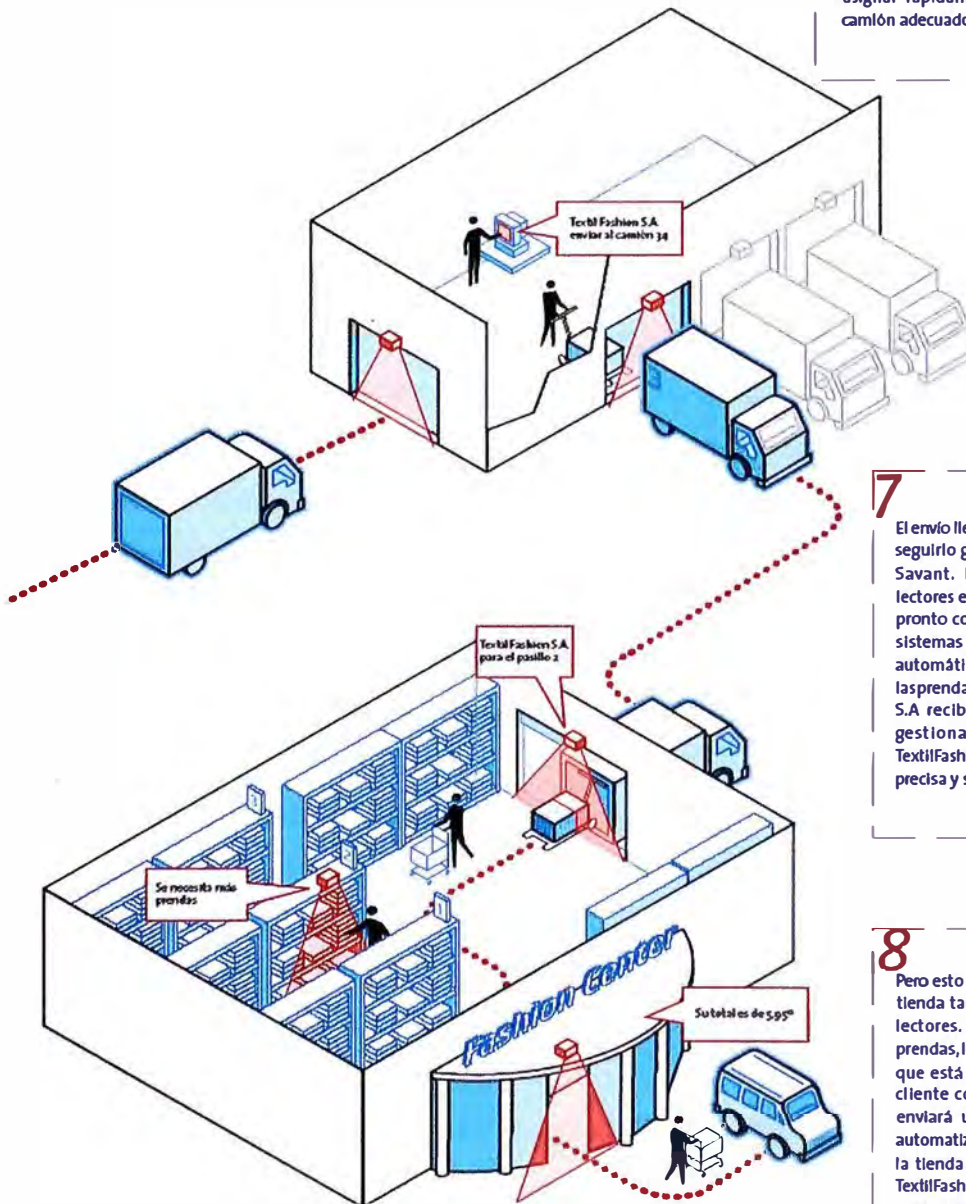
Fig. 3.26 RFID en la cadena de abastecimiento de prendas de vestir.

(ELECTRONIC PRODUCT CODE EPC)

El EPC también ha constituido un sistema de comunicación estándar basado en Internet para la automatización de la cadena de suministro. Este sistema mejora la gestión de los artículos en toda la cadena de distribución con el objetivo de centralizar toda la información referente a cada uno de los artículos.

6

Las cajas de prendas llegan al centro de distribución del servicio de envíos. Gracias a los lectores RFID de la zona de descarga, no es necesario abrir las cajas para examinar su contenido. La aplicación Savant proporciona una descripción de la carga, lo que permite asignar rápidamente las prendas al camión adecuado.



7

El envío llega a la tienda, que ha podido seguirlo gracias a su propia conexión Savant. La tienda también tiene lectores en los muelles de carga. Tan pronto como llegan las prendas, los sistemas de la tienda se actualizan automáticamente para incluir todas las prendas del fabricante TextilFashion S.A recibidas. Así, la tienda puede gestionar todo su inventario de TextilFashion S.A de forma automática precisa y sin costes.

8

Pero esto no es todo. Los estantes de la tienda también están equipados con lectores. Cuando se almacenan las prendas, los estantes "saben" que es lo que está colocado sobre ellos. Si un cliente coge una prenda, el estante enviará un mensaje a los sistemas automatizados de reabastecimiento de la tienda que pedirán más prendas a TextilFashion, S.A. Este sistema hace que no sea necesario mantener costosas "reservas de seguridad" de prendas en otros almacenes.

Fig. 3.27 RFID en la cadena de abastecimiento.

CAPITULO IV

LA TECNOLOGÍA RFID AVANCES, PROBLEMAS REGULACIÓN, PROYECCIONES

4.1 Estado actual de la tecnología

En la actualidad el uso de los sistemas RFID es cada vez mas frecuente y tiende a incrementarse en las distintas áreas de la actividad humana. Aplicaciones como el peaje de las autopistas, la identificación de animales o la distribución del correo postal, la distribución de los equipajes de las líneas aéreas, son ejemplos como la tecnología RFID, esta creciendo cada vez más.

Como no podía ser de otra manera los sistemas RFID están siendo implementados para uso militar, como es el caso de la OTAN que ha adoptado el proyecto americano conocido como *red ITV*, que entre sus grandes méritos constituye el mayor sistema de monitorización de mercancías basado en RFID.

Los chips RFID implantables, que en su origen fueron diseñados para el etiquetado de animales se está usando y se está contemplando también para los seres humanos. Applied Digital Solutions propone su chip “unique under-the-skin format “(formato bajo-la-piel único) como solución a la usurpación de la identidad, al acceso seguro a un edificio, al acceso a un ordenador, al almacenamiento de expedientes médicos, a iniciativas de antisequestro y muchas aplicaciones más.

Combinado con los sensores para supervisar diversas funciones del cuerpo, el dispositivo Digital Angel podrá proporcionar supervisión de los pacientes.

El Baja Beach Club en Barcelona (España) usa un Verichip implantable para identificar a sus clientes VIP, que lo utilizan para pagar las bebidas.

El departamento de policía de Ciudad de México ha implantado el Verichip a sus oficiales de policía, para permitir el acceso a las bases de datos de la policía y poder seguirlos en caso de ser secuestrado.

4.2 Problemas planteados

Como en toda tecnología que se va implementando, y expandiendo con fuerza, la RFID presenta algunos inconvenientes:

1. Los lectores no siempre son capaces de identificar los productos si estos se encuentran en grandes cantidades, en los pallets de un almacén. Debido a la interferencia así como al tiempo de lectura necesario.
2. Las interferencias causadas por los metales ya que las ondas de radio no los atraviesan.
3. A altas frecuencias las ondas de radio son absorbidas por el agua. Esto es un problema si se quiere contar latas y botellas.
4. Se debe definir una forma de desactivar los chips al pagar, de lo contrario el sistema podría intentar cobrar la ropa que el cliente lleva puesta.
5. El uso de tecnología RFID ha causado considerable polémica e incluso boicots de productos. Las cuatro razones principales por la que la RFID resulta preocupante a ciertos sectores sociales son
 - a.- El comprador de un artículo no debe saber de la presencia de la tarjeta o ser capaz de poder eliminarla o neutralizarla.
 - b.- La etiqueta puede ser leída a cierta distancia sin conocimiento del usuario. Se pueden desarrollar técnicas de rastreo de los movimientos o de los actos realizados por la persona. Esto permite localizar en cada momento a los individuos que lo llevan en su ropa, en el coche, etc., permitiendo una vigilancia constante de la persona.
 - c.- Si un artículo etiquetado es pagado mediante tarjeta de crédito o juntamente con el uso de una tarjeta de fidelidad, podría ser posible enlazar la ID única de ese artículo con la identidad del comprador.
 - d.- El sistema de etiquetas EPCglobal crea, números de serie globales únicos para todos los productos, así esto cree problemas de privacidad y sea innecesario en la mayoría de las aplicaciones.
6. Para que la RFID se pueda adoptar rápida y masivamente tiene como limitación importante la carencia de estándares abiertos. Si bien es cierto el Global TAG, Grupo de Trabajo sobre RFID, ANSI e ISO vienen trabajando para cubrir esta seria limitación. En lo que tarde la llegada de las normas, la adopción de la RFID a escala global se vera limitada. Actualmente la lectura y las etiquetas de diversos fabricantes son incompatibles.

7. Otro problema planteado por los sistemas RFID es la cantidad de datos que generan, si la empresa no tiene sus procesos adaptados para su tratamiento, los puede colapsar.

4.3 Regulación y estandarización

No existe corporación pública global que regule las frecuencias para la tecnología RFID. Ya que cada país cuenta con sus propios órganos mediante los cuales regula el uso que se hace de las frecuencias y las potencias permitidas dentro de su territorio. En el apéndice A de este informe, se presenta unos cuadros sobre el uso de las frecuencias y los niveles de potencia en los distintos países del mundo publicado en el 2006.

Sin embargo existen esfuerzos para lograr una normalización internacional como es el caso de la organización EPC Global organizada en el año 2003, la cual inicia una organización para fines de estandarización mundial de la identificación por radio frecuencia.

Las principales corporaciones que gobiernan la asignación de las frecuencias para RFID son:

- **EE.UU.:** FCC (Federal Communications Comisión).
- **Canadá:** DOC (Departamento de la Comunicación).
- **Europa:** ERO, CEPT (siglas de su nombre en frances Conférence européenne des administrations des postes et des telecommunications), ETSI (European Télécommunications Standards Institute, creado por el CEPT) y administraciones nacionales. Las administraciones nacionales tienen que ratificar el uso de una frecuencia específica antes de ser usada en ese país.
- **Japón:** MPHPT (Ministry of public Management, Home Affaire, Post and Telecommunications).
- **China:** Ministerio de la industria de información.
- **Australia:** Autoridad Australiana de la Comunicación (Australalian Communication Authority).
- **Nueva Zelanda:** Ministerio de desarrollo económico de Nueva Zelanda (New Zealand Ministry of Economic Development).

En lo que se refiere al uso de las etiquetas RFID y las frecuencias a emplear se debe tener en cuenta según el lugar, las recomendaciones siguientes:

Las etiquetas RFID de baja frecuencia: LF: 125 khz. – 134 khz y de alta frecuencia: HF: 13.56 Mhz, se pueden utilizar de forma global sin necesidad de licencia.

La frecuencia ultra alta: UHF: 868 - 928 Mhz, debido a que no existe un único estándar global, no puede ser usada en forma global.

En Norteamérica, la frecuencia ultra elevada se puede utilizar sin licencia para frecuencias entre 908 – 928 Mhz, existiendo restricciones en la energía de transmisión.

En Europa la frecuencia ultra elevada esta bajo estudio para 865.6 – 867.6 Mhz. Para el rango de 869.4 – 869.45 su uso es sin licencia. Existiendo restricciones en la energía de transmisión.

En UHF el estándar norteamericano, 908 - 928 Mhz, no es aceptado en Francia y Italia por interferir con sus bandas militares.

En China y Japón no existe regulación para el uso de la frecuencia ultra elevada.

Cada aplicación de frecuencia ultra elevada en estos países necesita de una licencia, que debe ser otorgada por las autoridades locales, la cual puede ser revocada.

En Australia y Nueva Zelanda, el rango es de 918 – 926 Mhz para uso sin licencia, existiendo restricciones en la energía de transmisión.

Existen regulaciones, relacionadas con la salud y condiciones ambientales. En Europa la regulación Waste Eléctrica and Electronic Equipment (“Equipos eléctricos y electrónicos inútiles”), prohíbe que se desechen las etiquetas RFID. Significando esto que las etiquetas RFID que estén en cajas de cartón deben ser quitadas antes de deshacerse de ellas. También hay regulaciones relativas a la salud. En el caso de Europa se a publicado, por parte de la ETSI, el estándar EN 302 208 que en su primera parte describe las especificaciones técnicas y en su segunda parte especifica las condiciones a cumplir de las directivas europeas sobre compatibilidad electromagnética.

Las especificaciones que cumplen se dan en la tabla 1.1:

Tabla 4.1 Especificaciones que cumplen la norma EN 302 208.

Directive 1999/5/EC of the European Parliament and of the Council of March 1999 on radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity (R&TTE Directive).
CEPT/ERC/REC 70-03: “Relating to the use of Short Range Devices (SRD)”.
ETSI EN 301 489-1: “ Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1:

Common technical requirements”.
ETSI TR 100 028 (all parts): “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics”.
ETSI EN 302 208-1: “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Radio Frequency Identification Equipment operating in the band 865 MHz to 868 MHz with power levels up to 2 W Part 1: Technical requirements and methods of measurement”.
ETSI EN 301 489-3: “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electromagnetic compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 3: Specific condition for Short-Range Devices (SRD) operating on frequencies between 9 kHz and 40 GHz”.
Council Directive 73/23/EEC of 19 February 1973 on the harmonization of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits (LV Directive).
Council Directive 89/336/EEC of 3 May 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility (EMC Directive).

4.3.1 El estándar ISO

La ISO ha adoptado normas internacionales para la identificación de animales: ISO 11784 y ISO 11785.

Los estándares ISO que se han desarrollado en relación a la tecnología RFID son:

ISO 14443: Identification cards-Contactless integrated circuit(s) cards-Proximity cards:

- Part 1: Physical characteristics.
- Part 2: Radio frequency power and signal interface.
- Part 3: Initialization & anticollision.
- Part 4: Transmission protocols.

ISO 15693: Identification cards-Contactless integrated circuit cards-Vicinity cards.

- Part 1: Physical characteristics.
- Part 2: Air interface and initialization.
- Part 3: Anticollision and transmission protocol.
- Part 4: Extended command set and security feature.

ISO 15961: Information Technology-AIDC Techniques-RFID for Item Management-Host-Interrogator-Tag Functional Commands and Other Syntax Features.

ISO 15962: Information Technology-AIDC Techniques-RFID for Item Management-Data Syntax.

