



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Electricidad y Electrónica

IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA EN LA GANADERÍA

Tesis para optar al título de :
Ingeniero Electrónico

Profesor Patrocinante:
Sr. Pedro Rey Clericus

JAVIER ÁNGEL LAZARÁN YAITUL
VALDIVIA – CHILE
2008

Comisión Titulación.

Sr. Pedro Rey C.

Profesor Patrocinante

Sr. Franklin Castro R.

Profesor Informante

Sr. Alejandro Villegas M.

Profesor Informante

Dedicatoria.

*En especial quiero dedicarle este logro a mi madre por todo el esfuerzo
y sacrificio que significo lograr la formación de mí
y mis hermanas como personas y profesionales.*

*A mis compañeros y amigos Carlos, Renato y Edgardo, por dejarme
compartir junto a ellos esos momentos de tristeza y alegría, junto
a esas largas noches de estudio.*

A Loreto por el amor y apoyo incondicional brindado.

*Y a todos mis amigos y gente que me quiere y comparte momentos
maravillosos de la vida junto a mí.*

Gracias a todos de corazón.

Índice	Pág.
Resumen	VIII
Summary	VIII
Introducción	9
Objetivos	10
Capitulo I. Historia de los dispositivos RFID	11
1.1.- Antecedentes de la historia de los dispositivos RFID	11
Capitulo II. Tecnología que involucra el uso de RFID	14
2.1.- Características de los sistemas RFID	14
2.2.- Componentes de hardware	18
2.2.1.- Etiqueta	18
2.2.1.1.- Envasado del Transpondedor	20
2.2.1.2.- Tamaño de la memoria de las Etiqueta	21
2.2.2.- Lector	22
2.2.2.1.- Energía del Transpondedor	23
2.2.2.2.- Frecuencia de funcionamiento	23
2.2.2.3.- Leer datos de la etiqueta	26
2.2.2.4.- Escribir datos en la etiqueta	26
2.2.2.5.- Comunicación con el ordenador anfitrión	26
2.2.3.- Antena	27
2.2.3.1.- Limitaciones de la etiqueta y Comunicación con el lector	28
Capitulo III. Principios funcionamiento de esta identificación por radio frecuencia	30
3.1.- Introducción	30
3.2.- Transpondedor de 1-Bit	30
3.2.1.- Radio frecuencia	31

3.3.2.- Microondas	36
3.2.3.- Divisor de frecuencia	38
3.2.4.- Tipos electromagnéticos	40
3.2.5.- Acoustomagnetic (Acústico magnético)	42
3.3.- Full y Half Duplex Procedimiento	46
3.3.1.- Acoplador inductivo	48
3.3.1.1.- Fuente de alimentación para los transpondedores pasivos	48
3.3.1.2.- Transferencia de datos del transpondedor al lector	50
3.3.2.- Acoplador electromagnético backscatter (dispersor de retorno)	56
3.3.2.1.- Fuente de alimentación al transpondedor	56
3.3.2.2.- Transmisión de datos al Lector	58
3.3.3.- Acoplador cercano	60
3.3.3.1.- Fuente de alimentación al transpondedor	60
3.3.3.2.- Transferencia de datos del transpondedor al lector	62
3.3.4.- Acoplador eléctrico	63
3.3.4.1.- Fuente de alimentación de transpondedores pasivos	63
3.3.4.2.- Transferencia de datos del transpondedor al lector	65
3.3.5.- Transferencia de datos del Lector al transpondedor	66
3.4.- Procedimientos secuenciales	66
3.4.1.- Acoplador inductivo	66
3.4.1.1.- Fuente de alimentación al transpondedor	66
3.4.1.2.- Una comparación entre FDX/HDX y los sistemas SEQ	68
3.4.1.3.- Transmisión de datos del transpondedor al Lector	70
3.4.2.- Transpondedor de onda acústica superficial	71
Capitulo IV. Regulación y estandarización	76
4.1.- E P C	76
4.1.1.- Estándares EPCglobal	76
4.1.2.- Componentes del sistema EPC	77
4.1.3.- Regulación EPCglobal	78
4.2.- I S O	80

4.2.1.- Normas ISO 7816 para la fabricación de etiquetas	83
4.2.1.1.- ISO 7816-1	83
4.2.1.2.- ISO 7816-2	84
4.2.1.3.- ISO 7816-3	84
4.2.1.4.- ISO 7816-4	85
4.2.1.5.- ISO 7816-5	85
4.2.1.6.- ISO 7816-6	85
4.2.1.7.- ISO 7816-7	85
4.2.1.8.- ISO 7816-8	86
4.2.1.9.- ISO 7816-9	86
4.2.1.10.- ISO 7816-10	86
4.2.1.11.- ISO 7816-11	87
4.3.- Rango de frecuencias y licencias de regulación de radio	87
4.3.1.- Rangos de frecuencias usados	87
4.3.1.1.- Rango de frecuencias 9-135 Khz.	88
Capitulo V. Sistemas de seguridad para RFID	90
5.1.- Introducción	90
5.2.- Seguridad de datos	90
5.3.- Autenticación simétrica mutua	91
5.4.- Integridad de datos	93
5.4.1.- Procedimiento comprobación de suma	93
5.4.2.- Comprobación de paridad	93
5.4.3.- Procedimiento LRC	95
5.5.- Codificación y modulación	96
5.5.1.- Codificación en la banda base	97
Capitulo VI. Tipos y clasificación de etiquetas RFID	100
6.1.- Clasificación de las etiquetas RFID	100
6.2.- Tipos de etiquetas RFID	101
6.2.1.- Etiquetas Híbridas	101
6.2.2.- Etiquetas sin contacto	102
6.2.2.1.- Etiquetas LF	103
6.2.2.2.- Etiquetas HF	104
6.2.2.3.- Etiquetas UHF	104

6.2.2.4.- Tags MW (Microondas)	105
6.2.3.- Etiquetas de Memoria	106
6.2.4.- Etiquetas tipo Arete	108
6.2.4.1.- Especificaciones de algunos de estos aretes	108
6.2.5.- Tags intrarumial o Rumitag	110
6.2.6.- Etiquetas sensorial	110
Capitulo VII. Tipos de aplicaciones de las etiquetas RFID	112
7.1.- Introducción	112
7.2.- Fabricación	112
7.3.- Seguridad de Productos	114
7.4.- Almacenamiento en Bodegas	114
7.5.- Envíos	116
7.6.- Logística	118
7.7.- Ventas Minoristas	119
7.8.- Bibliotecas y tiendas de video	120
7.9.- Pago sin dinero en efectivo	121
7.10.- Seguridad personal y gestión de clientes	122
7.11.- Otro tipo de aplicaciones	124
Capitulo VIII. Identificación en la ganadería con la tecnología RFID	126
8.1.- Resumen	126
8.2.- Antecedentes generales	126
8.3.- Sistemas de identificación del ganado	128
8.3.1.- Sistema de identificación electrónica del ganado	131
8.4.- Reglamentación Europea	133
8.5.- Reglamentación Nacional	136
8.6.- Controles sanitarios en Chile	137
8.7.- Sector pecuario en Chile	138
Capitulo IX. Aplicaciones alternativas de esta tecnología	141
9.1.- Aplicación de etiquetas RFID en robótica	141
9.2.- RFID en la industria farmacéutica	144

Conclusiones	147
Referencia bibliográfica	150
Anexo 1	153

Resumen

El presente trabajo de titulación, da cabida al estudio de RFID, tomando en cuenta su variada y amplia tecnología, como también el desenvolvimiento que presenta en variados escenarios, teniendo como escenario específico el desarrollo en la ganadería.

El desarrollo considera la investigación, estudio de los avances y las tecnologías que se han desarrollado hasta ahora en el tema. Acotando un sistema en la ganadería que permite garantizar el control de epidemia, evitar los contagios, asignar la trazabilidad del producto, la automatización del seguimiento y visibilidad de la cadena de producción, permitiendo una mejora significativa en la calidad de la producción y una posible reducción de costos.

La información presentada proviene de una amplia gama de fuentes, donde destacan principalmente e-books, manuales, publicaciones especializadas en tecnología RFID, material técnico del equipamiento RFID, foros de tecnología y páginas Web.

Summary

This work titling gives room for the study of RFID, taking into account their diverse and broad technology, as well as the development presented in a variety of scenarios, with the specific scenario development in animal husbandry.

The development considers the research, study of innovations and technologies that have been developed thus far on the theme. Delimiting system in the animal husbandry which allows secure control of epidemic, avoid contagion, allocate product traceability, automation of monitoring and visibility of the production chain, allowing a significant improvement in the quality of production and a possible reduction Costs.

The submissions came from a wide range of sources, which stand out e-books, manuals, publications specializing in RFID technology, technical material equipment RFID technology forums and Web sites.

Introducción.

RFID (siglas de **R**adio **F**requency **I**Dentification, en español *Identificación por radiofrecuencia*) es un método de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, transpondedor o tags RFID. Una etiqueta RFID es un dispositivo pequeño, que puede ser adherida o incorporada a un producto, animal o persona. Las etiquetas RFID contienen antenas para permitirles recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID. Las etiquetas pasivas no necesitan alimentación eléctrica interna, mientras que las activas sí lo requieren para alguno de sus procesos.

La tecnología RFID no es sólo aplicable al etiquetado de productos, se puede utilizar en muchas otras situaciones: para chips identificadores de animales, sistemas de acceso a zonas restringidas, peajes en carreteras, facturación de equipajes más eficaz, para evitar falsificación de moneda o de entradas a grandes eventos, etc.

En la ganadería estas etiquetas se utilizan en los animales para identificarlos y registrar diferentes parámetros los cuales pueden ser útiles al momento de enfrentar brotes de epidemias, registrando a cada animal si se encuentra contagiado o no, si se le ha suministrado alguna medicina o en condiciones más extremas si es que ha sido necesario hacer un seguimiento del producto contagiado.

Objetivos.

Objetivos Generales

- Análisis y síntesis de la historia de los dispositivos RFID
- Estudio de toda la tecnología que involucra la RFID
- Análisis del funcionamiento de esta identificación por radio frecuencia
- Análisis de regulación y estandarización
- Análisis del sistema de seguridad de RFID
- Análisis de los tipos de etiquetas RFID existentes
- Análisis de los tipos de aplicaciones de las etiquetas RFID

Objetivos Específicos

- Analizar los pro y contra de un proyecto de identificación en la ganadería, con esta tecnología.
- Análisis y patrones alternativos del uso de esta tecnología.

Desarrollo del trabajo.

Capítulo I. Historia de los dispositivos RFID.

1.1.- Antecedentes de la historia de los dispositivos RFID.

Se tienen antecedentes del uso de la tecnología RFID desde la década del 20, pero su historia documentada comienza en 1940, cuando se desarrolló como medio para la identificación de los aviones aliados y enemigos durante la Segunda Guerra Mundial. Esto porque el uso del radar permitía la detección de aviones a kilómetros de distancia, pero no su identificación. El ejército alemán descubrió que, si los pilotos balanceaban sus aviones, al volver a la base cambiaría la señal de radio reflejada de vuelta. Este método permitía distinguir a los aviones alemanes de los aliados y se convirtió en el primer dispositivo de RFID.

Una tecnología similar, el transpondedor de IFF, fue inventada por los británicos en 1939, y fue utilizada de forma rutinaria por los aliados en la Segunda Guerra Mundial para identificar los aeroplanos como amigos o enemigos.

Las siglas **IFF/SIF** corresponden a la abreviatura inglesa de las palabras "*Identification Friend or Foe*" (Identificación Amigo o Enemigo).

La primera serie de equipos electrónicos que se construyeron para la identificación recibieron el nombre de "Transponders" o "transpondedor" (Equipos que reciben en una frecuencia y transmiten en otra). Fue desarrollado por la industria inglesa y estuvo operativa a partir de 1940, recibiendo el nombre de Mark I. En general era un equipo de capacidad limitada.

Posteriores desarrollos, esta vez realizados en EE.UU. dieron lugar al MARK II. Opera de modo similar al MARK I, con la diferencia que tiene capacidad para trabajar en dos o más bandas. El tiempo empleado para rastrear cada banda de radar era de aproximadamente 3 microsegundos. El inconveniente mayor era que se necesitaban varios equipos de radar en tierra

para obtener las distintas frecuencias al mismo tiempo. Otro problema con este equipo era que el eco de identificación no podía ser separado del eco normal del radar.

El MARK III fue considerado como el primer equipo completo de IFF. Se eliminó su dependencia del radar y le fue añadido otro componente denominado interrogador.

El interrogador se usaba para hacer trabajar el traspondedor en la misma forma que el radar. El traspondedor era siempre sincronizado mecánicamente una vez cada 3 microsegundos aproximadamente por encima del ancho de banda de 30 Mhz., trabajando en un rango entre 157 y 187 Mhz. La diferencia con el MARK II era que el traspondedor podía seleccionar ahora 6 combinaciones de respuestas diferentes, en barridos sucesivos.

Posteriormente y en un corto periodo de tiempo, surgieron el MARK IV, V, VI, VIII y IX.

Aunque estos sistemas venían dando servicio desde la Segunda Guerra Mundial, no eran completamente satisfactorios para un tráfico de aeronaves denso, ni de alta velocidad como ocurre hoy en día. Esto dio lugar a que en 1948 se desarrollara el MARK X IFF. Empleaba una frecuencia de interrogación (transmisión) de 1030 Mhz. y una de recepción de 1090 Mhz. Los códigos de interrogación se denominaron MODO 1, 2 y 3. Cada Interrogación consistía en un par de pulsos de código separados entre sí 3, 5 y 8 microsegundos respectivamente.

Una posterior modificación del MARK X consistió en introducirle una característica de identificación selectiva (SIF/Selective Identification Feature) y el sistema quedó como MARK XI IFF/SIF.

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

treinta años de avances en multitud de campos diversos antes de que RFID se convirtiera en una realidad.

En las décadas de los 50 y 60 continuó el avance de los sistemas de radar y comunicaciones con el trabajo científico para identificación remota de objetos. Las empresas de retail pronto comenzaron a trabajar con sistemas antirrobo que, usando ondas de radio, determinaban si un objeto había sido pagado o no a la salida de las tiendas.

Las primeras patentes para dispositivos RFID fueron solicitadas en Estados Unidos, concretamente en 1973, cuando Mario W. Cardullo se presentó con una etiqueta RFID activa que portaba una memoria reescribible. El mismo año, Charles Walton recibió la patente para un sistema RFID pasivo que abría las puertas sin necesidad de llaves. Una tarjeta con una antena comunicaba una señal al lector de la puerta que, cuando validaba la tarjeta, desbloqueaba la cerradura.

El gobierno de Estados Unidos también trabajaba sobre esta tecnología en los años 70 y montó sistemas parecidos para el manejo de puertas en las centrales nucleares, que se abrían al paso de los camiones equipados con una antena que portaban materiales. También se desarrolló un sistema para el control del ganado que había sido vacunado insertando bajo la piel de los animales, una etiqueta RFID pasiva con la cual se podía distinguir los animales que habían sido vacunados y los que no.

Con el tiempo se han desarrollado mejoras en la capacidad de emisión y recepción, así como en la distancia que es lo posible alcanzar, lo cual ha llevado a extender su uso en ámbitos que van de lo doméstico hasta la seguridad nacional, como sucede con el pasaporte expedido en la actualidad en los EEUU que lleva asociadas etiquetas RFID.

Capítulo II. Tecnología que involucra el uso de RFID.

2.1.- Características de los sistemas RFID.

Los sistemas de RFID existen en variantes incontables, producido por un número casi igualmente alto de fabricantes. Si debemos mantener una vista excesiva de los sistemas RFID debemos buscar las características que se pueden utilizar para distinguir un sistema RFID de otro (Cuadro 2.1).

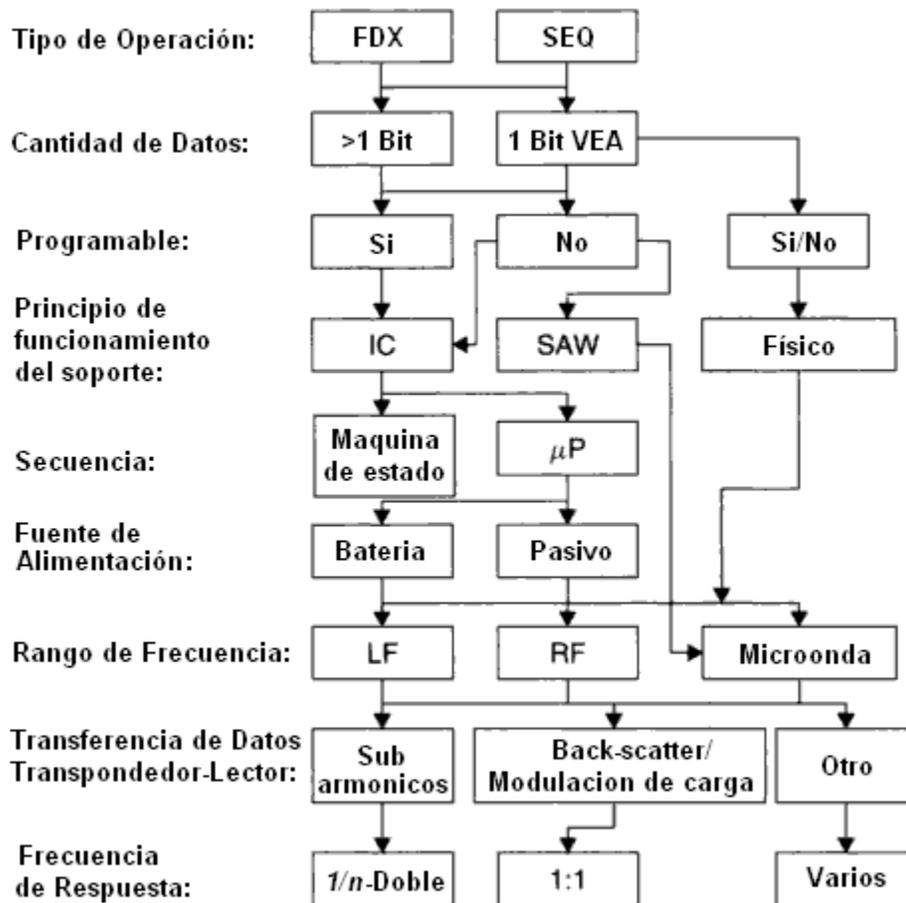
Los sistemas de RFID funcionan según uno de los procedimientos básicos: sistemas full duplex (FDX), half duplex (HDX) y sistemas secuenciales (SEQ).

En sistemas full y half duplex, la respuesta del transpondedor se difunde cuando se enciende el campo RF del lector. Porque la señal del transpondedor a la antena del receptor puede ser extremadamente débil en comparación con la señal del lector mismo, los procedimientos apropiados de transmisión se deben emplear para distinguir la señal del transpondedor de la del lector. En la práctica, la transferencia de datos del transpondedor al lector ocurre con la modulación de carga, la modulación de carga usa subcarrier, pero también sub armónicos de frecuencia de transmisión del lector.

En cambio, los procedimientos secuenciales emplean sistemas por el que el campo del lector esté apagado brevemente en los intervalos regulares. Estos boquetes son reconocidos por el transpondedor y utilizados para enviar datos del transpondedor al lector. La desventaja del procedimiento secuencial es la pérdida de energía al transpondedor durante la rotura en la transmisión, la cuál se debe alisar por la disposición de suficientes condensadores o baterías auxiliares.

Las capacidades de datos de los transpondedores RFID se extienden normalmente de algunos bytes a varios kilobytes. Los transpondedores supuestos de 1 bit representan la excepción a esta regla. Una cantidad de datos de exactamente 1 bit es bastante para señalar dos estados al lector: “transpondedor en el campo de la interrogación” o “transpondedor no se encuentra en el

campo de la interrogación”. Sin embargo, esto es perfectamente adecuado para satisfacer la simple monitorización o señalando funciones. Porque un transpondedor de 1 bit no necesita un chip electrónico, estos transpondedores pueden ser manufacturados de una fracción de una moneda. Por esta razón, los transpondedores de 1 bit se utilizan en la vigilancia electrónica de los artículos (VEA) para proteger mercancías en tiendas y negocios. Si alguien procura irse de la tienda con las mercancías que no se han pagado el lector instalado en la salida reconocen el estado “transpondedor en el campo” e inicia la reacción apropiada. El transpondedor de 1 bit se quita o desactiva cuando las mercancías son pagadas.



Cuadro 2.1 Las características varias de los sistemas RFID.

La posibilidad de escribir datos al transpondedor provee otra manera de clasificar sistemas RFID, en sistemas muy simples el expediente de datos del transpondedor, generalmente un

número (serial) simple, se incorpora cuando el chip es manufacturado y no se puede alterar después de eso. Por otra parte, en transpondedores escribibles, el lector puede escribir datos al transpondedor. Tres procedimientos principales son utilizados para almacenar datos: En sistemas RFID de acoplador inductivo son dominantes las memorias EEPROMs (eléctricamente borrable programable memoria inalterable). Sin embargo, esto hace que las desventajas del consumo de alta energía durante la operación de escritura y un número limitado de ciclos de escritura (típicamente de la orden de 100.000 a 1.000.000). FRAMs (ferromagnético memoria de acceso al azar) se han utilizado recientemente en cajas aisladas. El consumo de energía leído de FRAMs es más bajo que la de EEPROMs por un factor de 100 y el tiempo de la escritura es 1000 veces más bajo. Los problemas de la fabricación han obstaculizado su introducción extensa sobre el mercado hasta ahora.

Particularmente campo común en sistemas de la microonda, SRAMs (memoria estática de acceso al azar) también se utiliza para el almacenaje de datos, y facilitar muy rápidamente ciclos de escritura. Sin embargo, la retención de datos requiere una fuente de alimentación continua de una batería auxiliar.

En sistemas programables, cualquier petición para escribir y leer se debe controlar por la lógica interna del soporte.

En el caso más simple estas funciones se pueden realizar por una máquina de estado. Las secuencias muy complejas también se pueden realizar usando las máquinas de estado.

Sin embargo, la desventaja de las máquinas de estado es su inflexibilidad con respecto a cambios a las funciones programadas, porque tales cambios hacen necesario cambios al trazado de circuito del chip. En la práctica, esto significa el reajuste de la disposición del chip, con todo el costo asociado.

El uso de un microprocesador mejora esta situación considerablemente. Un sistema operativo para el control del uso de datos se incorpora en el procesador durante la fabricación

usando una máscara. Así los cambios son más baratos de poner en ejecución y, además, el software se puede adaptar específicamente para realizar diversas aplicaciones.

En el contexto de tarjetas inteligentes sin contacto, los soportes escribibles con una máquina de estado también se conocen como “tarjetas de memoria”, entonces para distinguir de “tarjetas de procesador”.

En este contexto, debemos también mencionar los transpondedores que pueden almacenar datos utilizando efectos físicos. Esto incluye los transpondedores inalterable de onda de superficie y transpondedores de 1 bit que pueden ser generalmente desactivados (fijar o 0).

Una característica muy importante de los sistemas RFID es la fuente de alimentación al transpondedor. Los transpondedores pasivos no tienen su propia fuente de alimentación, y por lo tanto toda la energía requerida para la operación de un transpondedor pasivo se debe dibujar del campo del lector (eléctrico/magnético). Inversamente, los transpondedores activos incorporan una batería, la cuál provee todo o una parte de la energía para la operación de un microchip.

Una de las características más importantes de los sistemas RFID es la frecuencia de funcionamiento y la gama que resulta de los sistemas. La frecuencia de funcionamiento de los sistemas RFID es la frecuencia en la cual el lector transmite. La frecuencia de transmisión del transpondedor se desatiende. En la mayoría de los casos es igual que la frecuencia de la transmisión del lector (Modulación de carga/backscatter). Sin embargo, la energía que transmiten los transpondedores se pueden fijar varias veces más abajo que la del lector.

Las diversas frecuencias de transmisión se clasifican en tres gamas básicas:

- LF (Baja frecuencia 30-300Khz).
- HF (Alta frecuencia) - RF (Radio frecuencia 3-30Mhz).

- UHF (Ultra elevada frecuencia 300Mhz-3Ghz).
- Microondas (>3Ghz).

Otra subdivisión de los sistemas RFID según gama, permite que distingamos entre el acoplador-cerrado (0-1cm), acoplador-remoto (0-1mt), y sistemas de largo alcance (>1mt).

Los diversos procedimientos para enviar datos del transpondedor devuelta al lector se clasifican en tres grupos:

- El uso de la reflexión o backscatter (la frecuencia de la onda reflejada corresponde con la frecuencia de la transmisión del lector → cociente de la frecuencia 1:1).
- Modulación de carga (el campo del lector es influenciado por el transpondedor → cociente de la frecuencia 1:1).
- El uso de subamónicos (1/n doblez) y la generación de ondas armónicas (n-doblez) en el transpondedor.

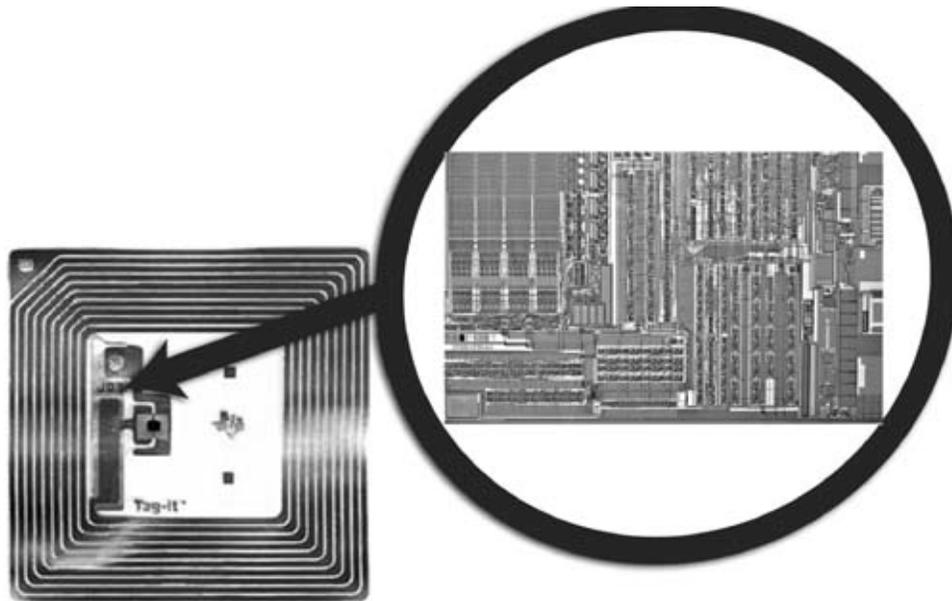
2.2.- Componentes de hardware.

En las siguientes secciones, se describen los tres componentes de hardware común presente en todos los sistemas RFID, etiqueta, lector, y antenas.

2.2.1.- Etiqueta.

La etiqueta, también conocido como el transpondedor (derivados de los términos y transmisor respondedor), tiene los datos que se transmiten al lector, cuando la etiqueta es interrogada por el lector. Las etiquetas más comunes de hoy consisten en un Circuito Integrado (CI) con memoria, esencialmente un microprocesador (ver Figura 2.2). Otras etiquetas de chips y no tienen a bordo CI. Estas etiquetas son más eficaces en aplicaciones donde la gama de

funciones más sencillas es todo lo que se requiere, pueden ayudar a lograr una mayor precisión y un mejor rango de detección, potencialmente a un costo inferior al de sus homólogos basados en CI.



Cuadro 2.2. Un típico transpondedor pasivo (izquierda) y una foto parcial del Microchip (Derecha).

Cuando una etiqueta es interrogada, los datos de su memoria se recuperan y se transmite. Una etiqueta no puede realizar tareas básicas (leer / escribir desde / a la memoria) o manipular los datos en su memoria de otras maneras. Una etiqueta con atributo de memoria puede ser de sólo lectura, escribir una vez, leer muchas, o de lectura y escritura. La capacidad de escribir de la memoria en general aumenta el costo de una etiqueta, junto con su capacidad para desempeñar las funciones de más alto nivel. Al mismo tiempo, leer y escribir las etiquetas aumentan el riesgo de contaminación accidental o maliciosa.

2.2.1.1.- Envasado del Transpondedor.