ISO 15963: Information Technology-AIDC Techniques-RFID for Item Management-Unique Identification of RF Tag and Registration Authority to Manage the Uniqueness.

ISO 18000: Information technology-Automatic Identification-RFID for Item Management-Communications and Interfaces.

ISO 18092: Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Near Field Communication-Interface and Protocol (NFCIP-1).

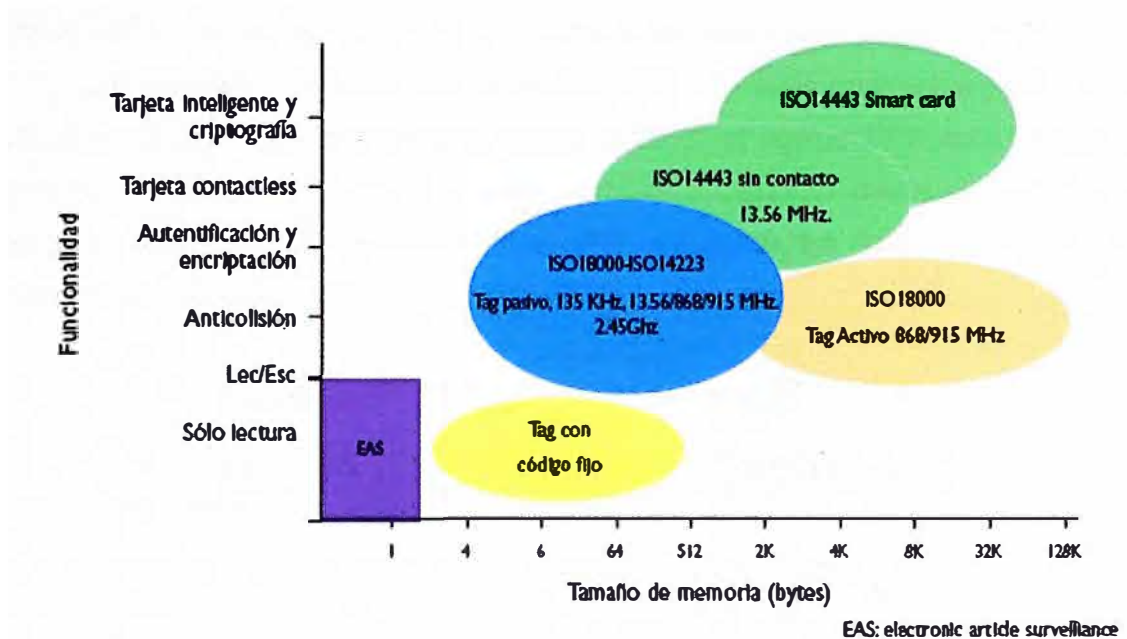


Fig. 4.1 Distribución de aplicaciones ISO de RFID.

4.3.2 El estándar EPC (Código Electrónico del Producto)

El EPC, (Electronic Product Code): Es el estándar que tiene la mayor probabilidad de convertirse en la base de un estándar a nivel mundial, fue creado por EPC global.

EPC viene de las siglas en ingles de Código Electrónico de Producto, se refiere a una clave de identificación unívoca relacionada a un ítem, caja o ballet que permite acceder a la información sobre el mismo en cualquier lugar de la cadena de abastecimiento. Su principal objetivo no es reemplazar al código de barras, es crear un camino de migración para que las empresas puedan pasar del código de barras a la tecnología RFID.

EPC Global Inc. Se forma de la fusión entre GS1 (anteriormente EAN Internacional) y GS1 US (anteriormente Uniform Code Council, la cual administra el código de barra UPC).

GS1 representa a 101 organizaciones miembros alrededor del mundo. El sistema EAN.UCC (es el estándar más aceptado mundialmente) es usado por más de 260,000

compañías que operan en 140 países. EPCglobal al crear el EPC fue con la finalidad de promover la EPCglobal Network, un concepto de tecnología que busca cambiar la actual cadena de suministro por un estándar abierto y global, lo cual permite identificar en tiempo real cualquier producto, en cualquier empresa de cualquier parte del mundo.

La EPCglobal Network ha sido desarrollada por Auto-Id Center, que es un equipo de investigación del MIT (Massachusetts Institute of Technology). Dicho desarrollo fue llevado a cabo en más de 1000 compañías a nivel mundial. Todo estándar que desarrolla EPCglobal es supervisada por la ISO (Internacional Standards Organización), con la condición que los estándares que son creados por la ISO sean ratificados y usados por EPCglobal en lo que cree conveniente. Como el UPC, el código EPC esta dividido en números que identifican el fabricante y un número serial correspondiente al producto y su versión. Los rangos de memoria del código UPC van desde los 64 a los 256 bits, con cuatro campos distintivos.



Fig. 4.2 Formato de Código Electrónico de Producto.

El EPC es un formato abierto capaz de describir entidades físicas a partir de un número de propósitos, incluyendo las aplicaciones de tags RFID en la cadena de abastecimiento. El número EPC no es único dato almacenado en una etiqueta RFID, también la información del código de barras estándar UPC se puede codificar además en una etiqueta RFID.

El formato general para los datos de la etiqueta EPC incluyen las siguientes secciones:

Encabezado (Header): Identifica la versión numérica del código por sí mismo.

Administrador EPC: Identifica una empresa que es responsable de mantener la Categoría de objeto y Número serial. EPC Global asigna el Administrador General a una entidad, asegurando que cada uno de estos números sea único.

Categoría de Objeto: Indica el tipo exacto de producto, similar a un SKU (unidad mínima de producto). La Categoría de Objeto es empleada por una entidad de gestión EPC para

identificar ítems de mercado. Estos números de categoría de objeto, deben ser únicos dentro de cada dominio del Número de Administrador General.

Número Serial: Representa un único identificador para el ítem dentro de cada categoría de objeto. La entidad administradora es responsable por la asignación unívoca de números seriales no repetitivos para cada instancia dentro de cada categoría de objeto.

El código EPC Clase 1, con 96 bits de longitud, puede almacenar hasta 268 millones de compañías, cada una teniendo 16 millones de categorías, con 68 billones de números seriales en cada categoría. En las etiquetas de Clase 1, un adicional de 32 bits del EPC es reservado para la información de un único ítem (descripción del ítem, destino final, instrucciones especiales de manipulación) que puede ser reutilizado en cualquier punto de la cadena de abastecimiento.

Las especificaciones del EPC se pueden dividir en lo siguiente:

- Especificaciones para las etiquetas, sobre los datos almacenados en ellas, a protocolos de comunicación con el lector y la parte de RF que permite la comunicación.
- Especificaciones para los lectores, protocolo para el interfaz aire y comunicaciones lógicas con las etiquetas.

Las etiquetas RFID son clasificadas por el estándar EPC en seis tipos diferentes, dependiendo de su funcionabilidad:

- **CLASE I / CLASE 0:** Etiquetas pasivas de solo-lectura,
- **CLASE II:** Etiquetas pasivas que incluyen funcionalidades adicionales como memoria o encriptación de datos.
- **CLASE III:** Etiquetas semi-activas. Pueden soportar comunicaciones 'broadband'.
- **CLASE IV:** Etiquetas activas. Pueden entablar comunicación con otras etiquetas activas y con los lectores.
- **CLASE V:** Son lectores. Alimentan otras etiquetas de clase I, II y III, también se comunican con otras tarjetas de la clase IV.

tag UHF



tag HF



Fig. 4.3 Tags RFID en frecuencias de UHF y HF.

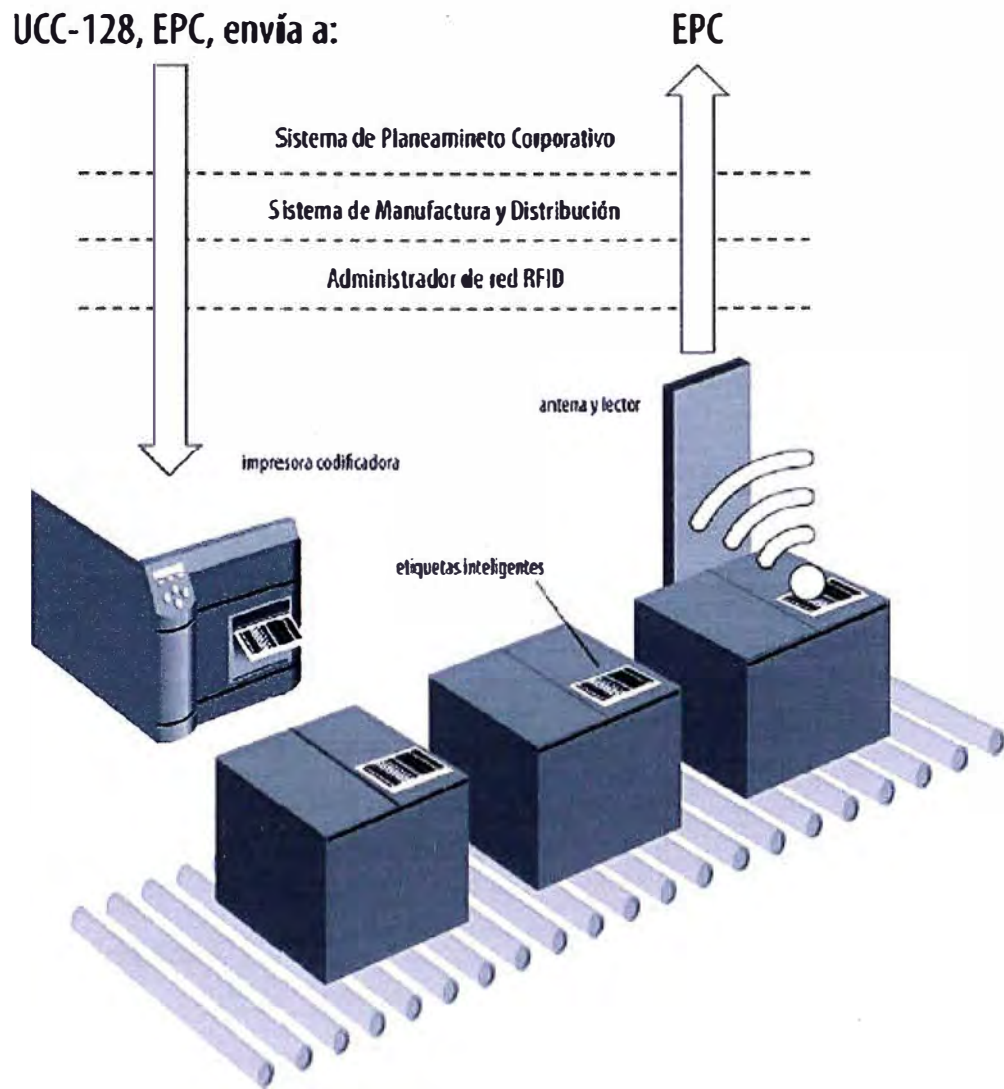


Fig. 4.4 Flujo de la información EPC y RFID.

Algunos sistemas RFID utilizan estándares alternativos basados en la clasificación ISO 18000-6.

El estándar EPC Generación 2

El estándar **gen 2 de EPCglobal** fue aprobado en diciembre de 2004 y publicado en Enero de 2005 por EPCglobal como la última versión de EPC y posiblemente sea la espina dorsal de los estándares en etiquetas RFID en adelante. Esto fue aprobado luego de una contención de Intermec por la posibilidad de que el estándar fuera a infringir varias patentes relacionadas al RFID propiedad de Intermec. Se concluyó que el estándar en si mismo no infringía sus patentes, pudiendo ser necesario pagar derechos a Intermec si la etiqueta se leyera de una manera particular. La Generación 2 es un intento por reconciliar los estándares diversos del mercado y el de poder crear un estándar

común que simplificara las decisiones de compra para los implementadores de la tecnología y aumentara la velocidad y facilidad de su adopción a nivel mundial.

Esta publicación el EPC Generation 2, versión 1.0.9 esta considerado como el estándar adaptado a nivel mundial en el uso de los sistemas de RFID, porque se ha realizado para cumplir con las necesidades de los consumidores. Para esto EPCglobal, ha incluido especificaciones no observadas en otras regulaciones y ha homogenizado los principales estándares existentes.

El EPC Clase 2 tiene como mínimo 256 bits, es de protección por password y bit antirrobo.

Generación 2 es el resultado del trabajo de 40 compañías para crear un sistema con compatibilidad entre diversos fabricantes, interoperabilidad global, incrementos en el rendimiento, mayor fiabilidad y un menor costo.

Las etiquetas de la Generación 2 ofrecerán los siguientes beneficios:

Menor nivel de interferencias a las lecturas.

Mayor velocidad de lectura.

Mayor capacidad de almacenamiento.

Menor costo.

Mayor seguridad.

Un paso importante en la estandarización única entre Europa y USA es la inclusión de la norma EN 302 208 de la ETSI: el EN 302 208 y el EPC Generation 2 se complementan.

La Norma EN 302 208

En la actualidad existen limitaciones en Europa en el uso de la tecnología RFID, en la banda UHF se encuentra limitada a frecuencias entre los 869.40 y los 869.65 MHz. Teniendo que cumplir la norma EN 300 220, con una potencia radiada menor a 500mW y con ciclo de trabajo menor al 10%.

En mayo de 2005, la ETSI publico un nuevo estándar el EN 302 208, para resolver las limitaciones dentro de la banda de UHF, la no armonización del espectro electromagnético y a las necesidades crecientes cada vez más de un mercado europeo que necesita la libre circulación de equipos de RFID comunes para los países de la Unión Europea.

El estándar EN 302 208 aumenta la banda de frecuencia en la que pueden trabajar los sistemas RFID hasta los 3MHz. (865.00 MHz. hasta 868.00 MHz.), con una potencia radiada como se muestra en la Fig. 4.5.

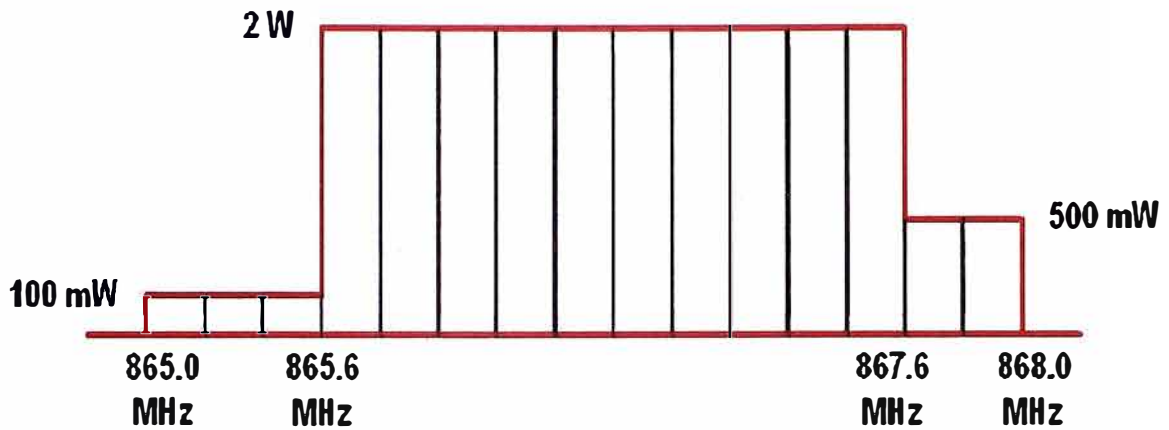


Fig. 4.5 Rango de frecuencia y potencia radiada permitida por la Norma EN 302 208.

La norma EN 302 208 condiciona el uso general de la tecnología RFID en Europa, como es el modo de trabajo que deben tener las etiquetas: "listen before talk", la tarjeta deberá permanecer en modo de espera hasta que el lector no le solicite ningún tipo de información. Esto es así si se considera que son tarjetas de tipo pasivo y deben optimizar la energía de la que disponen, que es el campo magnético generado por el lector.

La norma EN 302 208, incluye las siguientes condiciones:

- El uso de sub-bandas de 200kHz.
- Tiempo de escucha mayor de 5ms.
- Tiempo máximo continuado de transmisión de 4 segundos.
- Pausa obligada de 100ms. Entre transmisiones repetidas en la misma sub-banda o mover inmediatamente a otra sub-banda que esté libre la transmisión a realizar.

4.4 Proyecciones futuras

Sobre las proyecciones de la tecnología RFID, son muchas y están relacionadas en las diversas aplicaciones que se pueden dar en los distintos campos de la actividad humana, he considerado como las más importantes las siguientes:

1. Debido al creciente uso de la tecnología RFID, se está proyectando el uso de tecnología RF en los sistemas de gestión de identificación.

En los EE.UU. Se esta usando esta tarjeta en las pulseras que llevan los internos de la cárcel en Texas.

2. Debido a los cuestionamientos de seguridad personal, a las objeciones de los sectores sociales que cuestionan el uso, empleo e intromisión de la tecnología RFID en la vida cotidiana, la cual, según estos, atenta contra la privacidad y seguridad individual de las personas, empresas tales como IBM y Marlen RFID desarrollan proyectos que resuelven los problemas de privacidad.

A pesar que en países como Francia en la que la Comisión Nationale de l' Informatique (CNIL) ha clasificado las etiquetas RFID como una de las tecnologías de riesgo para las libertades individuales. La RFID esta destinada por las grandes ventajas y amplias posibilidades de aplicación a seguir expandiéndose y desarrollándose porque con ella ocurre lo que con cualquier otro producto o tecnología, depende de los fines y usos que se le da, para esto deberán desarrollarse las normas y reglamentos de protección de los ciudadanos en cada país.

3. Se ha desarrollado una nueva tecnología de identificación por radiofrecuencia llamada **Cliper Tag** que permite a los consumidores, una vez adquirido el producto arrancar parte de la antena incorporada a la etiqueta RFID, para que esta reduzca el alcance de su señal a solo unos cuantos centímetros. De esta manera es posible mantener los beneficios que aporta la tecnología de identificación por radiofrecuencia disminuyendo el posterior alcance de lectura, para salvaguardar la privacidad del consumidor el cual no desea que el producto que acaba de comprar pueda seguir siendo localizado.
4. En la UE se esta liberando las bandas de frecuencias para los dispositivos inalámbricos de corto alcance, como los mandos para abrir la puerta de los garajes, las alarmas inalámbricas, los auriculares para bebés y los micrófonos, con el fin de armonizar su uso en todo Europa. La vida será más fácil cuando cualquiera en Europa pueda utilizar el mismo producto inalámbrico de corto alcance en cualquier lugar de la UE. Esto posibilita también el hecho que los fabricantes sólo tengan que hacer un producto para todo el mercado interior. Esto traerá como resultado precios más bajos para los consumidores. También se armonizarán las frecuencias radioeléctricas de los dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID).

5. La armonización del espectro radioeléctrico de los RFID apoyará el desarrollo de esta tecnología en Europa. El sector de comercio minorista será el principal usuario, con el objeto de mejorar su eficiencia en cuanto al movimiento de bienes y almacenamiento y generar un ahorro significativo. Esta decisión que pone fin a la fragmentación de las bandas de frecuencia usadas por las RFID, contribuirá directamente a reforzar la libre circulación de bienes y servicios en el mercado interior. Según algunas estimaciones, el valor del mercado europeo de los servicios y equipos de identificación por radiofrecuencia alcanzará los 4000 millones de euros para el 2010.
6. EPCglobal la cual es una organización internacional, esta trabajando en un estándar internacional para el uso de RFID y EPC en la identificación de cualquier artículo en la cadena de suministro para las compañías de cualquier tipo de industria, en cualquier lugar del mundo. El consejo superior de la organización incluye representantes de EAN Internacional, UNIFEM Code Council, The Gillette Compañía, Procter & Gambe, Wal-Mart, Hewlett-Packard, Jonson & Jonson, SATO and Autold Labs.
- 7.- Los problemas actuales de normalización y estandarización serán superados en un futuro cercano, la incompatibilidad de estándares entre diversos fabricantes se deben superar para que el sistema RFID sea de uso masivo y a nivel global. Es lo que pasa aun hoy día con ciertos productos que dependiendo de su origen de fabricación varían en cosas tan sencillas como tipos de enchufes (planos, redondos), tomacorrientes, etc. En años anteriores cuando uno compraba un equipo electrónico debía fijarse en el origen de fabricación para poder enchufarlo a la red eléctrica de uso local, si el equipo se podía conectar directamente al suministro eléctrico o caso contrario adaptarle un transformador, en la actualidad los fabricantes han superado este inconveniente, añadiendo un dispositivo electrónico el que puede trabajar en el rango de alimentación eléctrica desde 50 V ac – 250 V ac. Con frecuencias de 50 Hz – 60 Hz.
- 8.- La tecnología del código de barras existe desde 1950, actualmente se halla extendida a nivel mundial es mas sencillo y mas barato que las etiquetas inteligentes, RFID ; se estima que dentro de 10 años al menos el 90% de los códigos de barras actuales seguirán siendo usados . Sin embargo la tecnología de RFID se esta expandiendo rápidamente por su empleo en diversas aplicaciones a

las cuales el código de barras no puede enfrentar, la RFID puede ser reutilizada, tiene mayor duración, las tags pasivas duran hasta 30 años y las activas 10 años; son mas resistentes al frío, al calor y a la humedad, tiene capacidad de almacenar una cuantiosa información y permite una lectura múltiple y simultánea debido a que usa tecnología anticolidión. Sin embargo la coexistencia de ambas tecnologías será larga, hay que considerar las ventajas comparativas que brindan las RFID frente al código de barras, se debe tener en cuenta que fue el código de barras el que estableció las bases para la automatización de los procesos de gestión de la cadena de suministro y a nivel industrial deberán ser considerados los costos de producción para efectuar el cambio de código de barras por la RFID.

Se estima que en los próximos años el número de productos que usaran RFID aumentara en un 20% cada año.

- 9.- En general, el cambio a los sistemas de RFID requerirá de cambios en la tecnología de la información por ancho de banda, almacenamiento e infraestructura.

Los beneficios que son inherentes a la identificación por radio frecuencia son muy importantes pero existen desafíos para su implementación en el mundo real. Como cualquier tecnología nueva comprender las posibilidades de la RFID es importante para evitar el comienzo de un proyecto de RFID que no contemple las complejidades de la tecnología o que intente lograr algo que la tecnología no puede conseguir. En el futuro inmediato, mientras la tecnología madura y crece la norma será gestión de sistemas dobles de códigos de barras y de RFID.

10. Existe un proyecto BRIDGE (Building Radio frequency Identification for the Global Environment), el cual publica dos informes en su website: los General Requirements (requerimientos generales) y un High Level Design (Diseño de alto nivel) para los Discovery Services.

Los Discovery Service, llamados "serial-level look-up services", permiten a los usuarios hallar múltiples fuentes de información sobre las características de un objeto físico individual identificado por un Código Electrónico de Producto (EPC) determinado. De esta manera los usuarios pueden solicitar acceder a una información más precisa de cada fuente. Estos dos informes públicos desarrollados por el proyecto BRIDGE se espera que tengan un gran impacto en el desarrollo de los estándares globales para el uso y aplicación de la tecnología RFID.

Se están creando y diseñando software el que utilizará los Discovery Services y el EPC Information Services para reunir acontecimientos a través de toda la cadena

de suministro o del ciclo de vida del producto, luego utilizar la información acumulada y las reglas del usuario definidas para conocer los patrones de flujo de los objetos y emplear algoritmos probables para analizar y sintetizar la información observada para poder predecir donde se encuentran los objetos en todo momento, donde se enviarán después y proporcionar alertas proactivas sobre los retrasos y las desviaciones que tengan los objetos. En el futuro se espera poder localizar un producto en cualquier parte donde se encuentre y todo esto debido a la tecnología RFID.

11. Existe un gran interés por parte de los integrantes de la cadena de abastecimiento por las aplicaciones de la tecnología RFID con tarjetas pasivas. Uno de los principales argumentos que justifican el uso de las tarjetas es su costo, ya que representa una consideración significativa para aplicaciones en la cadena de abastecimiento, incluso a nivel de cajas y pallets. Se prevé que un costo de 5 centavos de dólar por tag será el punto de partida para que la adopción de las tarjetas RFID sea masiva.

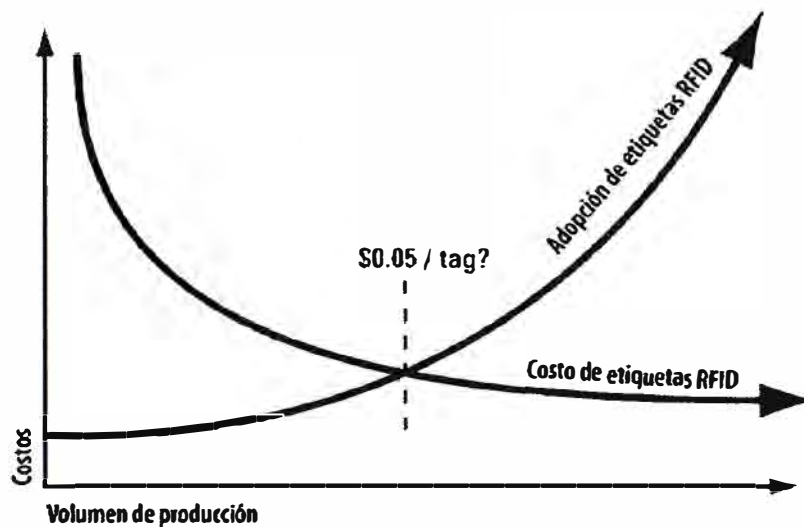


Fig. 4.6 Los costos de reducirán a medida que se incremente la producción de Etiquetas.

En la actualidad los costos de la etiqueta superan la cifra de 5 centavos, pero se espera que se reduzcan rápidamente. Para muchas aplicaciones las etiquetas RFID aportan beneficios considerables, incluso con su costo actual, se espera que estos beneficios sean mayores a medida que el nivel de utilización se incremente.

12. En el Perú la compañía DMS Perú ha invertido el 30% de sus ingresos para poder ser la pionera y líder en incorporar la tecnología RFID. Para lo cual a aperturado el Primer Laboratorio de Desarrollo en RFID, lo cual permite dar servicios en las principales empresas del sector económico, como el minero y retail. Para ello los ingenieros de DMS Perú han sido capacitados por Zebra Technologies y Motorola (Symbol) en Estados Unidos.

También la empresa la internacional Paxar esta entrando al mercado peruano contando con representantes. Paxar es miembro de A.I.M, R.E.G. (RFID Experts Group) y de EPCglobal. El papel de Paxar en un proyecto RFID empieza con el análisis y desarrollo del programa RFID que la empresa necesita.



Fig. 4.7 Impresora RFID.

Existe en la web una página llamada "RFID PERU", la que informa de las actividades que en el campo de la tecnología RFID se están realizando en el Perú, en el mes de Julio del 2006, DMS Perú reunió en un desayuno tecnológico denominado "Revolucionando la era de captura de datos" a diversos representantes de empresas del país para informarles sobre las ventajas estratégicas y la competitividad que ofrece la tecnología RFID. Se expusieron ideas como:

"El RFID es el uso de la tecnología de radiofrecuencia para el rastreo y el mantenimiento de inventarios, minimizando la intervención del usuario".

"Emplear el código de barras es efectivo pero tiene el 99.99% de lectura, sin embargo, se tiene que leer una y otra vez para mantener la visibilidad en el sistema. RFID permite realizar eso sin mayor esfuerzo humano".

"El código de barras es una tecnología simple y efectiva de identificación. Dejar este proceso sería un error. Más bien, cuando la necesidad impide que RFID sea un componente, será porque se desarrollarán nuevas tecnologías dentro de la codificación y simbología de esta tecnología".

“La adaptación de la tecnología RFID se basa en las necesidades de los procesos de producción, almacenaje o distribución comercial, que empleen identificación para generar una actividad económica. Entonces es necesario analizar dónde esta tecnología se puede desarrollar mejor”.

En este seminario, que congrego a las principales empresas de los sectores minoristas, manufactura, minería, distribución y logística del país, “Revolucionando la era de captura de datos” participo Zebra Technologies Corporation con una sala de exhibición donde mostró sus productos como impresoras y tags.



Fig. 4.8 Asistentes al seminario organizado por DMS Perú.

Como se puede apreciar la introducción de la tecnología RFID en el país va a ser bastante rápida y además de todo lo expuesto en cuanto a sus aplicaciones, uno importante en nuestro país ha de ser en la certificación de documentos, como títulos profesionales, pasaportes, documentos de identificación personal, certificados de estudios, etc.

CAPITULO V

APLICACIÓN A UNA BASE MILITAR

5.1 Usos militares

Como toda tecnología emergente, novedosa, y de amplia gama de aplicaciones la RFID esta ya siendo aplicada para los usos militares. No se debe olvidar que los grandes descubrimientos en sus inicios fueron usados para los fines de la guerra y hoy en día lo son aún mas, tenemos como ejemplos cercanos la invención del radar, el uso de la fisión y fusión del átomo en la fabricación de la bomba atómica y su empleo en el bombardeo de las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki por parte de los EE.UU. durante la segunda Guerra Mundial, con el alto costo de vidas humanas y la contaminación ambiental que esto produjo.

El uso de la tecnología RFID en el campo militar es principalmente en la logística, en lograr lo que los militares denominan “total asset visibility”, o visibilidad total de recursos.