Los envases de las etiqueta desempeñan un papel importante en el "arte" de la creación de aplicaciones de la tecnología RFID. Porque puede ser que requiera una etiqueta en la incrustación o adhesión a un objeto que varía en tamaño, contorno, y material de la superficie, el paquete que ofrece una etiqueta define, en gran medida, su utilidad.

Transpondedor, paquete, dimensiones, son a menudo definidos por el tamaño y la forma de la antena de la etiqueta. La tecnología actual ha permitido la producción de etiquetas flexibles, también etiquetas inteligentes. Una etiqueta inteligente funciona como una típica etiqueta adhesiva y con frecuencia lleva la información de código de barras impresos tradicionales, además de una etiqueta RFID incrustada. Las etiquetas inteligentes se colocan en los objetos con aplicaciones tales como el manejo de equipaje o de seguimiento de activos. Hay incluso etiquetas flexibles que tienen a bordo una batería. Estas variables se denominan etiquetas inteligentes activa (SAL).

- Las etiquetas puede ser incluidas en una gran variedad de objetos, entre ellos los siguientes:

- Tarjetas de plástico para el pago automático

- Llaves o llaveros de control de acceso

- Cápsulas de vidrio para la inyección bajo la piel humana y animal.

- Cápsulas de ingestión no digeribles para el estómago de animales.

- Colocación de etiquetas a la ropa.

- Envases endurecidos, para aplicaciones industriales.

2.2.1.2.- Tamaño de la memoria de las Etiqueta.

La memoria de la etiqueta es un elemento muy importante de los CI basados en sistemas RFID. Una planificación adecuada y la utilización de la memoria de la etiqueta pueden mejorar enormemente la funcionalidad de una aplicación. En determinadas aplicaciones de la cadena de suministro, como seguimiento de ganadería, la memoria de la etiqueta puede ser usada inicialmente para almacenar un identificador único. Entonces, en cualquier etapa de la cadena de suministro, información crítica puede ser actualizado, almacenada, y leída. En esta aplicación, la información podría incluir el historial médico, número de terneros producidos, la fecha y la ubicación de transferencia de propiedad, el peso en el momento de una venta, y así sucesivamente.

Las configuraciones de memoria pueden variar en gran medida sobre la base de costo y los requisitos físicos. En el caso de VEA (Vigilancia electrónica de artículos), las etiquetas tienen esencialmente un poco de memoria y son relativamente baratas en comparación con las etiquetas con más memoria. Estas variables no tienen identificadores únicos y se utiliza únicamente la señal de presencia cuando se encuentran en el ámbito del lector. Más allá de las etiquetas de 1 bit, la memoria típica puede encontrarse en el rango de 16 bits a varios cientos de kbits para determinadas etiquetas activas. La cantidad de memoria presente en una etiqueta es definida por los requisitos de las aplicaciones y/o cualquier norma o reglamento pertinente.

La Tabla 2.1 muestra un resumen de algunos atributos de la etiqueta y se comparan sus características comunes.

Tabla 2.1. Atributos y Características	
Atributos	Características
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • CI - Etiqueta común basada en memoria. Circuito integrado con memoria para realizar cálculos simples. • Basadas en chips sobre las propiedades del material de la etiqueta para la transmisión de datos. Pueden lograr un mayor alcance y mejor precisión.

	No tiene poder o capacidad computacional para almacenar datos adicionales.
Tipo	<ul style="list-style-type: none"> • Pasivo No requiere batería para su funcionamiento. Ofrece más variedad y precisión. Menos costosa. • Activo requiere batería para operar CI y comunicarse con el lector. Ofrece mayor variedad y precisión. Costoso. • Semi - Activo Requiere batería sólo para operar CI. Ofrece una mejor variedad y precisión de las etiquetas pasivas a un costo inferior a la etiqueta activa.
Memoria	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo leer datos escritos en la etiqueta, a prueba de manipulaciones. • Escribir una vez y leer muchas, la posibilidad para escribir los datos una sola vez hace que la etiqueta sea resistente a manipulaciones, al proporciona la flexibilidad para escribir los datos, hace reducir significativamente los costos de producción. • De lectura y escritura más flexible. Vulnerables a la manipulación de datos y sobrescribir.

Tenga en cuenta que estas características no son los atributos de todas las tecnologías de chips, sino que representan la variedad de funciones que existe entre los distintos tipos de tecnologías de chips.

2.2.2.- Lector.

El lector, también conocido como el interrogador, es un dispositivo que captura los datos y los procesos de la etiqueta (ver Figura 2.3). Aunque algunos lectores también pueden escribir datos en una etiqueta, el dispositivo está todavía contemplado como un lector o interrogador. El lector también es responsable de la interfaz con el computador central. Hablamos de las funciones típicas de los lectores de RFID en las siguientes secciones.



Cuadro 2.3. Dos típicos lectores RFID pasivos

2.2.2.1.- Energía del Transpondedor.

El lector proporciona la energía necesaria para activar o energizar la etiqueta con su campo electromagnético. El alcance de este campo suele estar determinado por el tamaño de la antena y el poder del lector. El tamaño de la antena es generalmente definida por los requisitos de las aplicaciones. Sin embargo, el poder del lector (a través de la antena), que define la intensidad y el alcance de los campos electromagnéticos producidos, en general, es limitada por los reglamentos. Cada país tiene su propio conjunto de normas y reglamentos relativos a la cantidad de energía generada en las distintas frecuencias. Por esta razón, las incompatibilidades que existen entre los sistemas RFID en los distintos países.

2.2.2.2.- Frecuencia de funcionamiento.

Uno de los aspectos más importantes de una etiqueta y lector es la frecuencia en la que opera. La frecuencia de operación puede variar basado en la aplicación, las normas y los reglamentos. Las más comunes son las gamas de frecuencia RFID de baja frecuencia (LF) a 135kHz o menos, de Alta Frecuencia (HF) en 13.56MHz, Ultra Alta Frecuencia (UHF) a partir de 433MHz, y la frecuencia de microondas a 2.45GHz y 5.8GHz. En general, la frecuencia define la tasa de transferencia de datos (velocidad) entre la etiqueta y el lector. Cuanto más baja es la

frecuencia, más bajo el ritmo de transferencia. Sin embargo, la velocidad no es la única consideración en el diseño de una solución RFID. Las condiciones ambientales pueden desempeñar un papel importante en la determinación de la frecuencia de funcionamiento óptima para una aplicación en particular. Por ejemplo, el sustrato del que se adjuntan a las etiquetas (tales como latas de gaseosas) y la presencia de otros artefactos que producen ondas de radio (como hornos de microondas o teléfonos inalámbricos) puede crear interferencias en la banda UHF y microondas, respectivamente.

A mayor frecuencia suelen ser las antenas más pequeñas, menor tamaño de la etiqueta, y una mayor variedad y por lo general, más restricciones en el uso de reglamentación y, a menudo, los costos más altos. La tabla 2.2 se resumen las más populares bandas de frecuencia, así como sus usos y características típicas.

Tabla 2.2. Resumen de las características y las aplicaciones más populares de las gamas de frecuencia RFID		
Frecuencia	Características	Aplicaciones Típicas
Baja frecuencia (LF) Menos de 135KHz	<ul style="list-style-type: none"> • En uso desde 1980 y ampliamente desplegado • Mejores resultados en metal y líquidos • Tasa de transferencia de datos más baja • Lectura solo centímetros 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación animal • Automatización industrial • Control de acceso

<p>Alta frecuencia (HF) 13.56 Mhz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En uso desde mediados de 1990 y ampliamente desplegado • Normas comunes en todo el mundo • Inferior costos que etiqueta LF • Malos resultados en metal 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad tarjetas de pago (tarjetas inteligentes) • Control de Acceso • Lucha contra la falsificación • Nivel de seguimiento de las diversas aplicaciones, tales como los libros, equipaje, prendas de vestir, etc. • Plataformas inteligentes • Identificación de personas y vigilancia
<p>Ultra alta frecuencia (UHF), 433 Mhz. y 860 a 930 Mhz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En uso desde fines del 1990 • Largo alcance de lectura • Cobrando impulso en todo el mundo debido a los mandatos de la cadena de suministro al por menor • Potencial para ofrecer más bajo costo • Incompatibilidad con las normas regionales • Susceptibles a interferencias de líquidos y metales 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadena de suministro y logística, tales como: <ul style="list-style-type: none"> ○ Control de inventario ○ Gestión de almacén ○ Seguimiento de activos
<p>Microondas 2.45 Ghz y 5.8 Ghz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En uso desde hace varias décadas • Rápida tasa de transferencia de datos • La lectura es similar a la gama de frecuencia ultra alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de Acceso • Telepeaje • Automatización Industrial

	<ul style="list-style-type: none">• Malos resultados en metal y líquido	
--	---	--

2.2.2.3.- Leer datos de la etiqueta.

La tarea más común de un lector se llevará a cabo al leer los datos almacenados en la etiqueta. Este proceso requiere un sofisticado algoritmo de software para garantizar la fiabilidad, la seguridad y la velocidad.

2.2.2.4.- Escribir datos en la etiqueta.

Un lector puede realizar una doble función también de escritura de datos en una etiqueta. Esto puede ser muy útil, por lo siguiente:

- Las etiquetas pueden ser producidas en masa sin datos en su memoria. Un lector puede ser utilizado para inicializar una variable de memoria basada en los requisitos de las aplicaciones. Por ejemplo, un único número de identificación puede ser codificado en la etiqueta por el fabricante de un producto determinado.
- Con una operación de lectura / escritura de la etiqueta, los datos se pueden cambiar, añadir o incluso eliminarse en cualquier punto durante su ciclo de vida.

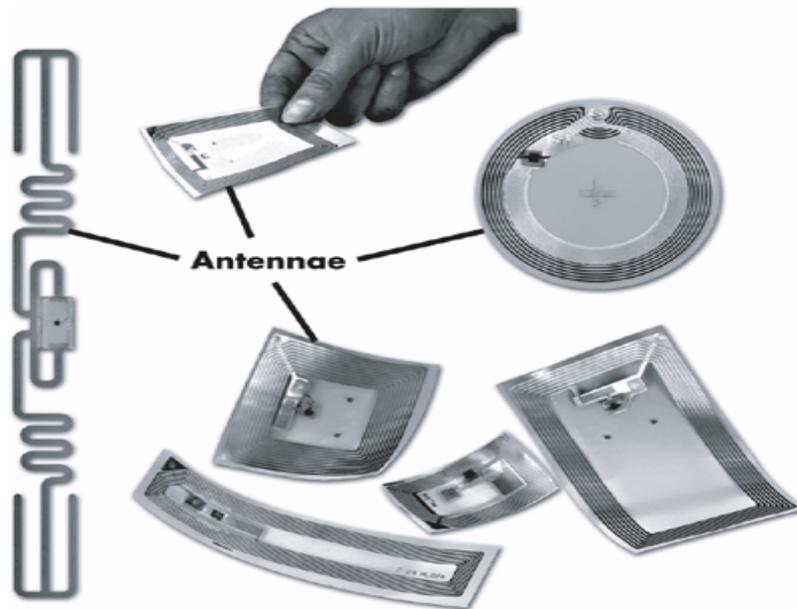
2.2.2.5.- Comunicación con el ordenador anfitrión.

El lector también es responsable de la corriente de datos entre las etiquetas y el ordenador host. Normalmente el lector se comunica con el computador central a través de una conexión Ethernet. Un lector puede también estar equipados para comunicarse con el equipo host a través de una conexión inalámbrica, en particular si el lector es un portátil o un dispositivo inalámbrico.

2.2.3.- Antena.

Las antenas son los conductos de comunicación de datos entre la etiqueta y el lector. El diseño y colocación de la antena juega un factor importante en la determinación de la zona de cobertura, variedad y precisión de la comunicación. Por ejemplo, el llamado lector lineal ofrece un rango circular. Al mismo tiempo una antena lineal da como resultado menos preciso leer los resultados en aplicaciones donde la orientación de la antena de una etiqueta, con respecto a la antena del lector, puede variar al azar. Esto hace que la antena lineal más adecuada para aplicaciones en las que un artículo etiquetado de la orientación es siempre el mismo, como en una línea de montaje automatizadas.

La etiqueta es normalmente la antena montada sobre la misma superficie que el CI y subdividido como parte de una sola unidad. El cuadro 2.4 muestra varias etiquetas pasivas y configuraciones de antena. Aunque el CI puede ser pequeño (del tamaño de un grano de arroz o menor), el tamaño y la forma de la antena, normalmente determina los límites de las dimensiones de toda la etiqueta.



Cuadro 2.4. Algunas etiquetas pasivas típicas destacadas con la antena

El embalaje característicos de la antena de un lector también varían mucho dependiendo de los requisitos de las aplicaciones. En ciertos casos, tales como lectores de mano, la antena se monta directamente en el lector. En otros casos, varias antenas pueden ser montadas fuera de la unidad y un lector posicionado estratégicamente para mejorar la calidad y el alcance de la señal de radio. Por ejemplo, en la paleta de seguimiento de la aplicación, el lector puede ser conectado a través de una red de antenas formando una bien definida zona de detección, como un portal o una puerta, precisa y fiable en el muelle de carga (Cuadro 2.5).



Cuadro 2.5. Lector y las Antenas del portal

2.2.3.1.- Limitaciones de la etiqueta y Comunicación con el lector.

Dado que la ciencia de frecuencia de radio es analógica, no digital, que es susceptible a la degradación causada por la interferencia de las fuentes de ruido RF y de las condiciones ambientales. Las interferencias pueden ser causadas por la proximidad a los siguientes:

- Líquido, como el agua.
- De metal, papel de aluminio, u otros objetos metálicos.

- Alta humedad.
- Temperaturas extremas muy caliente o muy fría.
- Motores.
- Dispositivos inalámbricos, tales como teléfonos móviles y PDAs.
- Ordenadores con redes de comunicación Wireless.
- Teléfonos inalámbricos.

El grado en que estas condiciones afectan a un determinado sistema RFID en el rendimiento, depende de la frecuencia de operación. La capacidad para abordar cuestiones de injerencia desempeña un papel importante en el éxito de un despliegue de la tecnología RFID. Por esta razón, los pilotos y ensayos extensos para permitir la instalación y la colocación óptima de los distintos componentes de la tecnología RFID son de importancia crítica.