En lo que la revista Federal Computer Week, especializada en las tecnologías de la información del gobierno de los EEUU, informa “ahora, las autoridades militares saben exactamente donde se encuentra un cargamento en su ruta desde la fabrica hasta la trinchera. Incluso pueden cambiar la ruta si surge una necesidad urgente.”

El concepto de la aplicación de la tecnología RFID en los usos militares queda claro en la definición de logística que da el profesor sueco Dag Erizón: “ Básicamente, logística significa entregar la cantidad y calidad correctas de mercaderías al lugar correcto en el tiempo correcto. Desde un punto de vista militar, la logística se define como ‘el arte práctico de movilizar ejércitos y mantenerlos abastecidos’...’el arte y la ciencia de la logística ha sido fundamental para el éxito de aquellas naciones que buscan expandir sus territorios a lo largo de los siglos’ ”.

La dificultad que encontrarán los militares en el uso de la RFID, será que a la complejidad encontrada por las empresas, es necesario agregar el factor de la incertidumbre propia de todo conflicto bélico.

5.2 Empleo de la RFID para uso militar en el extranjero

Durante la primera Guerra del Golfo, en 1990 el ejército de los Estados Unidos sufrió enormes problemas y pérdidas valoradas en más de 10,000 millones de dólares a causa de problemas de logística por el abastecimiento de material excesivo e ineficiente. El caos causado en la cadena de suministro durante la guerra no podía repetirse. El Departamento de Defensa encargó en 1994 a la compañía **Savi Technologies** el diseño, despliegue y mantenimiento de una red, conocida como **ITV**, (In-Transit Visibility), la cual se ha convertido actualmente en el mayor sistema de seguimiento y monitorización de mercancías basado en RFID del mundo extendiéndose por 46 países en más de 2000 localidades.

Este sistema ha resultado ser eficaz para el ejército americano, y la red ITV se ha convertido en modelo para los ejércitos de los países aliados.

Tal es así que la OTAN, durante la guerra de Afganistán, asumió gran parte de los envíos de material a esa zona de conflicto, incorporando el sistema ITV a la cadena de suministro.

Esto provocó que los Ministerios de Defensa del Reino Unido y Dinamarca desplegaran sus propias redes de ITV, mientras que la ADF, el ejército australiano y los de España e Israel, pongan en marcha proyectos similares en coordinación con el modelo de la OTAN.



Fig. 5.1 RFID en la cadena de suministro de la OTAN para Afganistán

El Director de proyectos de la A3CO, Agencia de Consultoría, Comando y Control de la OTAN de Bruselas manifestó en ese entonces “ *Parte esencial de esta experiencia es que nos ha transmitido el ejército de los Estados Unidos y que ante todo determina la eficacia del sistema basado en RFID en muy distintos escenarios y operaciones : De*

echo, nada mas empezar a colaborar en Afganistán, nos dimos cuenta de lo que esta tecnología podía ayudarnos para garantizar la mayor eficacia en la cadena de suministro de la ISAF (la Fuerza Internacional de Asistencia)”

Según un documento oficial de la Comandancia para los transportes, durante la primera guerra del golfo “40% de los contenedores que llegaron al teatro de operaciones tuvieron que ser abiertos para determinar su contenido y destino final”. Esta cifra disminuyó al 10% en la guerra de Afganistán. Actualmente en la guerra de Irak, para saber los contenidos de los contenedores los soldados escanean las etiquetas con lectores RFID de mano.

El ejército español utiliza la RFID

Las fuerzas Armadas Españolas (FAS) tienen su red de identificación de frecuencias de radio (RFID) y la plataforma de software que tienen funcionan con las redes compatibles RFID desplegadas por la OTAN y otros aliados militares.

Las redes RFID proporcionadas por Savi Technology que es una filial de Lockheed Martin Corporación, han permitido que las FAS y la OTAN lleven a cabo un seguimiento automatizado y administren las tareas nacionales y multinacionales de las fuerzas conjuntas del transporte de la cadena de suministros a nivel mundial.

La plataforma utiliza la Solución de Gestión de Tareas de Savi (CMS), y en ella están los kits de datos de Savi, las etiquetas RFID, los lectores fijos y los lectores de mano.

Savi Technology ha incrementado sus redes activas RFID y su software de apoyo para el Departamento de Defensa de los EE.UU., el Ministerio de Defensa del Reino Unido, las Fuerzas de Defensa de Australia y el Ministerio de Defensa de Dinamarca.

La plataforma proporciona alertas de administración basadas en las excepciones; en el seguimiento en tiempo real de los activos y de sus contenidos y así como el control de las condiciones medioambientales dentro del contenedor.

5.2.1 RFID en los países de América del Sur

En Argentina

En Argentina ya se está implementando la tecnología RFID, la empresa Telectrónica está implementando la tecnología RFID, y cuenta con laboratorios de prueba de los tags de RFID, dando capacitación al personal técnico. Zebra Technologies, empresa global en soluciones de impresión en demanda para el mejoramiento del negocio y Symbol Technologies, compañía especializada en el desarrollo de soluciones de movilidad empresarial presentaron en Buenos Aires en Septiembre del 2006, el primer manual de RFID de Argentina, editado por Telectrónica.

Por otro lado la empresa Siemens Itron Business Services, representante en Argentina de Siemens Business Service (consorcio Alemán) se encuentra desarrollando aplicaciones de la tecnología RFID en el campo industrial. Están aplicando un paquete que incluye asesoría, software, hardware y aplicativos, el cual ha sido desarrollado por Siemens Business Services, SAP e Intel. Este paquete de la tecnología RFID simplifica la puesta en marcha de las cadenas de suministro que utilizan RFID y así acelera los plazos de entrega.

En Brasil

En Brasil la empresa **Intermec** especializada en la captura electrónica de datos y en la tecnología RFID, anuncia la apertura de su primer centro de producción en América Latina, ubicada en Escolhida.

En Sau Paulo, existe desde el año 2005, el proyecto piloto de etiqueta inteligente realizado por el Grupo Pao de Azucar, CHEP, Procter Y Gamble, Gillette y la consultora Accenture, va a ser utilizado en otros países donde CHEP, multinacional dedicada a locación de pallets y contenedores, mantiene unidades.

En Chile

Existen aplicaciones en el campo del transporte, en Chile se esta usando la tecnología RFID en la industria minera con aplicaciones actuales como:

- Control y trazabilidad de maquinarias y bienes en las faenas.
- Control de acceso y trazabilidad de operarios en las faenas.
- Apoyo de proceso de planificación minero.
- Vigilancia de equipos y bienes (medidas antirrobo).
- Identificación rápida de equipos, cableado y túneles en la faena.

Así como proyecciones de uso militar.

En un documento **Llamado concurso ejército CESIM 2006-02-09**, entre otras cosa se recomienda al **ejército de Chile** lo siguiente:

a. “Ingeniería de sistemas y logística”

Diseñar una metodología que permita determinar el grado de libertad de acción del Comandante frente al impacto de las tecnologías. En un proceso de gestación de una resolución.

Tecnología de Identificación por Radio Frecuencia (RFID).

b. “Informática Militar”

Realizar un análisis de factibilidad técnico-económica de la tecnología **“Identificación de Radio Frecuencia” (RFID)**, con el fin de evaluar la posible implementación de ésta en la Institución.

En el Perú

La empresa DMS Perú es la pionera de la introducción de la tecnología RFID en el país, para ello ha “invertido un 30% de sus ingresos para poder ser la compañía pionera y líder en incorporar la tecnología RFID al Perú, para lo cual ha aperturado el Primer Laboratorio de Desarrollo en RFID, permitiendo la implementación de soluciones en las principales empresas del sector económico, como el minero y retail”, según Deyanira Villanueva, Gerente de Proyecto de DMS en Perú. Los Ingenieros de DMS Perú han sido capacitados y certificados en las oficinas centrales de Zebra Technologies y Motorola (Symbol) en Estados Unidos. Se ha realizado un evento tecnológico “Revolucionando la Era de la Captura de Datos”, con la asistencia de representantes de diversas empresas del sector productivo y comercial.

La compañía PAXAR que es miembro de A.I.M, R.E. (RFID Experts Group) esta entrando en el país.

Como se puede apreciar la tecnología de la RFID en el país esta comenzando a mostrarse.

5.3 Base militar

Una base militar es una instalación que aloja a las fuerzas armadas de un país que es propiedad y es operada por el ejército, aviación militar y la marina de guerra. Dentro de ella se encuentran personal y material de tipo militar, así también instalaciones para entrenamiento y operaciones de tipo militar. En general, una base militar proporciona alojamiento para una o más unidades, también puede utilizarse como centro de mando, campos de entrenamiento, fuertes o cuarteles. En una base militar también puede haber una gran concentración de suministros militares para dar soporte a la logística militar. Las bases militares están restringidas al público en general y solo el personal autorizado puede entrar en ellas, los militares o su familia y el personal civil autorizado.

5.4 Aplicación en una base militar

La implementación del sistema RFID en una base militar es de suma importancia, ya que ofrece la posibilidad de mejorar la logística, los sistemas de almacenamiento de material de tipo militar, como uniformes, armamento, municiones, provisiones, vehículos; el control

del personal, la vigilancia y seguridad de la misma. Así como los inventarios de todo el material que se encuentra en los almacenes, en el polvorín y que se realizan todos los años por norma.

5.4.1 Recomendaciones para aplicar la RFID

Fruto de la experiencia de la aplicación de la tecnología RFID, la compañía Zebra Technologies Corporation (Nasdaq: ZEBRA), uno de los fabricantes líderes de tarjetas, equipos, sistemas RFID y soluciones de etiquetado de código de barras y RFID inteligente, recomienda las diez mejores prácticas de acuerdo con las implementaciones exitosas de RFID:

1. Inicie a tiempo.

Se requiere tiempo para investigar la tecnología, seleccionar a los socios indicados y disciplinar al personal.

2. Elija cuidadosamente al proveedor.

Si sus etiquetas no funcionan, corre el riesgo de no cumplir con el plazo.

3. Determine el dónde y el cómo del etiquetado inteligente.

¿Incorporará etiquetas RFID en sus etiquetas de embarque actuales o agregará nuevos formatos de etiquetas? ¿La caja o la paleta son el mejor lugar para las etiquetas?

4. Elija a los socios correctos.

Elegir a los socios correctos es crítico para el éxito de RFID. Busque compañías que tengan experiencia y se adapten bien a sus aplicaciones y procesos de negocios actuales.

5. Comience con lo pequeño y simple, después, amplíese.

Beaver Street Fisheries, Victory Land Group y Pacific Cycle comenzaron con etiquetado RFID básico en un número limitado de productos. Las tres empresas coincidieron en que comenzar con lo pequeño hizo al proyecto menos intimidatorio y redujo los costos al evitar errores que pudieran interrumpir las operaciones.

6. Pruebe, pruebe y vuelva a probar.

Las etiquetas se comportan de manera diferente con diferentes materiales, en diversos lugares y en diferentes canales dentro del espectro UHF, así que es importante probar cuidadosamente al inicio del proceso para evitar crear más problemas conforme se incrementa el volumen de implementaciones.

7. Si puede, planee RFID desde cero.

Si su compañía participará en una nueva construcción, implementar nuevas aplicaciones o actualizar la infraestructura IT, acumular experiencia con RFID y considerarlo en sus planes es una muy buena idea.

8. Utilice los datos.

Es importante transportar y traducir el flujo de datos RFID a aplicaciones de negocio superiores para un verdadero retorno de la inversión (ROI) de una implementación.

9. Proyecte más allá de alcanzar el ROI

Beaver Street Fisheris, Victory Land group y Pacific Cycle coinciden en que elevar su conocimiento en el cumplimiento es sólo el primer paso – aunque ampliar la tecnología internamente en una organización requiere de la reingeniería de procesos de negocios y software. Cuando los datos RGFID pueden usarse para mejorar los procesos de negocio, las compañías experimentan un retorno importante.

10. Reconozca que RFID aún es un blanco en movimiento y planee para el cambio.

Es cierto que el RFID ha llegado, y los estándares globales aún se están definiendo. Es casi seguro que la arquitectura RFID que se implemente hoy experimentará cambios en los próximos 18 meses. Por lo tanto, las relaciones iniciales que establezca con su proveedor serán críticas conforme su implementación madure. Al elegir socios fuertes e informados hoy, los usuarios finales pueden asegurar estar al día con muchos de los desarrollos en RFID del mañana.

De la lectura de estas 10 recomendaciones que la compañía Zebra, ofrece a los usuarios de la tecnología RFID, sobre todo en el ámbito de las empresas privadas, se pueden sacar importantes conclusiones para implementar la RFID en una base militar.

Para implementar un sistema RFID en una base militar se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1. Análisis del proceso:** Se requiere una coordinación estrecha con el proveedor tecnológico para la instalación del sistema RFID en la base y determinar cuales son los puntos y lugares más importantes dentro de la base donde se instalará el sistema, el proveedor debe asegurar el funcionamiento y el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

2. **Análisis del lugar donde se encuentra ubicada la base:** Se deberá hacer un estudio de compatibilidad electromagnética para lo cual se debe llevar a cabo un análisis del espectro electromagnético en el cual se determinará la presencia y nivel de alguna interferencia de RFID si es que la hubiera. Durante el examen del lugar es importante verificar las recomendaciones efectuadas durante el análisis de proceso. En el proceso de etiquetar y leer los materiales, armas, municiones etc. bajo condiciones actuales, se deberá determinar los rangos de lectura y las necesidades.
3. **Instalación:** El ejecutor del proyecto deberá colocar los lectores y antenas. En igual forma, dirigirá la construcción de portales y otros equipos necesarios de acuerdo al análisis del lugar. Sin necesidad de que el proyecto finalice, se deberán correr pruebas de operación de los sistemas y equipos para garantizar su desempeño de acuerdo con las expectativas.

Se recomienda que el sistema RFID deba de estar enlazado mediante una red inalámbrica, por ser esta más económica y fácil de instalar, ahorrando el cableado propio de las redes LAN, Ethernet.

Las partes que se deben tener en prioridad en una base militar para la instalación de la RFID son:

- a.) Puerta de ingreso principal.
- b.) Ingresos a las distintas dependencias.
- c.) Almacenes.
- d.) Almacén de armas.
- e.) Polvorín.

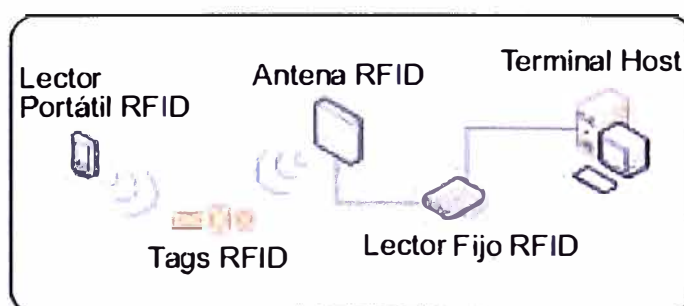


Fig. 5.2 Sistema RFID a implementar en una base militar.