Ingenieros están haciendo grandes progresos en el diseño de sistemas, para superar algunas de esas limitaciones. Al mismo tiempo, muchos de los errores e inconsistencias también pueden abordarse con sofisticadas soluciones de software con aplicación de corrección de errores, la tolerancia de fallas y redundancia.

Capítulo III. Principios funcionamiento de esta identificación por radio frecuencia.

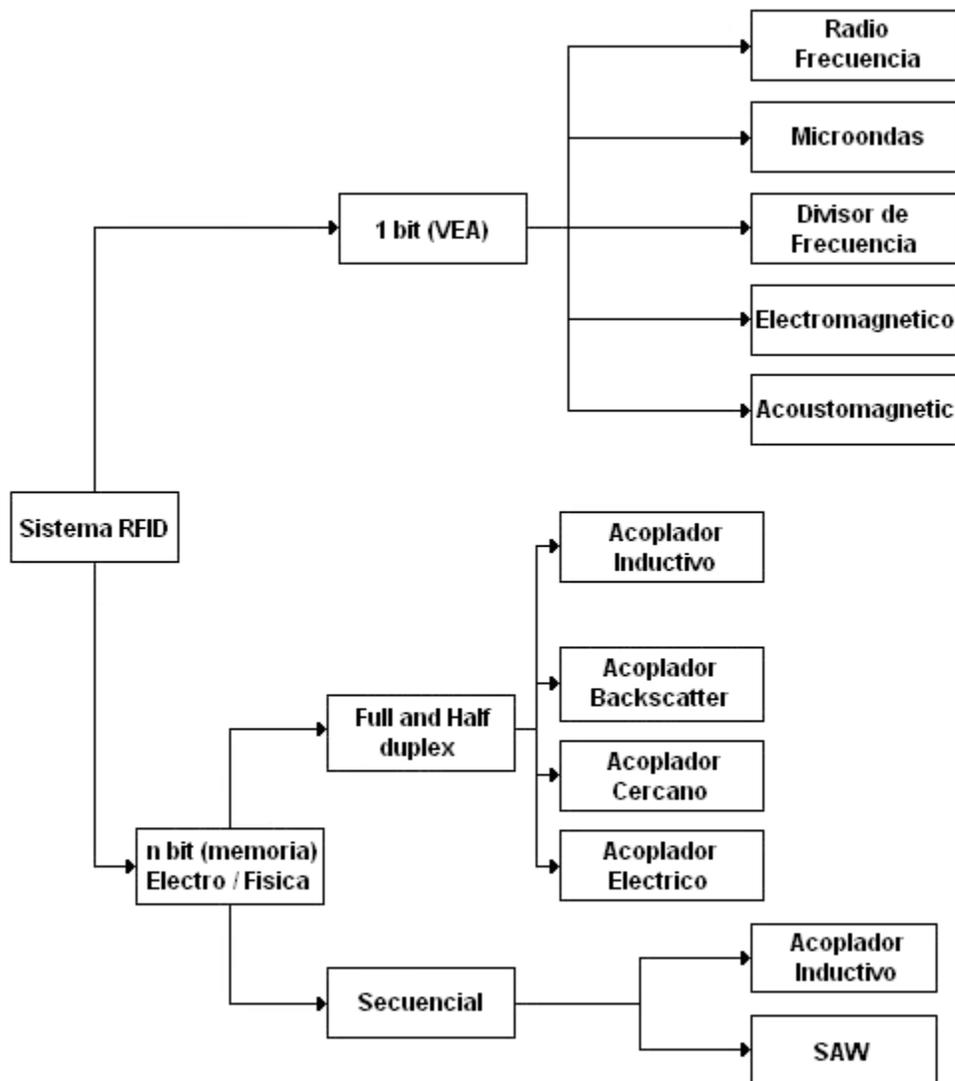
3.1.- Introducción.

Este capítulo describe la interacción básica entre el transpondedor y el lector, particularmente la fuente de alimentación del transpondedor y la transferencia de datos entre el transpondedor y el lector (cuadro 3.1).

3.2.- Transpondedor de 1-Bit.

Un bit es la unidad más pequeña de información que se puede representar y tiene solamente dos estados: 1 y 0. Esto significa que solamente dos estados se pueden representar por los sistemas basados sobre un transpondedor de 1 bit: 'transpondedor en zona de la interrogación' y 'ningún transpondedor en zona de la interrogación'. A pesar de esta limitación, los transpondedores de 1 bit son muy extensos y su campo de uso principal está en dispositivos antirrobo electrónicos en las tiendas (vigilancia electrónica del artículo).

Un sistema de vigilancia electrónica del artículo se compone de los componentes siguientes: la antena de un lector o interrogador, el elemento o la etiqueta de seguridad, y un dispositivo opcional para desactivar la etiqueta después del pago. En sistemas modernos la desactivación ocurre cuando el código del precio se coloca en till. Algunos sistemas también incorporan un activador, el cuál se utiliza para reactivar el elemento de la seguridad después de la desactivación. La característica de funcionamiento para todos los sistemas es el precio del reconocimiento o de la detección en lo referente a la anchura de la puerta (distancia máxima entre el transpondedor y la antena del interrogador).



Cuadro 3.1 La asignación de los diversos principios de funcionamiento de los sistemas de RFID.

3.2.1.- Radio frecuencia.

El procedimiento de la radiofrecuencia (RF) se basa sobre los circuitos resonantes del LC ajustados a un marco definido de la frecuencia resonante que las versiones tempranas emplearon, los resistores inductivos hechos de herir de alambre de cobre esmaltado soldado en el condensador en una cubierta plástica (etiqueta dura). Los sistemas modernos emplean las bobinas grabadas al agua fuertemente entre las hojas bajo la forma de etiquetas. Para asegurarse

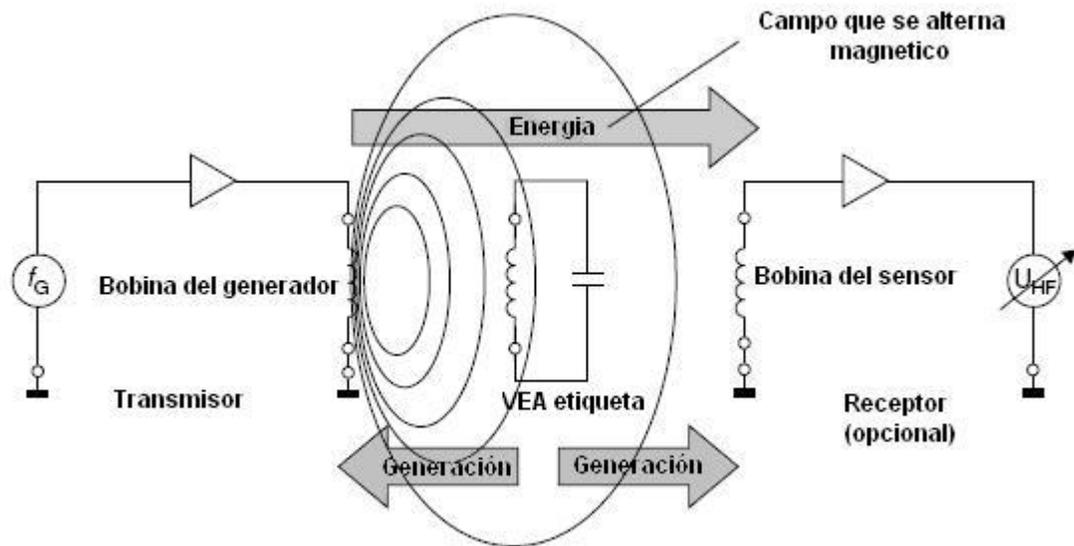
de que la resistencia no llegue a ser demasiado alta y no reduzca la calidad del circuito resonante a un nivel inaceptable, el grueso de las pistas de conducción del aluminio en la hoja gruesa del polietileno de 25 μm debe ser por lo menos los 50 μm . Las hojas intermedias del grueso del 10 μm se utilizan para fabricar placas del condensador.

El lector (detector) genera un campo que se alterna magnéticamente en la gama de la radiofrecuencia (cuadro 3.2). Si el circuito resonante LC se mueve en la vecindad del campo que se alterna magnético, la energía del campo que se alterna se puede inducir en el circuito resonante vía sus bobinas (ley de Faraday). Si el f_g de la frecuencia del campo que se alterna corresponde con la frecuencia resonante f_r del circuito resonante del LC, el circuito resonante produce una oscilación comprensiva. La corriente que fluye en el circuito resonante como resultado de esto actúa contra su causa, es decir, él actúa contra el campo que se alterna magnético externo. Este efecto es sensible como resultado de un cambio pequeño en la caída de voltaje a través de la bobina del generador (transmisor) y conduce en última instancia a un debilitamiento de la fuerza mensurable del campo magnético. Un cambio al voltaje inducido puede también estar detectado en una bobina opcional del sensor tan pronto como un circuito de oscilación resonante se traiga en el campo magnético de la bobina del generador.

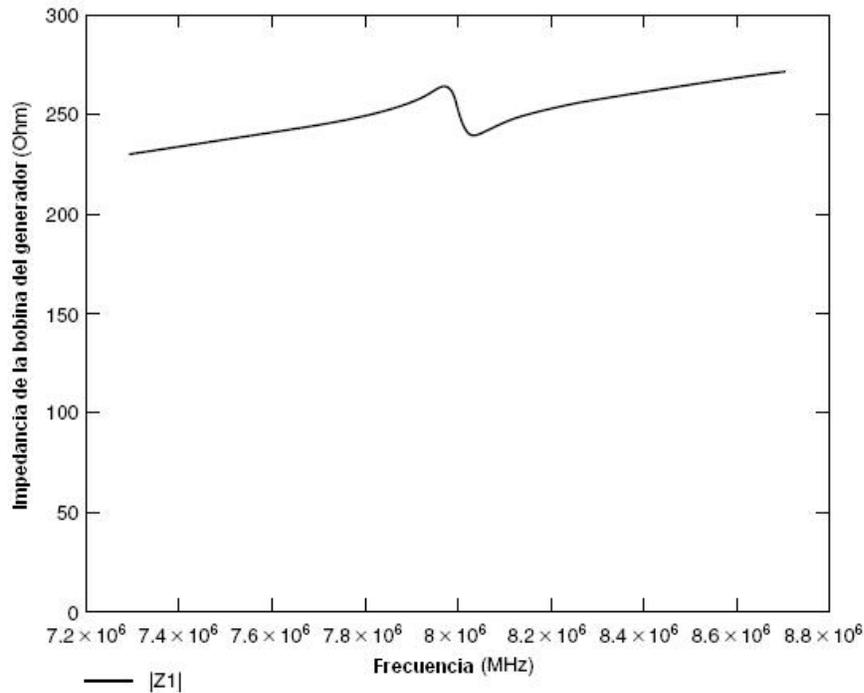
La magnitud relativa de esta inmersión es dependiente sobre el boquete entre las dos bobinas (bobina del generador - elemento de seguridad, elemento de seguridad - bobina del sensor) y la calidad Q del circuito resonante inducido (en el elemento de seguridad).

La magnitud relativa de los cambios en voltaje en las bobinas del generador y del sensor es generalmente muy bajo y así difícil de detectar. Sin embargo, la señal debe ser despejada como sea posible para poder detectar confiablemente el elemento de la seguridad. Este es alcanzado al usar un arreglo: la frecuencia del campo magnético generado no es constante, es un "barrido". Esto significa que la frecuencia del generador cruza continuamente la gama entre el mínimo y máximo. La gama de frecuencia disponible para los sistemas barridos es de 8.2MHz $\pm 10\%$.

Siempre que la frecuencia barrida del generador corresponda exactamente con la frecuencia de resonancia del circuito resonante (en el transpondedor), el transpondedor comienza a oscilar, y a producir una inmersión clara en los voltajes de las bobinas del generador y del sensor (cuadro 3.3). Tolerancias de la frecuencia del elemento de seguridad, que dependen de las tolerancias de la fabricación y varían en presencia de un ambiente metálico, desempeñan no más un papel como resultado de la exploración de la gama de frecuencia entera.



Cuadro 3.2 Principio de funcionamiento del VEA, procedimiento de radiofrecuencia

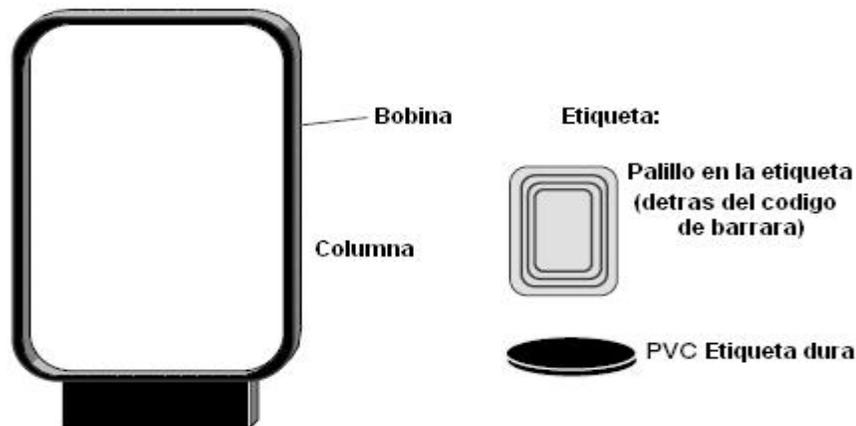


Cuadro 3.3 La ocurrencia de una inmersión “de la impedancia” en la bobina del generador, en la frecuencia de resonancia del elemento de seguridad ($Q = 90$, $k = 1\%$). El f_g de la frecuencia del generador se barre continuamente entre dos frecuencias. Una etiqueta de RF en el campo del generador genera una inmersión clara en su frecuencia de resonancia f_r

Las etiquetas deben ser alteradas de modo que no activen el sistema antirrobo. Para alcanzar esto, el operario coloca el producto protegido en un dispositivo (el desactivador) que genera un campo magnético suficientemente alto que el voltaje inducido destruye el condensador de la hoja del transpondedor. Los condensadores se diseñan con los puntos intencionales del cortocircuito. La interrupción de los condensadores es irreversible y desintoniza el circuito resonante a tal grado que esto no se puede excitar más por la señal del barrido.

Las antenas grandes de marco se utilizan para generar campos magnéticos alternos requeridos en el área de la detección. Las antenas de marco se integran en columnas y se combinan para formar las puertas. Como se ilustra en el cuadro 3.4. Las anchuras de la puerta

de hasta 2m se pueden alcanzar usando el procedimiento de RF. El índice relativamente bajo de la detección 70% es influenciado por ciertos materiales del producto. Metales particularmente (latas de alimento) afectan la frecuencia resonante de las etiquetas y el acoplador de la bobina del detector, para así tener un efecto negativo en la detección.



Cuadro 3.4 Izquierda, antena típica del marco de un sistema del RF (altura 1.20-1.60m); derecha, diseños de la etiqueta

Tabla 3.1 parámetros típicos del sistema RF.

Factor de calidad Q del elemento de seguridad	>60–80
Fuerza mínima del campo de la desactivación HD	1.5A/m
Fuerza máxima del campo en la gama de la desactivación	0.9A/m

Tabla 3.2 Gama frecuencias de diversos sistemas de seguridad del RF.

	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4
Frecuencia (Mhz)	1.86–2.18	7.44–8.73	7.30–8.70	7.40–8.60
Barrido de frecuencia	141(Hz)	141(Hz)	85(Hz)	85(Hz)

La gama de productos que tienen sus propias frecuencias resonantes (tambores de cable) presenta un gran desafío para los fabricantes del sistema. Si el error de estas frecuencias

resonantes dentro del $\pm 10\%$ de la frecuencia de barrido (8.2MHz), ellos acciona siempre falsas alarmas.

3.3.2.- Microondas.

Los sistemas de VEA en la gama de la microonda explotan la generación de armónicos en los componentes, con las líneas características no lineales (Ej. diodos). El armónico de un voltaje senoidal A con una frecuencia definida f_A es un voltaje senoidal B, cuya frecuencia f_B es un múltiplo de número entero de la frecuencia f_A . Los subarmónico de la frecuencia f_A son las frecuencias $2f_A$, $3f_A$, $4f_A$ etc. El enésimo múltiplo de la frecuencia de salida se llama enésimo armónico (enésima onda armónica) en la radio-ingeniería; la frecuencia así mismo de salida se llama onda o primer armónico de portador.

En principio, cada red de dos terminales con una característica no lineal genera armónicos en el primer armónico. En el caso de resistencias no lineales, sin embargo, se consume la energía, solamente para convertir una parte pequeña de la primera energía armónica en la oscilación armónica. Bajo condiciones favorables, la multiplicación de f a $n \times f$ ocurre con una eficacia de $\eta = 1/n^2$. Sin embargo, si el almacenamiento de energía no lineal se utiliza para la multiplicación, entonces en el caso ideal no hay pérdidas.

Los diodos capacitores son particularmente convenientes almacenes no lineales de la energía para la multiplicación de la frecuencia. El número y la intensidad de los armónicos que se generan dependen del perfil y de la línea característica del gradiente del dopado del diodo. El exponente n (también γ) es una medida para el gradiente (característica de capacitancia-voltaje). Para los diodos difundidos simples, éste es 0.33, para los diodos aleados es 0.5 y para los diodos del sintonizador con una ensambladura hiperactivo-precipitada del P-N es alrededor 0.75.

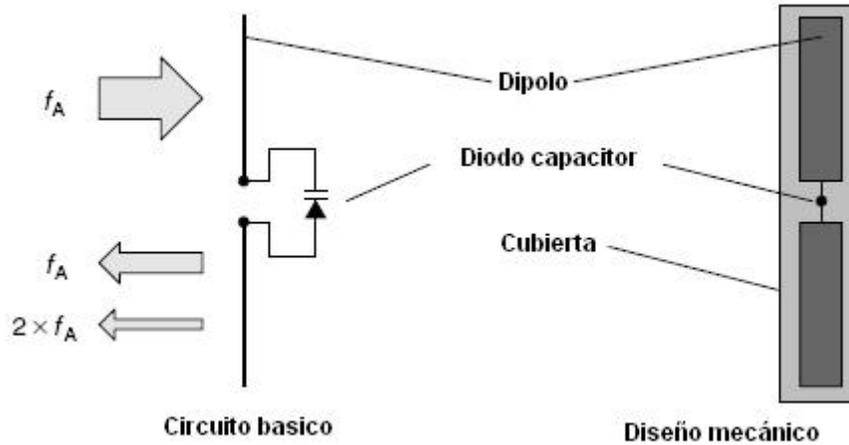
La capacitancia-voltaje característico de los diodos aleados tiene una trayectoria cuadrática y es por lo tanto es más adecuado para doblar de frecuencias. Los diodos difundidos simples se pueden utilizar para producir armónicos más altos.

La disposición de un transpondedor de 1 bit para la generación de armónicos es extremadamente simple: un diodo capacitor está conectado con la base de un dipolo ajustado a la onda portadora (cuadro 3.5). Dado una frecuencia de onda de portador de 2.45 Ghz el dipolo tiene una longitud total de 6 centímetros. Las frecuencias de onda de portador usadas son 915Mhz, 2.45 Ghz o 5.6 Ghz. Si el transpondedor está situado dentro de la gama del transmisor, después el flujo de corriente dentro del diodo genera y re-emite los armónicos de la onda de portador. Particularmente las señales distintivas se obtienen a dos o tres por la onda de portador, dependiendo del tipo de diodo usado.

Los transpondedores de este tipo (etiquetas duras), se utilizan principalmente para proteger los textiles. Las etiquetas se quitan en till cuando las mercancías son pagadas y se reutilizan posteriormente.

El cuadro 3.6 muestra un transpondedor que es colocado dentro de la gama de un transmisor de microonda que funciona en 2.45 Ghz. El segundo armónico es de 4.90 Ghz generado en el diodo, la característica del transpondedor es retransmitida y detectada por un receptor, que se ajusta a esta frecuencia exacta. La recepción de una señal en frecuencia del armónico puede entonces accionar en segundo lugar un sistema de alarmar.

Si la amplitud o la frecuencia de la onda de portador se modula (ASK, FSK), entonces todos los armónicos incorporan la misma modulación. Esto se puede utilizar para distinguir interferencia del medio y señales útiles, previniendo las falsas alarmar causadas por las señales externas.



Cuadro 3.5 circuito básico y formato típico de la construcción de una etiqueta con microonda.



Cuadro 3.6 etiqueta de microonda en zona de interrogación.

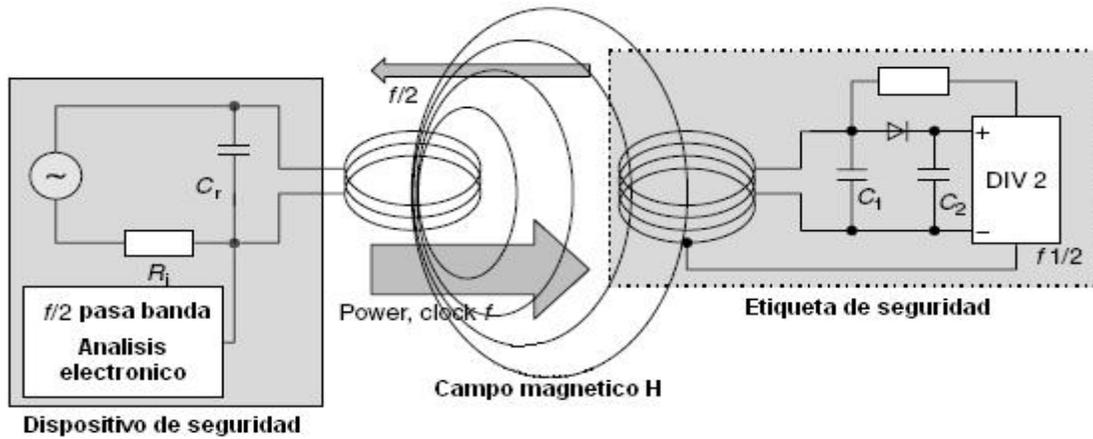
En el cuadro 3.6, la amplitud de la onda de portador se modula con una señal de 1 KHz. (el 100% ASK). El segundo armónico generado en el transpondedor también se modula en 1 KHz. ASK. La señal recibida en el receptor se demodula y se remite a un detector de 1 kilociclo. Las señales de interferencia que suceden estar en la frecuencia de la recepción de 4.90 Ghz. no pueden accionar alarmas falsas porque éstos no se modulan normalmente y si son, tendrán una diversa modulación.

3.2.3.- Divisor de frecuencia.

Este procedimiento funciona en la gama de onda larga en 100-135.5 KHz. Las etiquetas de seguridad contienen un circuito de semiconductor (microchip) y una bobina del circuito

resonante. El circuito resonante se hace en la frecuencia de funcionamiento del sistema de VEA usando un condensador soldado. Estos transpondedores se pueden obtener bajo la forma de etiquetas duras (plástico) y se quitan cuando se compra el artículo.

El microchip en el transpondedor recibe su fuente de alimentación del campo magnético del dispositivo de seguridad (véase la sección 3.3.1.1). La frecuencia en la bobina es dividida en dos por el microchip y enviada de nuevo al dispositivo de seguridad. La señal en la mitad de la frecuencia original es alimentada por un golpecito en la bobina del circuito resonante (cuadro 3.7).



Cuadro 3.7 Esquema circuital básico del procedimiento de división de frecuencia de VEA: etiqueta de seguridad (transpondedor) y detector (dispositivo de evaluación).

Tabla 3.3 Parámetros típicos del sistema.	
Frecuencia	130 Khz.
Tipo modulación	100% ASK
Frecuencia y señal de la modulación	12.5 Hz. o 25 Hz., Rectangular 50%

El campo magnético del dispositivo de seguridad se pulsa en una frecuencia más baja (modulado ASK) para mejorar el proceso de la detección. Semejantemente al procedimiento para la generación de armónicos, la modulación de onda de portador (ASK o FSK) se mantiene en la

mitad de la frecuencia (subarmónico). Esto se utiliza para distinguir entre interferencia del medio y las señales útiles. Este sistema elimina casi enteramente alarmas falsas.

3.2.4.- Tipos electromagnéticos.

Los tipos electromagnéticos funcionan con campos magnéticos fuertes en la gama de NF desde 10 Hz. alrededor 20 Khz. Los elementos de seguridad contienen una tira amorfa magnética suave de metal con una curva flanqueada escarpada de histéresis. La magnetización de estas tiras se invierte y las tiras son llevadas periódicamente a saturación magnética por un campo que se alterna magnético. La relación marcado no lineal entre la fuerza aplicada H del campo y la densidad magnética B del flujo cerca de la saturación, más el cambio repentino de la densidad B del flujo en la vecindad del paso por cero de la fuerza aplicada H del campo, genera armónicos en la frecuencia básica del dispositivo de seguridad, y estos armónicos se pueden recibir y evaluar por el dispositivo de seguridad.

El tipo electromagnético es optimizado sobreponiendo secciones adicionales de la señal con frecuencias más altas sobre la señal principal. No marcada la linealidad de la curva de histéresis de la tira genera no sólo armónicos pero también señala secciones con frecuencias de adición y del diferencial de señales proveídas. Dado una señal principal de frecuencia se genera el $f_s = 20$ Hz. y las señales adicionales $f_1 = 3.5$ y $f_2 = 5.3$ kilociclos, las señales siguientes (primera orden):

$$f_1 + f_2 = f_1 + 2 = 8.80 \text{ Khz.}$$

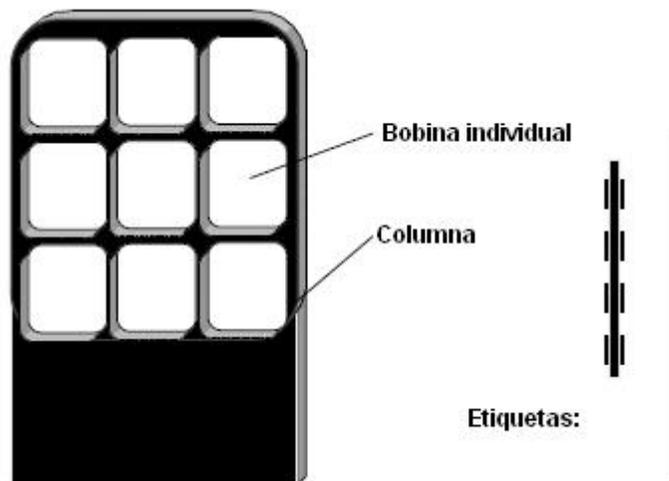
$$f_1 - f_2 = f_1 - 2 = 1.80 \text{ Khz.}$$

$$f_s + f_1 = f_s + 1 = 3.52 \text{ Khz.} \quad \text{y así sucesivamente}$$

El dispositivo de seguridad no reacciona al armónico de frecuencia básica en este caso, sino a la frecuencia de adición o del diferencial de las señales adicionales.

Las etiquetas están disponibles bajo la forma de tiras autoadhesivas con longitudes que se extienden de algunos centímetros a 20 centímetros. Debido a la frecuencia de

funcionamiento extremadamente baja, los sistemas electromagnéticos son los únicos sistemas convenientes para los productos que contienen metal. Sin embargo, estos sistemas tienen la desventaja que la función de las etiquetas es dependiente sobre la posición: para la detección confiable las líneas del campo magnético del dispositivo de seguridad deben funcionar verticalmente a través de la tira amorfa del metal. El cuadro 6.8 demuestra un diseño típico para un sistema de seguridad.



Cuadro 3.8 Izquierda, diseño típico de la antena para un sistema de seguridad (altura aproximadamente 1.40 m); Derecha, diseños posibles de la etiqueta.

Para la desactivación, las etiquetas están cubiertas con una capa de metal magnético duro o cubiertas parcialmente por las placas magnéticas duras. En el cajero funciona un imán permanente fuerte a lo largo de la tira de metal para desactivar los elementos de seguridad. Esto magnetiza las placas magnéticas duras del metal. Las tiras del metal se diseñan tales que la fuerza del campo remanente de la placa es suficiente para poder activar no más en el punto de saturación el campo que se alterna magnético del sistema de la seguridad.