5.4.2 Aplicación de la RFID a la base militar

La aplicación de la tecnología RFID en una base militar tiene ciertas características propias de ser esta una instalación de tipo militar. A la base militar se la debe considerar como una instalación civil en general a la cual se agregarán parámetros como normas, reglamentos de uso de instalaciones y de material, normas de seguridad, confidencialidad y de seguridad nacional. A diferencia de cualquier otra instalación civil una base militar tiene un sistema de normas y reglamentos que el personal militar y civil en su interior deben cumplir.



Fig. 5.3 Puerta principal de ingreso al Cuartel General del Ejército del Perú.

a.- Puerta de Ingreso Principal

En toda base militar existe un cuerpo de guardia, el que se encarga del control del acceso a la base militar, el procedimiento es pedir la documentación o identificación de la persona, el personal militar se identifica con su documento de identificación militar y el personal civil con su documento DNI luego de esto se le entrega un pase de visitante, para que se dirija a la dependencia correspondiente. A una base militar también ingresan personas en vehículos militares o civiles, los cuales son previamente identificados.

Este sistema manual de identificación tiene varios inconvenientes uno de ellos es la seguridad, existen casos de personas que han entrado con otros fines y de vehículos robados dentro de dependencias militares. Para evitar esto se propone la instalación en la puerta de ingreso de un sistema de RFID con el propósito de identificación y seguimiento de la persona dentro de la base.

La implementación de un sistema RFID en la puerta de ingreso de la base debe constar de los siguientes elementos:

- a. En la puerta de ingreso de la base se debe colocar portales con lectores RFID, para el control del personal que ingresa y sale de la base.

La instalación de un portal RFID requiere de un sistema UHF que proporcione un rango de lectura óptimo, de suficiente potencia de las antenas que permitan asegurar una lectura correcta y de una instalación de lector y antenas que permita sondear constantemente las etiquetas para detectar a una persona que se desplace velozmente a través del portal, el sistema pueda maximizar las oportunidades de obtener una respuesta por parte de la etiqueta.



Fig. 5.4 Portal RFID en la puerta principal de ingreso

- b. Para el control de vehículos deberán colocarse lectores del tipo inductivo enterrados en la pista de ingreso. Estos lectores están diseñados para leer y escribir en etiquetas pasivas, con tecnología de largo alcance, el sistema debe de adaptarse a las condiciones ambientales de temperatura, presencia de masas metálicas. Para asegurar que se disminuya la velocidad de los vehículos se propone la instalación de antenas ralentizadores en la pista de ingreso de la base. Este sistema permitirá el acceso de vehículos con gran seguridad, así como reducir tiempos, agilizando el control de paso. Debajo de los módulos se encuentra la antena lectora encargada de recoger todos los datos que se encuentran en la etiqueta del vehículo.

- c. Se debe entregar documentos de identificación al personal militar activo, los cuales deben tener una tarjeta RFID de tipo pasivo. El lector debe de estar en posición de poder leer las tarjetas al momento de ingreso del personal.

Al personal civil luego de ser identificado debe de entregársele un pase con una tarjeta RFID el cual debe portarlo en lugar notorio, con esto se evitaría el ingreso de personal extraño, así como el control de la permanencia del personal dentro de la base.

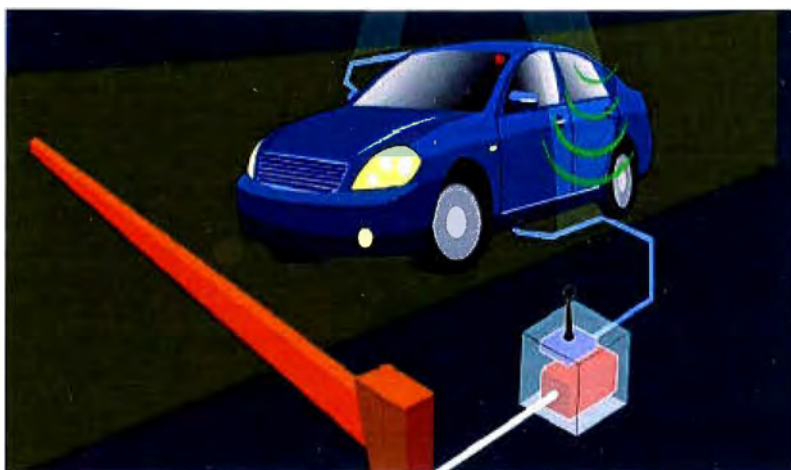


Fig. 5.5 Sistema RFID en la puerta de ingreso para el control de vehículos.

b.- Ingresos a las distintas dependencias

En cada dependencia se aplicará un sistema RFID, el que se colocará en los puntos más importantes, como puerta de ingreso y a las oficinas importantes. Este sistema debe de estar enlazado con todo el sistema de la base a un banco de datos y de control central.



Fig. 5.6 Vista aérea del cuartel general del EP.

De acuerdo a la dependencia a la cual se quiera acceder y al grado de seguridad militar que ella tenga se instalaran sistemas RFID, que puedan identificar al personal así como seguir sus movimientos por el lugar.



Fig. 5.7 RFID como identificador de movimientos de personal.

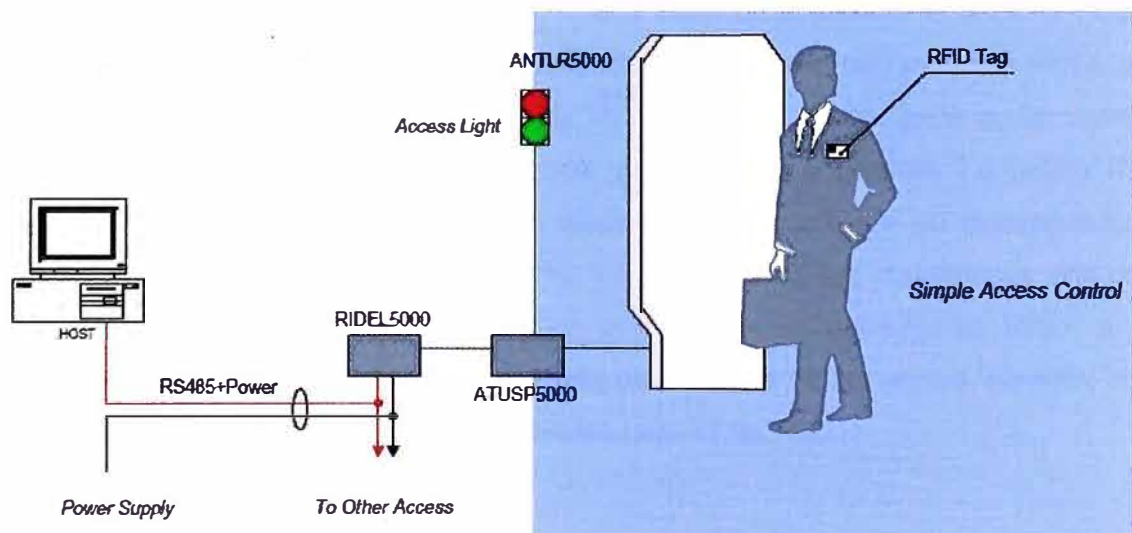


Fig. 5.8 Sistema RFID a colocar para el control de lugares críticos.

c. Almacenes

Dependiendo del tamaño de la base militar esta puede contar con uno o varios almacenes. En cada almacén se debe instalar un sistema RFID el cual deberá de estar enlazado con el sistema central de la base mediante una red inalámbrica.

En la puerta de ingreso debe colocarse un sistema de control con RFID para que detecte el movimiento del material y detectar el que sale sin autorización.

Para el almacenamiento el inventario de los uniformes, zapatos, utensilios propios del uso del personal militar, se deben colocar tags del tipo que se usan para el control de almacenes a nivel del comercio y de la industria.

En los uniformes de campaña se deben colocar tags en los cuellos de las polacas.



Fig. 5.9 Vista de un almacén con lectores RFID para leer etiquetas en montacargas.

d.- Depósito de Armas

El depósito de armas es el lugar crítico en el que debe de colocarse el sistema RFID, la tecnología RFID debe de colocarse en la puerta del depósito con portales RFID, y las armas deben de estar provistas de tarjetas RFID de tipo activas, para poder tener un control efectivo de estas, saber su ubicación y evitar robo o pérdida. La tarjeta RFID, debe ser colocada en sitios del arma de difícil acceso para evitar su desactivación, o deterioro. Se deben colocar etiquetas RFID en las cajas de las municiones con datos como tiempo de existencia, stock, etc. Con la implantación del sistema RFID, en los almacenes de armas se tendrá un inventariado permanente de las armas, número, clase, tipo de arma, tiempo de uso así como su estado para el servicio.

1. Armas cortas

La colocación de la RFID se ubicará en la cacha de las pistolas y revólveres por ser en esta parte donde se encuentra espacio para colocar una tarjeta pequeña, además esta libre de calentamiento producto del tiro continuo.



Cacha de la pistola
Lugar a colocar la RFID

Fig. 5.10 Pistola de uso reglamentario en el ejército



Fig. 5.11 Tag RFID tamaño miniatura

2.- Armas de guerra

En las armas de guerra el control es más importante, debido a que la apropiación indebida de ellas puede tener consecuencias negativas, la sustracción indebida de ellas puede llevarlas al mercado negro, también se da casos de personal de tropa que desertan llevándose el armamento reglamentario. Para evitar estos hechos negativos se debe implementar un tag de RFID en cada arma, se lograría tener un control permanente en tiempo real de las armas de cada dependencia, así como su seguimiento en caso de que salgan de la base sin autorización para esto las RFID deben de ser de tipo activas. La ubicación de las RFID será en la culata de los fusiles, en cuanto a la codificación este debe ser un código único para cada fusil así como los datos que en ella se puedan guardar: tipo de fusil, año de fabricación, lugar de fabrica, tipos de mantenimiento que ha tenido.

Para esto las RFID deben poder ser grabadas en el centro de datos de la base y ésta deberá diseñar los códigos que se debe de implementar en la base.



Fig. 5.12 Fusil de guerra AKM.



Fig. 5.13 Fusil de guerra FAL y AKM usados por el EP.

d.- Polvorín

El polvorín es otro de los lugares críticos de la base y en el que se debe de implementar un sistema RFID. Dentro del polvorín se guardan los materiales explosivos y proyectiles de uso pesado para morteros, cañones, tanques, etc.

En la puerta de ingreso se debe colocar un portal de RFID, para detectar el ingreso y salida de personal y materiales del polvorín. Es conocido que los explosivos como pólvoras, dinamitas (TNT), cuando están almacenados deben tener cuidados especiales.

La pólvora negra al contacto con el aire pierde su estabilidad es por eso que debe ser guardada en embases estancos al aire en los cuales se colocarán tags RFID con los datos más importantes de la pólvora como fecha de fabricación, tipo, procedencia.

En la dinamita cuando esta guardada cierto tiempo se presenta el proceso llamado exudación, que consiste en que la nitroglicerina que es la sustancia explosiva de la dinamita, sale a la superficie del cartucho haciendo que este se moje, esta sustancia explosiva estando como líquido se comporta altamente inestable lo cual es causa de explosiones y de accidentes ocurridos en los polvorines de los cuarteles con la pérdida de vidas humanas y daños materiales.

Por ello los polvorines deben tener un sistema RFID para realizar el inventario de los materiales, el control de su tiempo de almacenamiento. Deben colocarse tarjetas activas, las cuales deben mandar información a la base de datos central, todo el sistema debe de estar enlazado electrónicamente a los sistemas de alarma y seguridad.

Los explosivos deben tener una tarjeta RFID, las cuales deben ser programadas, para indicar datos importantes como fecha de fabricación tiempo de caducidad, periodo de mantenimiento, una señal de alarma como en el caso de la dinamita, indicando su caducidad para su posterior destrucción.

Con este sistema se tendría un control más efectivo del material en cuanto a su estado de conservación así como evitar pérdidas y robo de los mismos, ya que el sistema se puede programar para avisar cuando un explosivo sale del polvorín sin autorización.



Fig. 5.14 Caja de municiones con etiqueta RFID

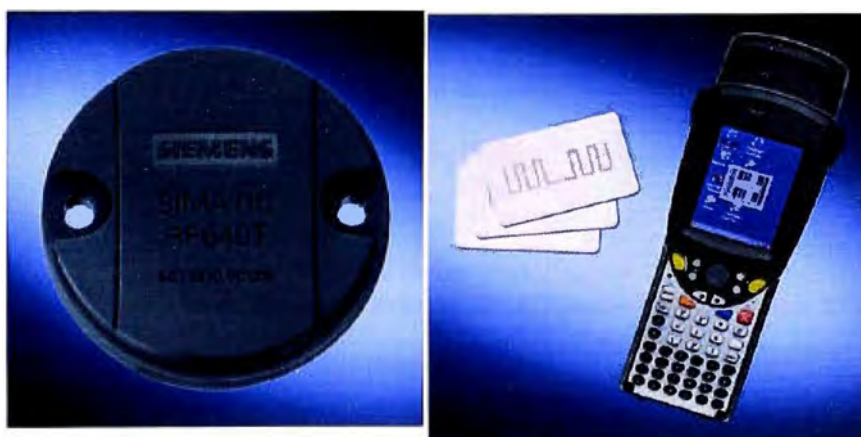


Fig. 5.15 RFID de envoltura metálica y lector de mano para ser usado el polvorín.

5.4.3 En la logística de la base militar

La aplicación de la RFID en la logística de la base militar es importante con ella se debe tener los inventarios de los suministros de materiales y alimentos en tiempo real.

Los conceptos de la logística como de entregar la cantidad y calidad correctas de material a los lugares correctos, llámense bases militares, puestos de vigilancia (PV-8), depósitos militares, y en el tiempo previsto será optimizado con la aplicación de la tecnología RFID a una base militar.

La importancia de tener una logística militar que opere óptimamente y con los últimos adelantos científicos como es la aplicación de la tecnología RFID es de suma importancia para la defensa del país.

Para ello se debe prever la capacitación técnica del personal militar y civil que están destacados en el área de logística. Se deben realizar charlas, seminarios sobre la tecnología RFID. Importante es enviar a dicho personal a capacitarse al extranjero ya sea en las instalaciones de la compañía Zebra en EEUU, o de Telectrónica en la Argentina.