Las etiquetas se pueden reactivar en cualquier momento por desmagnetización. El proceso de la desactivación y de la reactivación se puede realizar cualquier número de veces. Por esta razón, los sistemas de protección electromagnéticos de artículos fueron utilizados

principalmente en bibliotecas. Porque las etiquetas son pequeñas (tiras cortas de Min. 32mm) y baratas, estos sistemas ahora se están utilizando cada vez más en la industria de tiendas de comestibles. Véase el cuadro 3.9.

Para alcanzar la fuerza del campo necesaria para el desmagnetización de las tiras, el campo es generado por dos sistemas de bobinas en las columnas en cualquier lado de un paso estrecho. Varias bobinas individuales, típicamente 9 a 12, están situadas en los dos pilares, y éstas generan campos magnéticos débiles en el centro y campos magnéticos más fuertes en el exterior. Las anchuras de la puerta de hasta 1.50m se pueden ahora observar usando este método, mientras que todavía alcanzan índices de la detección de el 70% (cuadro 3.10).

3.2.5.- Acoustomagnetic (Acústico magnético).

Los sistemas de Acoustomagnetic para los elementos de seguridad consisten en cajas plásticas extremadamente pequeñas alrededor 40mm de largo, 8 a 14mm de ancho dependiendo del diseño, y apenas un milímetro de espesor.

Tabla 3.4 Parámetros típicos del sistema.	
Frecuencia	70 Hz
Frecuencias opcionales de combinación de diversos sistemas	12Hz, 215 Hz, 3.3 kHz, 5 kHz
Fuerza del campo en la zona de detección	25–120 A/m
Fuerza mínima del campo para la desactivación	16 000 A/m



Cuadro 3.9 etiquetas electromagnéticas funcionando.



Cuadro 3.10 diseño práctico de una antena para un sistema de vigilancia del artículo.

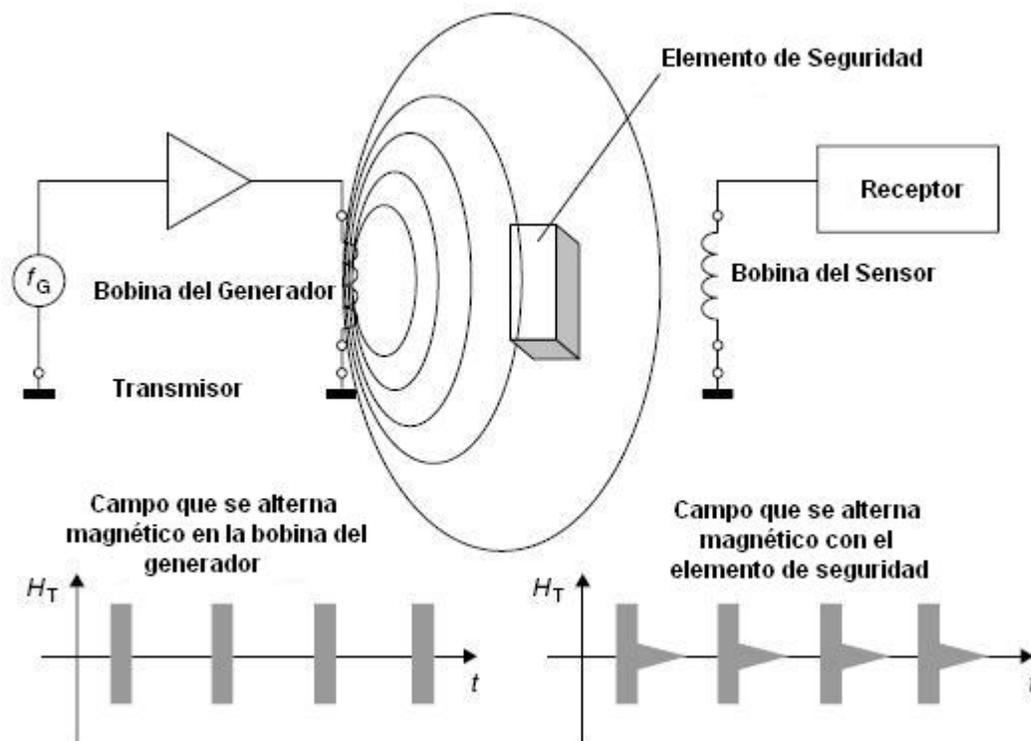
Las cajas contienen dos tiras de metal, una tira magnética dura de metal conectada permanentemente con la caja plástica, más una tira hecha de metal amorfo, colocados tales que está libre para vibrar mecánicamente.

Los metales ferromagnéticos (níquel, hierro etc.) cambian levemente en longitud en un campo magnético bajo influencia de la fuerza H del campo. Este efecto se llama magnetostricción y los resultados de un cambio pequeño en la distancia interatómica como resultado de la magnetización. En un campo que se alterna magnético en una tira magnetostrictiva de metal vibra en la dirección longitudinal de la frecuencia del campo. La amplitud de la vibración es especialmente alta si la frecuencia del campo que se alterna magnético corresponde con la de la frecuencia resonante (acústica) de la tira de metal. Este efecto está marcado particularmente en materiales amorfos.

El factor decisivo es que el efecto magnetostrictivo es también reversible. Esto significa que una tira magnetostrictiva oscilante de metal emite un campo que se alterna magnético. Los sistemas de seguridad de Acoustomagnetic se diseñan tales que la frecuencia del campo magnético que se alterna generado exacto coincide con las frecuencias resonantes de las tiras de metal en el elemento de seguridad. La tira amorfa de metal comienza a oscilar bajo influencia del campo magnético. Si se cambia el campo que se alterna magnético después de una cierta hora, la tira magnética excitada continúa oscilando durante algún tiempo como un diapasón y de tal modo genera un campo que se alterna magnético que fácilmente pueda estar detectado por el sistema de seguridad (cuadro 3.11).

La gran ventaja de este procedimiento es que el sistema así mismo de seguridad no está transmitiendo mientras que está respondiendo el elemento de seguridad y el receptor de la detección puede así ser diseñado con un grado correspondiente de sensibilidad.

En su estado activado, se magnetizan los elementos acoustomagnetic de seguridad, es decir la tira magnética dura antes dicha de metal tiene una alta fuerza de campo remanente y así forma un imán permanente. Para desactivar el elemento de seguridad, la tira debe ser desmagnetizada.



Cuadro 3.11 sistema de acoustomagnetic que abarca el transmisor y el dispositivo de la detección (receptor). Si un elemento de la seguridad está dentro del campo de la bobina del generador éste oscila como un diapasón a tiempo con los pulsos de la bobina del generador. Las características transitorias se pueden detectar por una unidad que analiza.

Parámetro	Valor típico
Frecuencia de resonancia f_0	58 KHz.
Tolerancia de la frecuencia	+0,52%
Factor de calidad Q	>150
Fuerza mínima del campo para la activación H_a	>16000 A/m
En la duración del campo	2ms
Pausa del campo (de la duración)	20ms
Proceso de decaimiento del elemento de seguridad	5ms

Esto desintoniza la frecuencia resonante del amorfo, la tira así se pueden excitar no más por la frecuencia de funcionamiento del sistema de seguridad. La tira magnética dura de metal se puede desmagnetizar solamente por un campo que se alterna magnético con una fuerza de campo que decae lentamente. Es así absolutamente imposible que el elemento de seguridad sea manipulado por los imanes permanentes traídos a la tienda por los clientes.

3.3.- Full y Half Duplex Procedimiento.

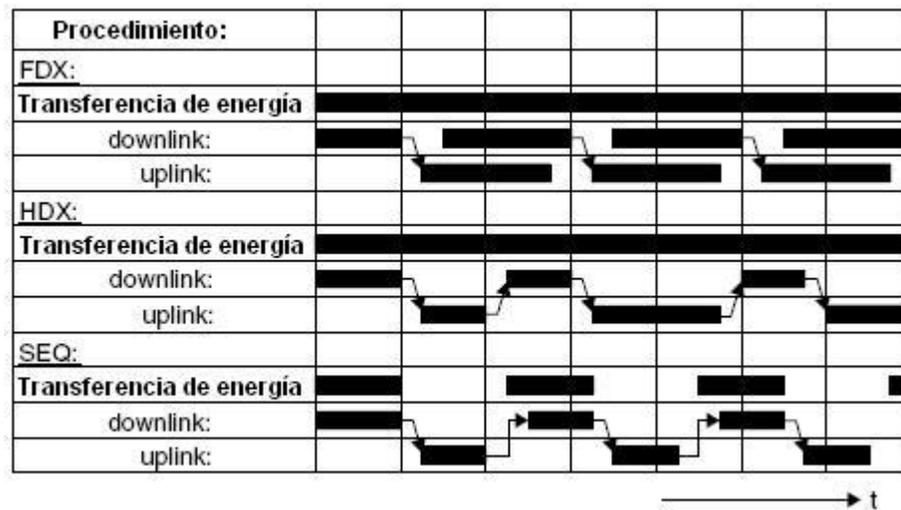
En contraste con los transpondedores de 1 bit, que explotan normalmente los efectos físicos simples (procedimientos del estímulo de la oscilación, estímulo de armónicos por los diodos o el no lineal la curva de histéresis de metales), los transpondedores descritos en este punto y los puntos subsecuentes utilizan un microchip electrónico como el dispositivo que lleva los datos. Esto tiene una memoria de datos hasta de algunos kilobytes. Para leer o escribir al dispositivo que lleva los datos, debe ser posible transferir datos entre el transpondedor y un lector. Esta transferencia ocurre según uno de dos procedimientos principales: full and half duplex, procedimientos que se describen en esta sección, y los sistemas secuenciales, que se describen en la sección siguiente.

En el procedimiento half duplex (HDX) la transferencia de datos del transpondedor al lector se alterna con transferencia de datos del lector al transpondedor. En las frecuencias debajo de 30 Mhz. esto es la de uso más frecuente con el procedimiento de modulación de la carga, cualquiera con o sin un subcarrier, que implica el trazado de circuito muy simple. Se relaciona de cerca con esto el procedimiento de modulado reflejado de sección transversal que es familiar a la tecnología del radar y se utiliza en las frecuencias sobre 100 Mhz. La modulación de la carga y los procedimientos de modulados reflejados seccionados transversalmente influyen directamente el campo magnético o electromagnético generado por el lector y por lo tanto se conocen como procedimientos armónicos.

En el procedimiento full duplex (FDX) la transferencia de datos del transpondedor al lector ocurre al mismo tiempo que la transferencia de datos del lector al transpondedor. Esto incluye los procedimientos en los cuales los datos se transmiten del transpondedor en fracción de

la frecuencia del lector, es decir un subarmónico, o en uno totalmente independiente, es decir un anarmónico.

Sin embargo, ambos procedimientos tienen en campo común el hecho de que la transferencia de energía del lector al transpondedor es continua, es decir es independiente de la dirección de los flujos de datos. En los sistemas secuenciales (SEQ), por otra parte, la transferencia de energía del transpondedor al lector ocurre por un período de tiempo limitado solamente (operación de pulso – sistema pulsado).



Cuadro 3.12 representación del duplex lleno, media - en un cierto plazo los sistemas a dos caras y secuenciales. La transferencia de datos del lector al transpondedor se llama downlink, mientras que la transferencia de datos del transpondedor al lector se llama uplink.

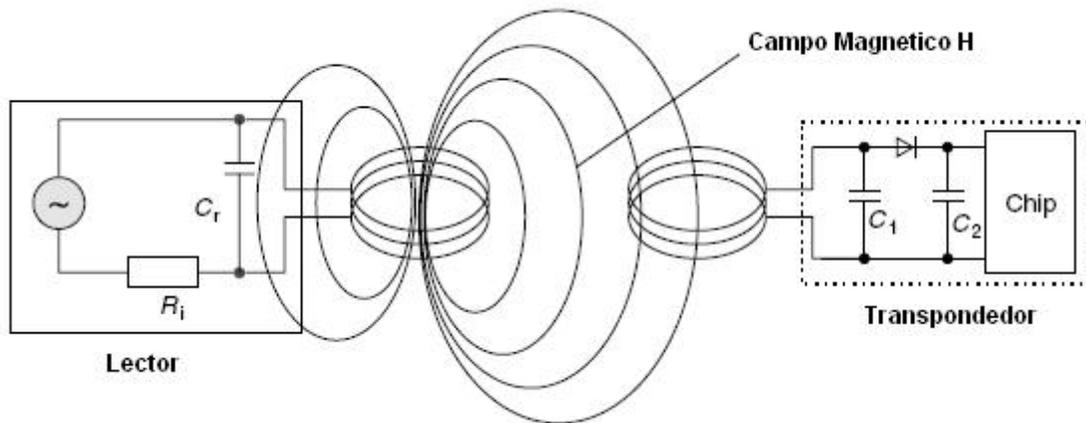
La transferencia de datos del transpondedor al lector ocurre en las pausas entre la fuente de alimentación al transpondedor. Véase el cuadro 3.12 para una representación del full duplex, half duplex y sistemas secuenciales.

3.3.1.- Acoplador inductivo.

3.3.1.1.- Fuente de alimentación para los transpondedores pasivos

Un transpondedor inductivo juntado abarca un dispositivo que lleva datos electrónicos, generalmente un solo microchip, y una bobina grande de área la cual hace funciones como antena.

Los transpondedores inductivo juntados se funcionan casi siempre pasivo. Esto significa que toda la energía necesitada para la operación del microchip tiene que ser proporcionada por el lector (cuadro 3.13). Para este propósito, la bobina de la antena del lector genera un campo electromagnético fuerte, de alta frecuencia, que penetra la sección representativa del área de la bobina y del área alrededor de la bobina. Porque la longitud de onda de la gama de frecuencia usada (<135 KHz.: 2400 m, 13.56 Mhz: los 22.1m) es varias veces mayor que la distancia entre la antena del lector y el transpondedor, el campo electromagnético se puede tratar como campo que se alterna magnético simple con respecto a la distancia entre el transpondedor y la antena.



Cuadro 3.13 fuente de alimentación a un transpondedor inductivo. Energía del campo que se alterna magnético generado por el lector.

Una parte pequeña del campo emitido penetra la bobina de la antena del transpondedor, que es una cierta distancia lejos de la bobina del lector. Un voltaje V_i es generado en la bobina de la antena de transpondedor por la inductancia. Este voltaje se rectifica y sirve como fuente de alimentación para el dispositivo que lleva los datos (microchip). Un condensador C_r está conectado paralelamente a la bobina de la antena del lector, la capacitancia de este condensador que es seleccionado tal que trabaja con la inductancia de la bobina de la antena para formar un circuito resonante paralelo con una frecuencia resonante que corresponda con la frecuencia de la transmisión del lector. Las corrientes muy altas son generadas en la bobina de la antena del lector por la resonancia elevadora en el circuito resonante paralelo, que se puede utilizar para generar las fuerzas requeridas del campo para la operación del transpondedor alejado.

La bobina de la antena del transpondedor y el condensador C_1 forman un circuito resonante templado a la frecuencia de la transmisión del lector. El voltaje V en la bobina del transpondedor alcanza un máximo debido a la resonancia elevadora en el circuito resonante paralelo.

La disposición de las dos bobinas se puede también interpretar como transformador (acoplador del transformador), en este caso hay solamente un acoplador muy débil entre las dos bobinas (cuadro 3.14). La eficacia de la transferencia de energía entre la bobina de la antena del lector y el transpondedor es proporcional a la frecuencia de funcionamiento f , al número de las bobinas n , al área A incluida por la bobina del transpondedor, al ángulo de las dos bobinas en relación a la distancia entre las dos bobinas.

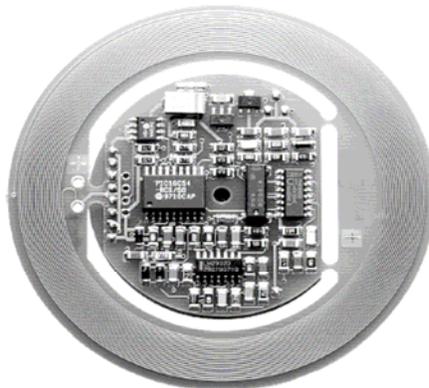
Como la frecuencia f aumenta, la inductancia requerida de la bobina del transpondedor, y así el número de las disminuciones de las bobinas n (135 Khz: 100-1000 bobinas típicas, 13.56 Mhz: 3-10 bobinas típicas). Porque el voltaje inducido en el transpondedor sigue siendo proporcional a la frecuencia f , el número reducido de bobinas afecta apenas la eficacia de la transferencia de energía en frecuencias más altas. El cuadro 6.15 demuestra un lector para un transpondedor inductivo juntado.

3.3.1.2.- Transferencia de datos del transpondedor al lector.

Cargar la modulación como se describe anteriormente, los sistemas inductivos juntados se basan sobre un transformador tipo acoplador entre la bobina primaria en el lector y la bobina secundaria en el transpondedor. Esto es verdad cuando la distancia entre las bobinas no se excede 0.16λ , para localizar el transpondedor en el campo cercano de la antena del transmisor.



Cuadro 3.14 diversos diseños de transpondedores inductivo juntados. La foto demuestra los transpondedores a medio terminar, es decir transpondedores antes de la inyección en una cubierta plástica.



Cuadro 3.15 lector para el transpondedor inductivo juntado en la gama de frecuencia <135 Khz. con la antena integral.

Si un transpondedor resonante (es decir un transpondedor con una frecuencia resonante que corresponde con la frecuencia de transmisión del lector) se coloca dentro del campo magnético que se alterna de la antena del lector, el transpondedor dibuja la energía del campo magnético. La regeneración que resulta del transpondedor en la antena del lector puede ser representado como impedancia transformada Z_T en la bobina de la antena del lector.

Tabla 3.6 Descripción del consumo de energía de varios bloques de RFID-ASIC. El voltaje de fuente mínimo requerido para la operación del microchip es 1.8 V, el voltaje permitido máximo es 10V.

	Memoria (Bytes)	Distancia lectura/escritura	Consumo Energía	Frecuencia	Aplicación
ASIC#1	6	15cm	10uA	120kHz	Identificación de animales
ASIC#2	32	13cm	600uA	120kHz	-
ASIC#3	256	2cm	6uA	128kHz	Transporte publico
ASIC#4	256	0.5cm	<1mA	4MHz	-
ASIC#5	256	<2cm	~1mA	4/13.56MHz	-
ASIC#6	256	100cm	500uA	125kHz	Control de acceso
ASIC#7	2048	0.3cm	<10mA	4.91MHz	-
ASIC#8	1024	10cm	~1mA	13.56MHz	Trasporte publico
ASIC#9	8	100cm	<1mA	125kHz	-
ASIC#10	128	100cm	<1mA	125kHz	Control de acceso

Cambiar un resistor de carga por intervalos en la antena de transpondedor por lo tanto causa a cambiar en la impedancia Z_T , y así cambios del voltaje en la antena del lector. Esto tiene el efecto de una modulación de amplitud del voltaje V_L en la bobina de la antena del lector al lado del transpondedor alejado. Si la sincronización con las cuales el resistor de la carga se cambia por intervalos es controlada por datos, estos datos se pueden transferir del transpondedor al lector. Este tipo de transferencia de datos se llama modulación de carga.

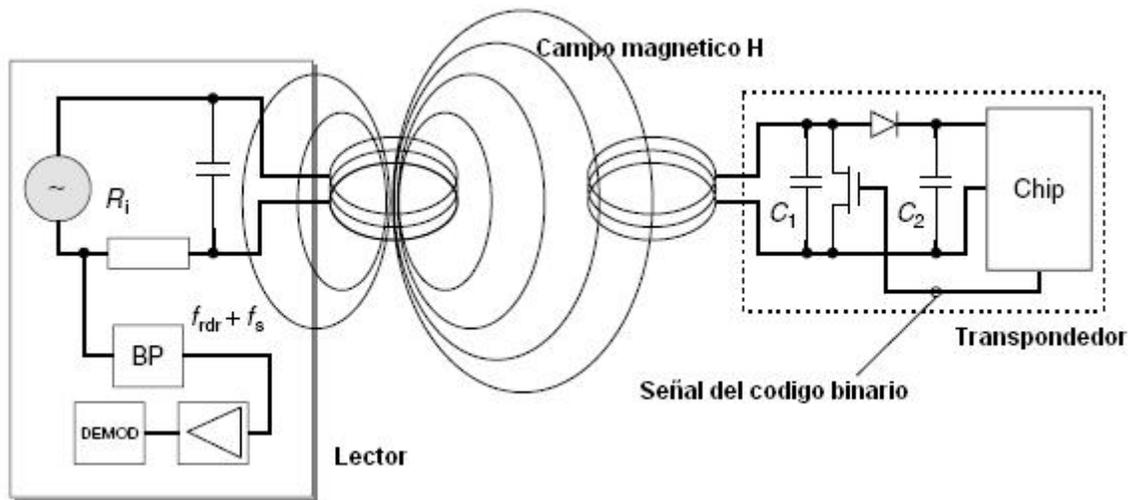
Para reclamar los datos en el lector, el voltaje golpeado ligeramente en la antena del lector se rectifica. Esto representa la desmodulación de una señal modulada en amplitud.

Cargar la modulación con el subcarrier debido al acoplador débil entre la antena del lector y la antena de transpondedor, las fluctuaciones del voltaje en la antena del lector que representa la señal útil son más pequeñas por órdenes de la magnitud que el voltaje de salida del lector.

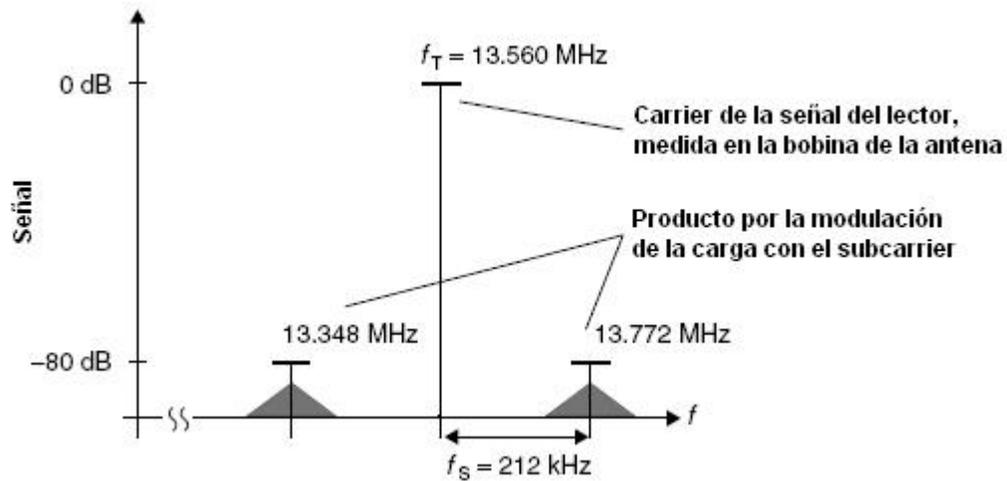
En la práctica, para un sistema 13.56 Mhz, dado un voltaje de la antena de aproximadamente 100V (voltaje elevador por resonancia) una señal útil alrededor de 10mV puede esperar (80 dB cociente de la señal/ruido). Porque la detección de este cambio leve del voltaje requiere el trazado de un circuito altamente complicado, las bandas laterales de la modulación creadas por la modulación de amplitud del voltaje de la antena se utilizan (cuadro 3.16).

Si el resistor adicional de carga en el transpondedor se cambia por intervalos de frecuencia elemental muy alta f_s , entonces dos líneas espectrales se crean en una distancia del $\pm f_s$ alrededor de la frecuencia de la transmisión del f_{READER} del lector, y éstos pueden ser detectado fácilmente (sin embargo el f_s debe ser menos que f_{Reader}). En la terminología de la tecnología de radio de la nueva frecuencia elemental se llama un subcarrier. La transferencia de datos es por ASK, FSK o la modulación de PSK del subcarrier a tiempo con los datos flujo. Esto representa una modulación de amplitud del subcarrier.

La modulación de carga con un subcarrier crea dos bandas laterales en la antena del lector en la distancia de la frecuencia del subcarrier alrededor de la frecuencia de funcionamiento f_{READER} (cuadro 3.17). Estas bandas laterales de la modulación se pueden separar de la señal perceptiblemente más fuerte del lector por la filtración pasa banda (BP) en una de las dos frecuencias de $\pm f_s$ del f_{READER} .



Cuadro 3.16 Generación de la modulación de carga en el transpondedor cambiando la resistencia de drenaje-fuente de un FET en el chip. Diseñan al lector ilustrado para la detección de un subcarrier.

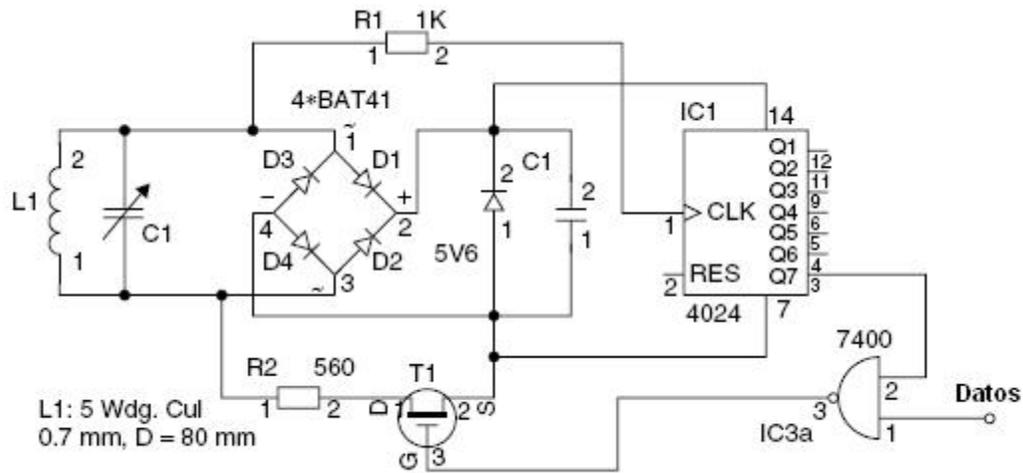


Cuadro 3.17 La modulación de carga crea dos bandas laterales en una distancia de frecuencia f_s del subcarrier alrededor de la frecuencia de la transmisión del lector. La información real se lleva adentro las bandas laterales del subcarrier, que son creados por la modulación del subcarrier.

Una vez que se haya amplificado, la señal del subcarrier es muy simple demodular ahora.

Debido a la anchura de banda requerida para la transmisión de un subcarrier, este procedimiento se puede utilizar solamente en las gamas de frecuencia de ISM para las cuales se permite esto, 6.78 Mhz, 13.56 Mhz y 27.125 Mhz.

El circuito de ejemplo de modulación de carga con subcarrier (cuadro 3.18). El circuito se diseña para una frecuencia de funcionamiento de 13.56 Mhz. y genera un subcarrier de 212 Khz.



Cuadro 3.18 Circuito de ejemplo para la generación de la modulación de carga con subcarrier en un transpondedor inductivo juntado.

El voltaje inducido por el campo que se alterna magnético en la bobina L_1 de la antena del lector se rectifica usando el puente rectificador (D_1 - D_4) y después se alisa con un condensador (C_1), después de esto está disponible para el circuito como voltaje de fuente. El regulador paralelo (ZD 5V6) evita que el voltaje de fuente aumente incontroladamente cuando el transpondedor se acerca a la antena del lector.

La parte del voltaje de alta frecuencia de la antena (13.56 Mhz.) viaja a la frecuencia de entrada de la sincronización del divisor (CLK) vía el resistor protector (R_1) y provee al transpondedor la base para la generación de una señal que registra internamente. Después de la división 2^6 (64) la una señal que registra del subcarrier de 212 Khz. está disponibles en la salida

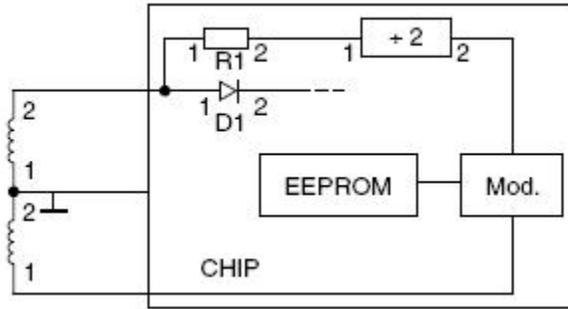
Q7. La señal que registra del subcarrier, controlada por flujo de datos seriales en la entrada de datos (DATOS), es pasado al switch (T_1). Si hay una ALTA señal lógica en la entrada de datos (DATOS), después la señal que registra del subcarrier se pasa al switch (T_1). El resistor de la carga (R_2) entonces se cambia por intervalos a tiempo con la frecuencia del subcarrier.