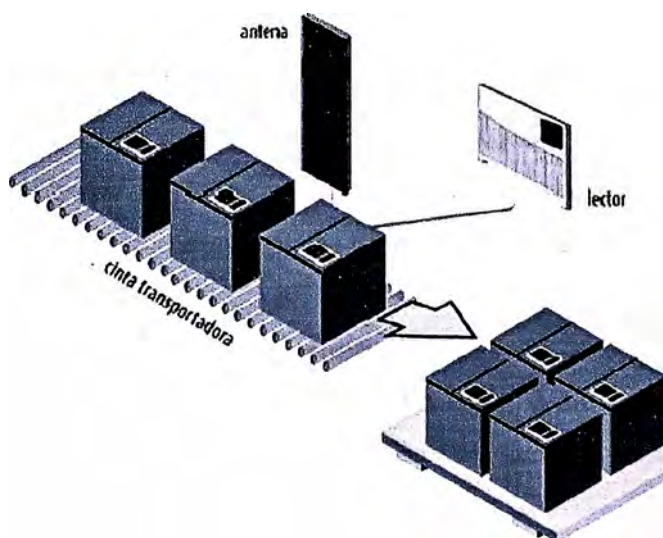


Fig. 5.16 Sistema RFID aplicado en un almacén de una base militar.

CONCLUSIONES

1. Las etiquetas RFID se ven como una alternativa que ha de reemplazar a los códigos UPC o EAN, por tener ventajas importantes sobre la antigua tecnología de código de barras. Tal vez no logren sustituir en su totalidad a los códigos de barras, debido en parte a su coste relativamente más alto en la actualidad. Ya que para algunos artículos con un coste más bajo la capacidad de cada etiqueta de ser única se puede considerar exagerado, aunque tiene algunas ventajas de llevar a cabo los inventarios. El código de barras no va a desaparecer, su integración con la tecnología RFID en un corto plazo será una realidad y las empresas van en esta dirección.
2. Los códigos RFID son tan largos que cada etiqueta RFID puede tener un código único, en comparación de los códigos UPC actuales que se limitan a un solo código para todos los casos de un producto particular.
3. La unicidad de las etiquetas RFID significa que un producto puede ser seguido individualmente mientras se mueve de un lugar a otro, finalmente terminando en posesión del consumidor. Así las compañías pueden combatir el hurto y otras formas de pérdida del producto.
4. También se ha propuesto usar la tecnología RFID para comprobación de almacén desde el punto de venta, sustituyendo al encargado de la caja por un sistema automático que no necesite ninguna captación de códigos de barras. Pero no es probable que esto sea posible sin una reducción en el coste de las actuales etiquetas RFID.
5. Se están haciendo investigaciones sobre las tintas conductivas que sirven como antenas que reciben el flujo inalámbrico de información desde un computador con capacidad RFID.

El empleo de las tintas conductoras en la tecnología RFID reducirá los costos de los marbetes significativamente.

6. El sistema RFID contribuye a mejorar los procesos de las organizaciones y automatizar la captura de datos a fin de evitar errores y disminuir costos de una forma significativa.

7. Un gran inconveniente que tiene la RFID es su costo, ya que es inalcanzable para instituciones pequeñas como bibliotecas públicas o escolares.

8. Con respecto a la salud de las personas, en la actualidad no existen estudios que demuestren que la exposición cotidiana a las ondas de radio pueda influir en la salud de las personas. Desde la comunidad sanitaria tampoco se asegura que esta exposición de forma continua en el tiempo sea no dañina. Esta interrogante será resuelta conforme pase el tiempo y salgan los resultados de las investigaciones que al respecto se están haciendo.

9. En cuanto a la intimidad de los usuarios, tanto la identificación de los objetos (enfocados al consumidor) así como en la de las personas es habitual que los sistemas RFID dispongan de información personal de los individuos que los usan y de sus hábitos cotidianos, de todas maneras esto será siempre motivo de preocupación y de oposición a este tipo de tecnología.

10. La aplicación de la tecnología RFID en nuestro país llevará a modernizar los procesos productivos y de comercialización, como consecuencia de esto la optimización de la producción y el comercio. La tendencia mundial es la adopción de nuevas tecnologías que se aplican en la industria, el comercio, la minería etc., para no quedarse retrasado en la línea del desarrollo nuestro país deberá adoptar esta tecnología en lo inmediato.

11. Como toda tecnología nueva la RFID se está aplicando ya en el campo militar, en la logística, en la cadena de suministro de materiales para las tropas en los frentes de combate, en los sistemas de seguridad de las bases militares, de ahí la importancia que las fuerzas armadas de nuestro país lo apliquen.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Redes de Computadoras "Andrew S. Tanenbaum". 4º Edición.
- 2.- Elementos de Electromagnetismo "Matthew N.O.Sadiku".
3º Edición. Alfaomega 2006.
3. - Principles and Applications of Electromagnetic Fields "Robert Plonsey & Robert E. Collin. Editorial McGRAW-HILL – 1961.
- 4.- Teoría Electromagnética. "Markus Zahn". Editorial Interamericana-1987.
5. - Introductory Engineering Electromagnetics. "Branco D. Popovic".
- 6.- Lógica Digital y Diseño de Computadores "M. Morris Mano".
- 7.- Estudio, Diseño y Simulación de un Sistema de RFID Basado en EPC
"José María Ciudad Herrera – Eduardo Sama Casanovas".
- 8.- RFID y EPC: Aplicaciones "Telectrónica Codificación S.A.".
- 9.- SIMATIC RF600 – Sistema RFID en la banda UHF para logística y
Distribución. "Siemens.com".
- 10.- Sistemas de Identificación por radiofrecuencia SIMATIC RF para optimizar el
Flujo de materiales y la logística. "Siemens.com".
- 11.- Tecnología y Aplicaciones de RFID "Ramón Hervás Lucas".
- 12.- Introducción a la Identificación por Radio Frecuencia RFID "Telectrónica
Codificación S.A." 2006.
- 13.- Identificación por frecuencia de radio (RFID) para el mundo real.
Desafíos y oportunidades en Centros De almacenamiento y Distribución.
"FKI Logistex".
- 14.- Tecnología RFID en el Sector Textil
Ventajas y oportunidades de la identificación de productos textiles mediante
Tecnología RFID. "CETEMMSA".
- 15.- Sistema de Identificación remota y cronometraje basado en Lógica reconfigurable.
Amuchastegui C, Ayuso N, Álvarez G, Vicario L, Pico J, Benítez N, Gerendiain A.
"Facultad de Informática de San Sebastián UPV/EHU, Spain".
- 16.- RFID: La tecnología de identificación por radiofrecuencia.
"Sadot Alexandres F, Carlos Rodríguez-Morcillo G, José Daniel Muñoz Frías".
- 17.- Estado de las Regulaciones para UHF RFID en los diferentes países.

02/01/2006. "RFID Magazine".

18.- RFID: El código de barras inteligente para bibliotecas.

"Cristián Maturana M."

19.- Computación Ubicua mediante Dispositivos RFID.

"Héctor Ramos Morillo, José Vicente Berná M y Francisco Macía Pérez".

20.- Arquitectura y Gestión de la Información y del Conocimiento de sistemas en Red

"Ramón Hervás Lucas "

21.- Las Tecnologías de Identificación por Radiofrecuencia (RFID):

Retos Industriales y Cuestiones Societales. Informe

Presentado por: Françoise RAURE (Inspector General), Jean Claude GORI

CHON (Inspector General), Emmanuel SARTORIUS (Ingeniero General),

2005- Francia.

22.- <http://www.siemens.com/simatic-sensors/rfid>

23.- <http://www.intermec.es>

24.- <http://www.rfid.zebra.com>

25.- <http://www.adteurope.com>

26.- <http://www.conversion.com>

ANEXO A

A1.

Baudio: Número de muestras por segundo.

Bit: Número digital que puede ser cero o uno.

BUS: Un grupo de alambres a través de los cuales se transfiere la información binaria bit a bit, un bit a la vez entre registros se llama bus.

Byte: Palabra digital que consta de ocho bits, los cuales pueden ser cero o uno.

DIN: Normas alemanas.

EEPROM: Memoria programable y borrable eléctricamente de solo lectura.

EPC: Código electrónico de productos.

EPC Gen 2: Abreviatura de "EPCglobal UHF Generation 2".

EPCglobal: EPC Gen 2.

Ethernet: Es una red LAN que usa el estándar IEEE 802.3. Red de difusión basada en bus con control descentralizado, que por lo general funciona de 10 Mbps a 10 Gbps. Las computadoras que están en una Ethernet pueden transmitir siempre que lo deseen; si dos o más paquetes entran en colisión, cada computadora espera un tiempo aleatorio y lo intenta de nuevo luego de un tiempo.

FCC: (Federal Communications Commission): Comisión federal de comunicaciones, en los estados unidos de de Norteamérica.

HF: High frequency (alta frecuencia), en el rango de 3 a 30 MHz. Se usa en búsqueda y rescate; comunicación de avión a barco, telégrafo, teléfono y facsímile; barco a tierra.

IEEE: Instituto de Ingenieros electricistas y electrónicos.

IFF: "identification, friend or foe", identificación amigo o enemigo, usado en la industria aeronáutica.

IP 68: Grado de protección aplicado a un componente electrónico.

ISO: Sistema Internacional de Estándares.

Kbyte: Mil bytes.

LAN: Red de área local. Red que se puede desarrollar en un cuarto 10m, en un edificio 100m, o en un campus 1Km.

LF: Low frequency (baja frecuencia), esta en el rango de 30 a 300 kHz. Se usa en auxiliares de la navegación; radiofaros.

OTAN: Organización del Tratado del Atlántico Norte.

Pallet: Son embases de mercadería los cuales contienen una RFID.

PROFIBUS: Es un bus de campo, usado en la industria, es de fabricación alemán de estándar abierto, funciona con la norma DIN 19245.

RFID: Dispositivo de identificación por Radio Frecuencia.

RF: Radio Frecuencia. Se denomina así a las ondas electromagnéticas que se propagan con la frecuencia de radio.

RAM: Memoria de acceso aleatorio. Son memorias de lectura-escritura en las que los datos se pueden escribir o leer en cualquier dirección seleccionada en cualquier orden.

ROM: Memoria de solo lectura. Una ROM mantiene de forma permanente o semipermanente los datos almacenados, que pueden ser leídos, pero no se pueden cambiar en absoluto, o se requiere un equipo especial. La ROM mantiene los datos almacenados cuando se desconecta la alimentación.

SRAM: Memoria RAM estática. Utilizan slip-flops como medios de almacenamiento y pueden almacenar datos de forma indefinida siempre que se aplique una alimentación continua, por lo que se clasifican como memorias volátiles.

TAG: Etiqueta que lleva un microchip incorporado y puede adherirse a cualquier objeto a identificar.

Transpondedor: De la palabra en inglés transponder. Concepto: transmitir y responder.

UE: Unión europea, países de Europa que conforman el mercado común europeo, los cuales tienen libre tránsito, moneda común, el euro.

UHF: Ultra-high frequency (ultra alta frecuencia), esta en el rango de 0.3 a 3 GHz. Se usa en canales de televisión UHF; radiosonda; auxiliares de radar de vigilancia; comunicación por satélite.

ANEXO B

Las siguientes tablas han sido extraídas de un documento publicado el 02 de Enero del 2006, por "RFIDmagazine.com" con el título de "Estado de las regulaciones para UHF RFID en los diferentes países ", con la finalidad de dar ha conocer los avances de la tecnología RFID a nivel mundial.

B1.- TABLAS DE FRECUENCIA DE USO DE LA RFID

Esta guía ha sido desarrollada con ayuda de GSI mediante la información que proporciona a través de su web.

La siguiente tabla proporciona el estado actual de las regulaciones de cada país para uso del RFID en Ultra High Frequency (UHF), no hay datos de todos los países por falta de información no disponible o por falta de regulación.

Se han agrupado los países por el estado en que se encuentran sus regulaciones, empezando por los que ya lo tienen, los que están en proceso y finalmente aquellos que tienen algún tipo de inconveniente, pero que se esta intentando solventar.

Para cada caso se indica, las frecuencias utilizadas, la técnica de comunicación, que puede ser FHSS (Salto de frecuencias) o LBT (Primero escucho y después hablo), la potencia máxima permitida, en ERP (potencia efectiva radiada) o EIRP (potencia efectiva radiada isotropica). Hay que tener en cuenta que 2W de ERP equivalen a 3.2 W de EIRP.

TABLA B.1 Países donde las regulaciones permiten el uso de la RFID

País	Frecuencia	Potencia	Comunicación	Comentarios
Argentina	902-928 MHz	4W EIRP	FHSS	
Australia	920-926 MHz	4W EIRP		Se necesita licencia de GSI
Brasil	902-907.5 MHz 915-928 MHz	4W EIRP	FHSS	
Canadá	902-928 MHz	4W EIRP	FHSS	
Chile	902-928 MHz	4W EIRP	FHSS	
Costa Rica	902-928 MHz	4W EIRP	FHSS	
Republica Checa	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	
Dinamarca	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Desde Enero 2005
Republica Dominicana	902-928 MHz	4W EIRP	FHSS	
Finlandia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Desde el 3 de Febrero 2005
Alemania	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Desde el 22 de Diciembre 2004

País	Frecuencia	Potencia	Comunicación	Comentarios
Hong kong	865-868 MHz 920-925 MHz	2W ERP 4W EIRP		
Islandia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	
India	865-867 MHz	4W ERP		Desde Mayo del 2005
Japón	952-954 MHz	4W EIRP		Licencia requerida
Republica de Corea	908.5-910 MHz 910-914 MHz	4W EIRP	LBT FHSS	Desde Julio 2004
Malasia	919-923 MHz	2W ERP		Se permite 4W con licencia
México	902-928 MHz	4W EIRP	FHSS	
Moldavia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	
Nueva Zelanda	864-868 MHz	4W EIRP		
Polonia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Desde el 24 Octubre 2005
Singapur	866-869 MHz 923-925 MHz	0.5W ERP 2W ERP		Licencia requerida para Mas de 0.5W
Sudáfrica	917-921 MHz	4W EIRP	FHSS	Nueva regulación en Marzo 2006
Suecia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	
Suiza	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	
Taiwán	922-928 MHz	0.5W ERP	FHSS	1 W si es en interiores
Tailandia	920-925 MHz	4W EIRP	FHSS	Licencia, aún sin requerimientos
Reino Unido	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Desde Octubre 2005

Tenemos otros países que aun no tienen regulación para el uso de RFID en UHF, pero estarán en breve disponibles, se calcula que a mediados de 2006. Estos son:

TABLA B.2 Países que no tienen regulación para el uso de la RFID

País	Frecuencia	Potencia	Comunicación	Comentarios
Armenia	865.6-867.6 MHz			
Austria	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Bélgica	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Bulgaria	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
China	865.6-867.6 MHz	2W ERP		Posición Provisional
Croacia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Chipre	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Bajo estudio. Para primeros de 2006
Estonia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Grecia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Hungría	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Implementación en progreso
Irlanda	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Letonia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Lituania	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros 2006.Licencia
Luxemburgo	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Malta	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros 2006.Licencia
Holanda	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Periodo de pruebas pero establecidas
Noruega	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006.

País	Frecuencia	Potencia	Comunicación	Comentarios
Portugal	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Rumania	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Rusia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Licencia. Estudio de viabilidad
Republica de Eslovaquia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Para primeros de 2006
Eslovenia	865.6-867.6 MHz	2W ERP		Para primeros de 2006
Túnez	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Planes para Adoptar las Regulaciones EU

Como último, se muestran los países que tienen una serie de inconvenientes actuales para poder seguir las directrices europeas para la armonización entre países. Dejar claro que estos están haciendo elevados esfuerzos para encontrar una solución. Los países conocidos en este estado son:

TABLA B.3 Países con inconvenientes para el uso de la RFID

País	Frecuencia	Potencia	Comunicación	Comentarios
Francia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Aplicaciones militares
Israel				En progreso De estudio
Italia	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Aplicaciones militares
España	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Radióenlaces Radio/televisión
Turquía	865.6-867.6 MHz	2W ERP	LBT	Aplicaciones militares

En el caso de España si hay banda disponible en UHF (869.4-869.650 MHz) para el uso de RFID, pero solo con un máximo de 500 mW de ERP.

ANEXO C

La revolución RFID: Su opinión sobre los Desafíos, Oportunidades y Amenazas.

Enlaces útiles - documentos de referencia

La Dirección General de la Sociedad de la Información y Medios de Comunicación ha abierto una consulta pública para conocer las opiniones del público interesado sobre el desarrollo y despliegue de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), y sobre las posibles formas de fomentar su utilización, atenuando al mismo tiempo su posible impacto negativo sobre el derecho a la intimidad y a la salud.

El pasado 9 de marzo del 2006, en el marco de la feria CeBIT en Hannover, la Sra. Viviane Reding, Comisario europeo para la Sociedad de la Información y Medios de Comunicación, lanzó un debate público sobre la RFID. La Comisario Viviane Reding subrayó "el uso creciente de la RFID abre la puerta a mejoras de la productividad en un amplio abanico de sectores. Recordemos que la productividad es el motor del crecimiento económico y de la creación de empleo. (...). Debemos igualmente adoptar algunas decisiones de principio sobre los problemas de seguridad y de derecho a la intimidad asociados a la cada vez más extensa gestión y uso comercial de la tecnología RFID. El momento para actuar es ahora (...). No permitiré que se comprometa la libertad de los ciudadanos y sus derechos fundamentales".

Entre marzo y junio del 2006 se organizaron en Bruselas cinco grupos de trabajo para discutir y alcanzar un consenso sobre los principales problemas, desafíos y oportunidades que ofrece el uso de la RFID. En estas reuniones se discutieron las necesidades y opciones de investigación y desarrollo tecnológico, el uso creciente de RFID en aplicaciones comerciales y gubernamentales, los problemas legales y sociales relacionados con la protección de la seguridad y el derecho a la intimidad, los problemas de normalización, interoperabilidad y gobernanza, así como las necesidades actuales y futuras del espectro de frecuencia.

Con la presente consulta se pretende conocer la reacción de todos los interesados implicados en el desarrollo y difusión de la tecnología RFID, así como del consumidor y de las organizaciones civiles de defensa de libertades que se sientan afectados por las eventuales implicaciones sociales del uso de la RFID en situaciones que afectan al proceso de datos personales.

Antes de responder, le invitamos a leer el documento de referencia "Your voice on RFID". Este documento proporciona un resumen de los puntos de vista y de las conclusiones que surgieron de los grupos de trabajo, así como información útil sobre conceptos y vocabulario del sector.

La creación de una política favorable y estable para la aplicación y el uso de la RFID exige un amplio consenso entre expertos sobre ciertos problemas técnicos complejos tales como la normalización e interoperabilidad, el alcance de lectura que habrá que atribuir a cada sistema de RFID, la asignación de frecuencias, el derecho a la intimidad y seguridad, la prevención de falsificaciones y la integración de RFID con otras tecnologías. Es indispensable comprender la tecnología, sus posibilidades y las necesidades empresariales, para poder apreciar sus implicaciones políticas. Debe tenerse en cuenta que los problemas específicos relacionados con la tecnología RFID (como por ejemplo sus posibles efectos sobre la salud o la gobernanza de las identidades a través de las bases de datos descentralizadas y asociadas) pueden ser abordados, si lo desea, en la pregunta 38. Pero, además de pedir la opinión de los principales interesados en esta materia, la Comisión Europea quiere igualmente consultar a todos los ciudadanos interesados sobre aspectos que, en

principio, son una cuestión de opinión y de elección personal. Por ello, las preguntas obligatorias están destinadas principalmente a identificar las opiniones generales del público sobre problemas que no son puramente técnicos, mientras que las preguntas opcionales permiten sobre todo recoger las opiniones de los especialistas en RFID.

En base a las respuestas obtenidas, la Comisión Europea se propone elaborar una comunicación al Parlamento Europeo y al Consejo que cubrirá todos los aspectos mencionados en el cuestionario.

La consulta estará abierta hasta el 17 de septiembre del 2006.

Si desea consultar la información disponible sobre los grupos de trabajo y la hoja de ruta de la iniciativa de consulta sobre RFID, y/o aportar comentarios o ejemplos fuera de esta consulta, no dude en hacerlo en la dirección siguiente: <http://www.rfidconsultation.eu>.

Gracias por su valiosa contribución.

Sección 1: Detalles personales

Este cuestionario forma parte de un ejercicio público de consulta. Está sujeto a las normas de protección de datos personales.

Por favor lea la DECLARACIÓN DE PROTECCION DE LA INTIMIDAD.

Pregunta 1: Apellido (opcional)

Pregunta 2: Nombre (opcional)

Pregunta 3: Sexo (opcional)

Femenino
Masculino

Pregunta 4: Dirección de correo electrónico (obligatoria)

Pregunta 5: ¿Qué tipo de grupo de interés representa usted? (obligatorio)

Ciudadano interesado
Empresa que utiliza RFID
Organización internacional
Grupo de defensa del consumidor
Empresa de asesoría RFID
Universidad
Organización laboral
Empresa RFID (sistemas)
Telecomunicaciones
Organización gubernamental
ONG
Otro

Pregunta 6: Por favor indique su grupo de edad (opcional)

Menos de 18

18 - 24

25 - 44

45 - 64

65 +

Pregunta 7: País de sede de su organización (indique su país de residencia si contesta como persona individual) (obligatoria)

Taiwán Eslovenia Eslovaquia Dinamarca República Checa Austria Bélgica Chipre Estonia Finlandia Francia Alemania Grecia Hungría Irlanda Italia Letonia Lituania Luxemburgo Malta Países Bajos Polonia Portugal España Suecia Reino Unido Islandia Liechtenstein Noruega Suiza Bulgaria Rumanía Turquía Israel Argelia Argentina Australia Bolivia Brasil Camboya Canadá Chile Croacia Egipto China Hong-Kong India Indonesia Japón Kenia Corea Laos Líbano Libia Malasia México Marruecos Nueva Zelanda Nigeria Pakistán Paraguay Perú Filipinas Rusia Arabia Saudita Singapur Sudáfrica Tailandia Túnez Ucrania Emiratos Árabes Unidos Estados Unidos Uruguay Venezuela Vietnam Otro

Pregunta 8: Sector geográfico de actividad de su organización (si contesta como persona individual indique su sector geográfico de actividad) (opcional)

Local

Nacional

Internacional

Regional

Europeo

Sección 2: Preguntas generales

A medida que la tecnología RFID se transfiere rápidamente del laboratorio de investigación a las aplicaciones en serie en la industria y la administración, es generalmente aceptado que ofrece enormes oportunidades que facilitan la eficiencia empresarial y la competitividad económica, pero también plantea cuestiones relativas a la libertad de los ciudadanos y sus derechos fundamentales. La Comisión Europea desea evaluar cómo los consumidores y los ciudadanos bien informados perciben la RFID, así como su grado de preocupación por los riesgos potenciales asociados.

Pregunta 9: Existe suficiente información disponible para que los ciudadanos interesados tengan una opinión fundamentada sobre las ventajas e inconvenientes de la RFID. Por favor rellene la casilla que refleje mejor su opinión. (obligatoria)

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Neutro

En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

No sabe

Pregunta 10: La aplicación de RFID ofrece un gran potencial para mejorar la vida de los ciudadanos europeos. Por favor rellene la casilla que refleje mejor su opinión. (obligatoria)

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Neutro
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo
No sabe

Pregunta 11: Varios foros han desarrollado orientaciones sobre la protección de la intimidad y, en particular, criterios y normas para promover el respeto de la privacidad del consumidor en la utilización creciente de la tecnología RFID en aplicaciones comerciales. Dichos foros incluyen la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y diversas instituciones (ISO, EPCglobal, ETSI, CDT, etc.), la mayoría de las cuales están abiertas a la participación. ¿Es vd. consciente de estos esfuerzos para desarrollar "principios justos de información" y buenas prácticas en RFID? (obligatorio)

Sí
No

Pregunta 12: ¿Piensa que la legislación actual de protección de datos y de la intimidad de la Unión Europea es adecuada para tratar aspectos de la privacidad y/o de la seguridad en la RFID?. Si no ¿qué piensa que hay que hacer (por ejemplo, modificación de la ley existente, autorregulación)? (opcional)

Sección 3: Uso de RFID

La RFID se sitúa en una gama amplia de tecnologías inalámbricas que permiten el "Internet de las Cosas", pero también ofrece aplicaciones que difieren según la distancia de lectura y la frecuencia utilizadas. Aplicaciones específicas determinan qué clase de datos se necesitarán, a qué distancia las etiquetas deberán ser leídas, cómo se protegerán los datos y si hay algún problema de interferencia con el derecho a la intimidad, la interoperabilidad y el espectro. Por tanto, los problemas no se pueden atribuir en general a la tecnología RFID en su conjunto; se deberá abordar para cada aplicación en la que se utilizan las tecnologías RFID. La Comisión Europea está interesada en cómo usted percibe la vulnerabilidad de diversas aplicaciones, funcionalidades y ámbitos. Para más información consulte el capítulo "RFID application domains and emerging trends" en las p. 6-12 del documento de referencia "Your voice on RFID".

Pregunta 13: Considera que la Comisión Europea debe fomentar la aplicación de la tecnología RFID en los siguientes ámbitos de aplicación (por favor seleccione sus tres principales opciones o bien la última opción): (obligatorio)

Atención sanitaria
Estilo de vida y ocio (esquí, etiquetas, museos)
Productos farmacéuticos
Venta al por menor
Agricultura
Transporte público

Administración - gestión de activos
Logística y transporte de mercancías
Administración - inmigración/control de fronteras/aduanas
Gestión de la cadena de suministro
Administración - defensa y seguridad nacional
Fabricación y elaboración
Administración - gestión de materiales peligrosos
Sistemas de biblioteca
La Comisión Europea no debería fomentar la aplicación esta tecnología

Pregunta 14: En el ámbito sanitario (hospitales, instituciones de cuidados para la tercera edad y de cuidados a domicilio), hay pruebas que muestran que algunos procesos no siempre funcionan de forma eficaz (medicación o tratamientos incorrectos, equipo quirúrgico no disponible, desinfección inadecuada...). La Comisión Europea debería promover el uso de soluciones basadas en RFID en dichos ámbitos para aumentar la seguridad del paciente y poder reducir costes (gracias a una logística y gestión mejoradas). Por favor rellene la casilla que refleje mejor su opinión: (obligatorio)

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Neutro
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo
No sabe

Pregunta 15: Piensa que la Comisión Europea debe fomentar el uso de la tecnología RFID con el objetivo de identificar y hacer el seguimiento en las siguientes áreas: (puede escoger más de una opción) (obligatoria)

¿Armas ligeras y otros productos peligrosos?
¿Productos farmacéuticos (reducir el riesgo de falsificación)?
¿Productos que requieren una alta fiabilidad (por ejemplo, los recambios de aeronaves)?
¿Seguridad de los alimentos?
¿Identificación electrónica de vehículos?
¿Ninguno de los anteriormente mencionados?
No sabe

Pregunta 16: ¿Piensa que la armonización de una o varias de las siguientes áreas debe llevarse a cabo mediante esfuerzos concertados a nivel europeo? (opcional)

¿Identificación y seguimiento de productos farmacéuticos en diversos Estados miembros de la UE?
¿Emisión de billetes de transporte (tren, metro, autobús)?
¿Sistemas intermodales de transporte, sistemas de seguimiento de contenedores y de envío de mercancías?
¿Sistemas de cobro de peaje?
¿Matrículas electrónicas interoperables que pueden utilizarse, por ejemplo, para la prevención de robos?

Pregunta 17: La falsificación supone actualmente el 10% del comercio mundial, afecta a todos los sectores económicos (productos farmacéuticos, mercancías de lujo, productos mecánicos, productos textiles, etc.), y da

lugar a la pérdida de 200.000 trabajos por año en Europa. La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que los medicamentos falsificados suponen entre un 8 a un 10% de todos los productos farmacéuticos. ¿Piensa que la Comisión Europea debe animar a los Estados miembros a definir un marco legal, técnico y organizativo dedicado a la prevención y disuasión de la falsificación? En caso afirmativo, por favor especifique cómo podría lograrse este objetivo (opcional)

Sección 4: Seguridad, protección de la intimidad y de los datos, y seguridad

Los grupos de trabajo organizados por la Comisión Europea en 2006 han resaltado el hecho de que la RFID está cada vez más presente - impregnando las ámbitos comerciales, gubernamentales y privados con un impacto potencial en la vida privada. Aunque un cierto número de aplicaciones RFID no representan una amenaza para la intimidad, cuando los datos recogidos de las etiquetas RFID se unen a una información personal, surgen los problemas de protección de la intimidad. Los ciudadanos tienen derecho a saber lo que sucede con los datos que se transfieren de una etiqueta RFID a un lector: ¿cómo podemos asegurarnos de que la lectura de los datos es correcta, que no han sido manipulados, que cualquier persona no autorizada no podrá leerlos?

Además de los aspectos legales, los grupos de trabajo también han identificado los problemas sociales de seguridad de los dispositivos RFID y las consecuencias del uso de RFID en prácticas laborales.

Para más información puede consultar el capítulo "RFID security, data protection, privacy, health and safety issues" en las p. 13-19 del documento de referencia "Your Voice on RFID".

Pregunta 18: ¿Cuál sería, en su opinión, la (las) mejor(es) solución(es) para eliminar o reducir considerablemente la preocupación sobre seguridad, protección de datos e intimidad que pueden surgir con la puesta en práctica de las aplicaciones de la tecnología RFID? (puede elegir más de una opción) (opcional)

Adoptar legislación que regule RFID

Basarse en la autorregulación y buenas prácticas basadas en principios justos de información

Estimular el desarrollo de soluciones técnicas que permitan desactivar las etiquetas RFID

Aumentar la conciencia de los consumidores a través de campañas educativas

Pregunta 19: Si vd. está en un supermercado, preferiría que una etiqueta RFID relacionada con un producto fuera: (puede elegir más de una opción) (opcional)

¿Una pegatina unida al propio producto?

¿Automáticamente desactivada en el punto de venta?

¿Parte del embalaje del producto?

¿Una etiqueta de proximidad con una distancia muy corta de lectura de menos de 5 cm?

Pregunta 20: En su opinión ¿qué distancia máxima de lectura podría considerarse como aceptable para las "etiquetas de proximidad" (es decir,

las etiquetas que pueden leerse solamente a corta distancia -menos de algunas pulgadas o centímetros)? Por favor especifique el ámbito de aplicación (por ejemplo, etiquetado del producto) y proporcione las opciones para la distancia máxima de lectura (1 cm., 5cm., 10cm., 25cm., 50cm., etc.) (opcional)

Pregunta 21: En su opinión ¿cómo debe el proveedor de la aplicación RFID tratar la seguridad, la protección de datos y los aspectos de protección de la intimidad? (puede elegir más de una opción) (obligatoria)

Efectuar una evaluación del riesgo antes de la puesta en práctica de la tecnología

Seleccionar sistemas RFID que proporcionen mecanismos apropiados de seguridad y de protección de la intimidad

Gestionar correctamente la seguridad y la protección de la intimidad en la totalidad del proceso comercial de los productos con RFID

Dejar estas cuestiones a los usuarios finales

No hay ninguna necesidad de abordar estas cuestiones

Pregunta 22: RFID puede utilizarse para el seguimiento de los empleados, añadiendo etiquetas RFID a tarjetas personales o pases de seguridad. La recogida de los datos de las etiquetas RFID puede integrarse a veces en los ficheros de personal (por ejemplo, añadidos a las fichas de presencia del empleado, a su ficha de salario, o a los documentos sanitarios), lo que modifica el equilibrio tradicional entre comodidad personal, seguridad y seguridad en el trabajo y el derecho a la intimidad. En conformidad con las leyes actuales de la UE, debería siempre informarse a los empleados cuando se obtiene un dato personal, cómo se utiliza y cómo se distribuye. ¿Se siente preocupado por el hecho de que los empresarios puedan ejercer el derecho de supervisar a los trabajadores con RFID? (Por favor rellene la casilla que refleja mejor su opinión) (obligatoria)

Muy preocupado

Bastante preocupado

No excesivamente preocupado

No sabe

Pregunta 23: Considera que las tecnologías que favorecen la protección de la intimidad en las aplicaciones RFID deben ser: (opcional)

¿promovidas a nivel europeo?

¿obligatorias (por ejemplo, regla de "privacy by design")?

¿dejadas al arbitrio del mercado?

Pregunta 24: En su opinión ¿de que forma debe ser informado el consumidor final de que se están utilizando aplicaciones RFID? (obligatorio)

Notificación por el usuario RFID (por ejemplo, etiquetas de conformidad con las mejores prácticas o normas establecidas independientemente)

Notificación mediante certificación de terceros (por ejemplo, etiquetas conformes con las mejores prácticas o normas establecidas independientemente)

Sección 5: Normalización e interoperabilidad

La interoperabilidad permite un despliegue más amplio de tecnologías dentro de los límites organizativos y sectoriales. Para lograr la interoperabilidad y facilitar, por lo tanto, un mayor despliegue de tecnologías, se requiere un cierto nivel de normalización.

Concretamente, en un momento en el que la RFID está alcanzando nuevas etapas de madurez y de penetración, es preciso abordar los problemas de normalización y de interoperabilidad, así como la necesidad de intervención de la Comisión Europea, para poder lograr los objetivos de una Europa más abierta, dinámica y competitiva.

Para más información consulte el capítulo "Interoperability, standardisation, governance and Intellectual Property Rights", en las p. 20-22 del documento de referencia "Your voice on RFID".

Pregunta 25: ¿Considera que la Comisión Europea debe estimular y apoyar iniciativas que promuevan la armonización global de las normas RFID? Por favor rellene la casilla que refleje mejor su opinión (obligatoria)

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Neutro
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo
No sabe

Pregunta 26: ¿Piensa que la Comisión Europea debe tener un papel más activo en la fijación de normas RFID? (opcional)

Sí
No

Pregunta 27: En caso afirmativo, diría que la Comisión Europea debe: (opcional)

¿reunir a las partes interesadas en actividades de normalización?
¿asignar la fijación de normas?
¿alinear las normas de la Unión Europea con las de otras regiones del mundo?
¿apoyar el desarrollo de servicios de certificación?
¿evaluar si las normas están de acuerdo con las culturas y valores europeos (por ejemplo, protección de intimidad y de los datos, necesidades de las pequeñas y medianas empresas)?

Pregunta 28: El tamaño reducido de las etiquetas implica que sea difícil mostrar la información reguladora sobre ellas (lo que incluye, aunque no únicamente, la legislación sobre el espectro. Si se tienen en cuenta, en particular, los requisitos de la Directiva R&TTE ¿piensa que los mecanismos que utilizan la marca CE, o sus principios fundamentales, podrían ser los adecuados? Por favor especifique (opcional)

Sección 6: Espectro de frecuencia

El espectro de radio es, por naturaleza, un catalizador esencial de las aplicaciones RFID. Es, por lo tanto, fundamental que el espectro adecuado, así como las condiciones reguladoras, estén disponibles a tiempo y en las cantidades adecuadas para no obstaculizar los progresos en este sector del mercado que se encuentra en rápido desarrollo. Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta es que los procedimientos reguladores que se encuentran disponibles para asignar el espectro de radio, siguen ciclos de vida tradicionalmente largos y requieren, en general, anticipar las necesidades varios años por adelantado. De ahí la importancia de conocer las necesidades actuales y futuras del usuario de la forma más exacta posible. El centro de atención está actualmente en las ultra alta frecuencias "Ultra High Frequency"(UHF), espectro utilizado por la última generación de etiquetas RFID destinadas al gran mercado de la logística y la distribución al por menor. Sin embargo, otras tecnologías podrían pronto desplazar las fronteras reguladoras (por ejemplo la banda ultra ancha). Para más información, consulte el capítulo "Frequency spectrum requirements and recommendations" en las p. 23-25 del documento de referencia "Your voice on RFID".

Pregunta 29: La Comisión Europea (CE) ha presentado una propuesta de decisión sobre la armonización del espectro UHF para las RFIDs (865 - 868 MHz). El objetivo es el de acelerar el establecimiento de un mercado interior operativo para estos dispositivos y proporcionar seguridad jurídica en la Unión Europea. Esta propuesta de decisión de la CE tendrá que ser aplicada por los Estados miembros en su derecho nacional para finales del 2006. ¿Considera que esta acción reguladora es suficiente para proporcionar un entorno favorable a la difusión inicial de RFIDs UHF? (opcional)

Sí
No

Pregunta 30: En caso afirmativo ¿cuánto tiempo piensa que la industria puede continuar operando con el límite de los 3 MHz fijado por la Unión Europea para el ancho de banda UHF RFID (de los cuales 2 MHz pueden utilizarse a un nivel de potencia de hasta 2 vatios) sin que se produzca congestión? Por favor rellene la casilla que mejor refleje su opinión. (opcional)

Menos de 3 años
Entre 3 y 5 años
Entre 5 y 10 años

Pregunta 31: Es probable que se necesite el espectro UHF adicional pues la tecnología UHF RFID evolucionará y llegará a estar prácticamente omnipresente en la sociedad. ¿Está de acuerdo en que esta perspectiva no está tan alejada? (opcional)

Sí
No

Pregunta 32: En caso afirmativo, ¿cuándo piensa que agotaremos el espectro actualmente asignado? ¿Cuáles podrían ser las mejores bandas espectrales a

utilizar en una extensión? ¿Cuál es el nivel de compatibilidad/coordinación globales que se requerirían? (opcional)

Pregunta 33: Cuando las necesidades de espectro a largo plazo no se puedan conocer utilizando métodos directos, una alternativa sería empezar por una evaluación del impacto macroeconómico y social de las aplicaciones subyacentes, y entonces derivar indirectamente las necesidades de espectro asociadas. ¿Cómo, en su opinión, podría hacerse tal evaluación del impacto macroeconómico y social? Por favor rellene la casilla que refleje mejor su opinión. (opcional)

Estudio

Proyecto de investigación

Cooperación industrial

Una combinación de las tres opciones mencionadas

Sección 7: Investigación

Se espera que en el futuro la RFID se integre con las tecnologías de red y de localización, así como a otras tecnologías que ofrezcan capacidades sensoriales y de seguridad. Esta evolución crea, a la vez, desafíos y oportunidades para investigadores europeos en el próximo 7º programa marco de investigación y desarrollo tecnológico.

Si desea más información consulte el capítulo "From RFID to the Internet of Things" en las p. 23-25 del documento de referencia "Your voice on RFID".

Pregunta 34: La investigación y desarrollo en RFID cubre los bloques tecnológicos elementales necesarios para crear las "etiquetas inteligentes" del futuro y la integración del sistema, así como la distribución de sistemas "end-to-end". ¿Cuáles, en su opinión, son los temas de investigación que la Comisión Europea debe apoyar prioritariamente? Por favor seleccione un máximo de 3 opciones (opcional)

Electrónica orgánica y dispositivos orgánicos RFID

Integración de sensores y actuadores inteligentes con dispositivos RFID

Eliminación de los obstáculos tecnológicos de la actual generación de RFID basada en el silicio

Nuevos sistemas de identificación de artículos destinados a conectar objetos y dispositivos a bases de datos y redes más amplias, así como a Internet

Utilización de RFID y otras tecnologías de identificación para desarrollar la capacidad de las empresas sobre previsiones de acontecimientos y para responder de la forma más adecuada a su entorno competitivo, gracias a la información en tiempo real y a la disponibilidad de procesos adaptados de cadenas de suministro

Aplicaciones y servicios innovadores tales como el uso de la tecnología RFID para hacer más seguro el transporte por carretera, para ayudar en las calles y tiendas a personas ciegas y con discapacidades, para aumentar la eficiencia de los procesos logísticos y empresariales...

Tecnologías que favorezcan la protección de la intimidad tales como el cifrado y la autenticación

Pregunta 35: La Comisión Europea debería apoyar a las PYME invirtiendo en campañas de sensibilización, estableciendo centros de formación y de capacitación, independientes de los vendedores, y/o promoviendo el

utilizar en una extensión? ¿Cuál es el nivel de compatibilidad/coordinación globales que se requerirían? (opcional)

Pregunta 33: Cuando las necesidades de espectro a largo plazo no se puedan conocer utilizando métodos directos, una alternativa sería empezar por una evaluación del impacto macroeconómico y social de las aplicaciones subyacentes, y entonces derivar indirectamente las necesidades de espectro asociadas. ¿Cómo, en su opinión, podría hacerse tal evaluación del impacto macroeconómico y social? Por favor rellene la casilla que refleje mejor su opinión. (opcional)

Estudio

Proyecto de investigación

Cooperación industrial

Una combinación de las tres opciones mencionadas

Sección 7: Investigación

Se espera que en el futuro la RFID se integre con las tecnologías de red y de localización, así como a otras tecnologías que ofrezcan capacidades sensoriales y de seguridad. Esta evolución crea, a la vez, desafíos y oportunidades para investigadores europeos en el próximo 7º programa marco de investigación y desarrollo tecnológico.

Si desea más información consulte el capítulo "From RFID to the Internet of Things" en las p. 23-25 del documento de referencia "Your voice on RFID".

Pregunta 34: La investigación y desarrollo en RFID cubre los bloques tecnológicos elementales necesarios para crear las "etiquetas inteligentes" del futuro y la integración del sistema, así como la distribución de sistemas "end-to-end". ¿Cuáles, en su opinión, son los temas de investigación que la Comisión Europea debe apoyar prioritariamente? Por favor seleccione un máximo de 3 opciones (opcional)

Electrónica orgánica y dispositivos orgánicos RFID

Integración de sensores y actuadores inteligentes con dispositivos RFID

Eliminación de los obstáculos tecnológicos de la actual generación de RFID basada en el silicio

Nuevos sistemas de identificación de artículos destinados a conectar objetos y dispositivos a bases de datos y redes más amplias, así como a Internet

Utilización de RFID y otras tecnologías de identificación para desarrollar la capacidad de las empresas sobre previsiones de acontecimientos y para responder de la forma más adecuada a su entorno competitivo, gracias a la información en tiempo real y a la disponibilidad de procesos adaptados de cadenas de suministro

Aplicaciones y servicios innovadores tales como el uso de la tecnología RFID para hacer más seguro el transporte por carretera, para ayudar en las calles y tiendas a personas ciegas y con discapacidades, para aumentar la eficiencia de los procesos logísticos y empresariales...

Tecnologías que favorezcan la protección de la intimidad tales como el cifrado y la autenticación

Pregunta 35: La Comisión Europea debería apoyar a las PYME invirtiendo en campañas de sensibilización, estableciendo centros de formación y de capacitación, independientes de los vendedores, y/o promoviendo el

desarrollo de aplicaciones RFID basadas en buenas prácticas bien identificadas (opcional)

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Neutro
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo
No sabe

Pregunta 36: En el futuro, se espera que la tecnología permita a consumidores y ciudadanos buscar informaciones adicionales en Internet indicando el número RFID que identifica el producto comprado (por ejemplo, para la garantía, para obtener más información sobre el producto y su producción, sobre el mantenimiento). Cuando la utilización del "Internet de las cosas" esté más extendida, su modelo de gobernanza debería seguir principios internacionales transparentes, justos y no discriminatorios, libres de interés comercial (opcional)

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Neutro
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo
No sabe

Pregunta 37: ¿Tiene comentarios sobre otros aspectos que no estén cubiertos por las preguntas anteriores y que considere importantes? (Por favor limite los comentarios a problemas que se refieran directamente a sistemas RFID) (opcional)

Pregunta 38: ¿Qué piensa de este cuestionario? (opcional)

Expectativas alcanzadas
Expectativas no alcanzadas

Pregunta 39: Expectativas no alcanzadas: (opcional)

Demasiado general
Contenido inútil
Demasiado breve
Demasiado difícil de entender
Demasiado largo
Demasiado técnico