Opcionalmente en el circuito resonante del transpondedor se puede traer en resonancia con el condensador C_1 en 13.56 Mhz. La gama mínima de este transpondedor se puede aumentar perceptiblemente de este modo.

Procedimiento de subarmonico, el subarmonico de un voltaje sinusoidal A con una frecuencia definida f_A es un voltaje sinusoidal B, cuya frecuencia f_B se deriva de una división del número entero de la frecuencia f_A . El subarmonicos de la frecuencia f_A es por lo tanto las frecuencias $f_A/2$, $f_A/3$, $f_A/4$.

En el procedimiento subarmonico de transferencia, una segunda frecuencia f_B , que es generalmente más bajo por un factor de dos, es derivado por la división digital por dos de frecuencia de transmisión del lector f_A . La señal de salida f_B de un divisor binario puede ahora ser modulada con la secuencia de datos del transpondedor. La señal modulada entonces se retroactúa en la antena de transpondedor vía un conductor de salida.

Una frecuencia de funcionamiento popular para los sistemas subarmonicos es 128 Khz. Esto da levantarte a una frecuencia de respuesta del transpondedor de 64 Khz. La antena del transpondedor consiste en una bobina con un tap central, por el que la fuente de alimentación esta tomada a partir de un extremo. La señal de vuelta del transpondedor se alimenta en la conexión de la segunda bobina (cuadro 3.19).



Cuadro 3.19 Circuito básico de un transpondedor con frecuencia trasera subarmónica. La señal que registra está partida en dos, los datos se modulan y alimentan en la bobina del transpondedor vía un tap.

3.3.2.- Acoplador electromagnético backscatter (dispersor de retorno).

3.3.2.1.- Fuente de alimentación al transpondedor.

Sistemas de RFID en los cuales el boquete entre el lector y el transpondedor es mayor que 1m se llaman sistemas de largo alcance. Estos sistemas se funcionan en rangos de frecuencias ultra elevadas de 868 Mhz. (Europa) y de 915 Mhz. (EE.UU.), y en las frecuencias de microondas 2.5 Ghz. y 5.8 Ghz. Las longitudes de ondas cortas de estas gamas de frecuencia facilitan la construcción de antenas con dimensiones lejos más pequeñas y mayor eficacia que las gamas de frecuencia que están por debajo de 30 Mhz.

Para poder determinar la energía disponible para la operación de un transpondedor primero calculamos la pérdida de trayectoria libre del espacio a_F en lo referente a la distancia r entre el transpondedor y la antena del lector, el aumento G_T y G_R de la antena del transpondedor y del lector, más la frecuencia de transmisión f del lector:

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

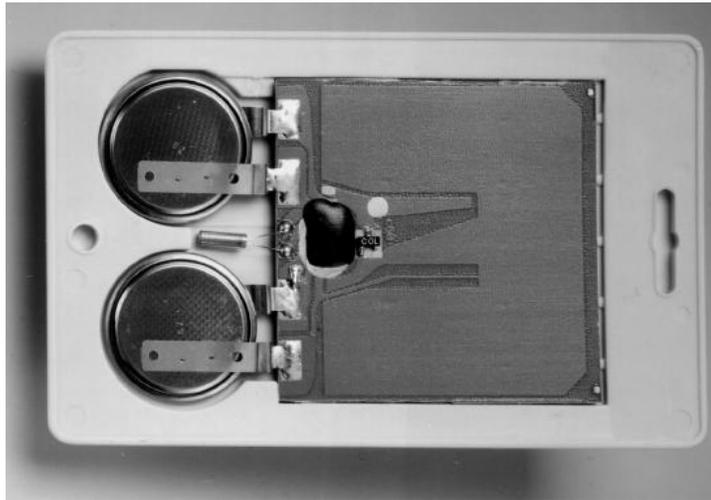
La pérdida de trayectoria libre del espacio es una medida de la relación entre la energía HF emitido por un lector a 'espaciar libremente' y la energía HF recibida por el transpondedor.

Usando tecnología de semiconductores actuales de baja potencia, los microchips del transpondedor se pueden producir con un consumo de energía no más que 5μW. La eficacia de un rectificador integrado se puede asumir para ser 5-25% en UHF y en microonda. Dado una eficacia de 10%, requerimos así la energía recibida de $P_e = 50\mu\text{W}$ en el terminal de la antena del transpondedor para la operación del microchip. Esto significa que donde está la transmisión del lector la energía es $P_s = 0.5\text{W}$ EIRP (energía eficaz irradiada isotrópicamente) la pérdida de trayectoria libre del espacio puede no exceder 40 dB ($P_s/P_e = 10\ 000/1$) si la energía suficientemente alta a ser obtenida en la antena de transpondedor para la operación del transpondedor. Un vistazo en la tabla 3.7 demuestra que en una frecuencia de transmisión de 868 Mhz. en una gama de un poco sobre los 3m sería realizable; en 2.45 Ghz. un poco sobre 1m podía ser alcanzada. Si el microchip del transpondedor tuviera un mayor consumo de energía la gama realizable caería por consiguiente.

Para alcanzar gamas largas de hasta 15m o poder hacer funcionar el microchips del transpondedor con un mayor consumo de energía en una gama aceptable, los transpondedores backscatter tienen a menudo una batería de reserva para proveer energía al microchip del transpondedor (cuadro 3.20). Evitar que esta batería sea cargada innecesariamente, los microchips tienen generalmente un modo de lista de espera de energía de ahorro o “stand-by”.

Tabla 3.7 Pérdida de trayectoria libre del espacio a_F en diversas frecuencias y distancias. El aumento de la antena del transpondedor fue asumido para ser 1.64 (dipolo), el aumento de la antena del lector fue asumido para ser 1 (el emisor isotrópico).

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



Cuadro 3.20 Transpondedor activo para la gama de frecuencia 2.45 Ghz. El soporte es proveído de energía por dos baterías del litio. La antena de microonda del transpondedor es visible en el tablero del circuito impreso bajo la forma de área en forma de "U".

Si el transpondedor se mueve en la gama de un lector, entonces el microchip cambia automáticamente de modo, por encima de la energía de ahorro. El microchip no se reactiva hasta que una señal suficientemente fuerte se recibe en la gama leída de un lector, con lo cual cambia de nuevo a la operación normal. Sin embargo, la batería de un transpondedor activo nunca proporciona la energía para la transmisión de datos entre el transpondedor y el lector, pero los servicios exclusivamente para la fuente del microchip. La transmisión de datos entre el transpondedor y el lector se confía exclusivamente a la energía del campo electromagnético emitido por el lector.

3.3.2.2.- Transmisión de datos al Lector.

Reflexión modulada de sección transversal, sabemos del campo de la tecnología del radar, las ondas electromagnéticas son reflejadas por los objetos. La eficacia con la cual un objeto refleja electromagnéticamente las ondas es descrita por su sección transversal de reflexión. Objetos que están en resonancia con el frente de onda que los golpea, al igual que la caja para las

antenas en la frecuencia apropiada, por ejemplo, tiene una sección transversal particularmente grande de reflexión.

La energía P_1 se emite de la antena del lector, una porción pequeña de la cual (libre atenuación del espacio) alcanza la antena de transpondedor (cuadro 3.21). La energía P'_1 es proveída a las conexiones de la antena como voltaje del HF y después de la rectificación por los diodos D1 y D2 se pueden utilizar como voltaje de abertura para la desactivación o la activación de modo de energía de ahorro. Los diodos usados aquí son barrera baja (diodos Schottky), que tienen un voltaje particularmente bajo del umbral. El voltaje obtenido puede también ser suficiente y servir como fuente de alimentación para gamas cortas.

Una proporción de la energía entrante P'_1 es reflejada por la antena y vuelta como energía P_2 . Las características de la reflexión (sección transversal de reflexión) de la antena puede ser influenciado alterando la carga conectada con la antena. Para transmitir los datos del transpondedor al lector, un resistor R_L de carga conectado paralelamente a la antena se cambia por intervalos a tiempo con la secuencia de datos que se transmitirá. La amplitud de la energía P_2 reflejada del transpondedor puede ser modulada así (backscatter modulada).

La energía P_2 reflejada del transpondedor se irradia en espacio libre. Una pequeña proporción de esto (atenuación libre del espacio) es tomada por la antena del lector. La señal reflejada por lo tanto viaja en la conexión de la antena del lector al revés y se puede desemparejar usando un acoplador direccional y transferir a la entrada del receptor del lector. La señal delantera del transmisor, que es más fuerte por energías de diez, es suprimida en gran parte por el acoplador direccional.

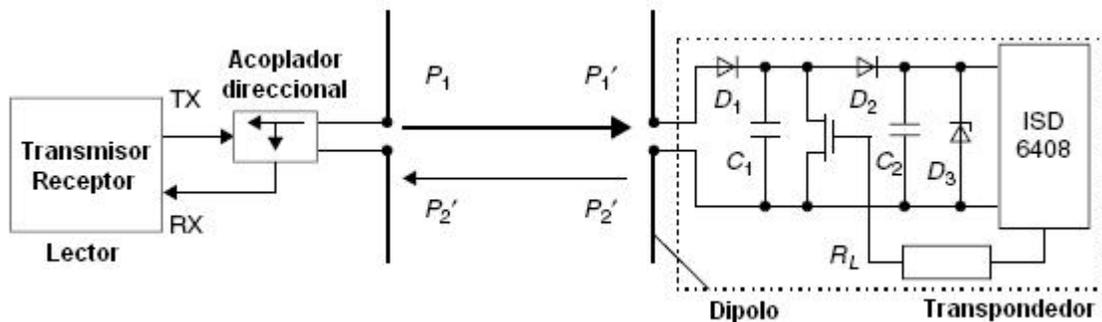
El cociente de la energía transmitida por el lector y de la energía que vuelve del transpondedor (P_1/P_2) puede ser estimada usando la ecuación del radar.

3.3.3.- Acoplador cercano.

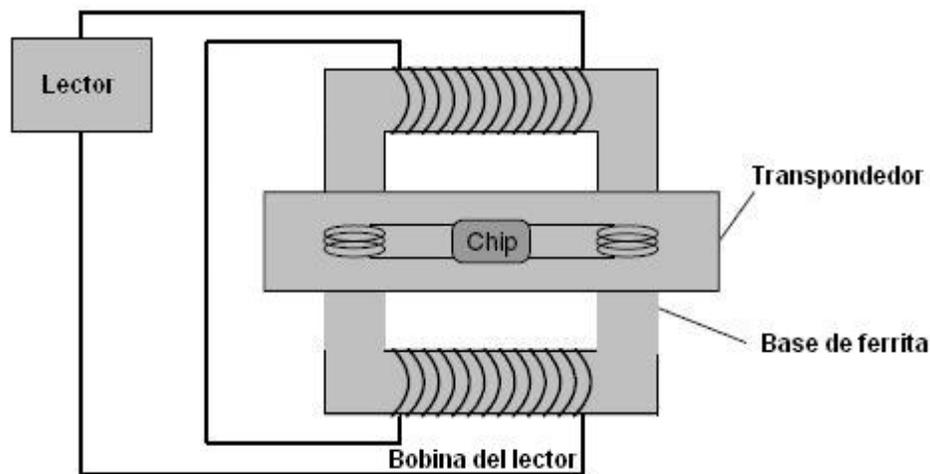
3.3.3.1.- Fuente de alimentación al transpondedor.

Los sistemas de acoplador cercano se diseñan para las gamas entre 0.1 centímetros y un máximo de 1 centímetros. El transpondedor por lo tanto se inserta en el lector o se coloca sobre una superficie marcada (touch & go) para la operación.

La inserción del transpondedor en el lector, o la colocación de este en el lector, permite que la bobina del transpondedor sea colocada exactamente en el boquete de aire de una base de forma anular o en forma de "U". La disposición funcional de la bobina del transpondedor y de la bobina del lector corresponde con la de un transformador (cuadro 3.22). El lector representa la bobina primaria y la bobina del transpondedor representa la bobina secundaria de un transformador. Una corriente alterna de alta frecuencia en la bobina primaria genera un campo magnético de alta frecuencia en la base y el boquete de aire del arreglo, que también atraviesa la bobina del transpondedor. Se rectifica esta energía para proporcionar una fuente de alimentación al microchip.



Cuadro 3.21 Principio de funcionamiento de un transpondedor backscatter. La impedancia del microchip es modulado cambiando el FET del microchip.



Cuadro 3.22 Transpondedor de acoplador cercano en la inserción un lector.

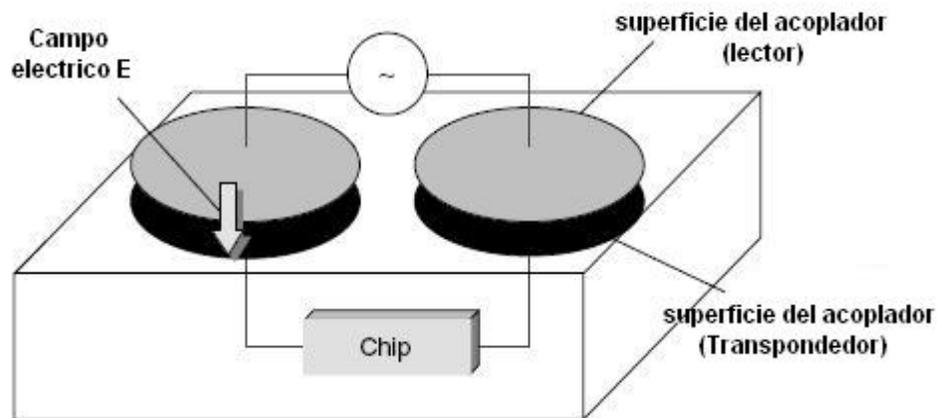
Porque el voltaje U inducido en la bobina del transpondedor es proporcional a la frecuencia f de la corriente de excitación, la frecuencia seleccionada para la transferencia de energía debe ser tan arriba como sea posible. En la práctica, se utilizan las frecuencias en la gama 1-10Mhz. Para mantener bajas las pérdidas en el núcleo del transformador, un material de ferrita que sea conveniente para esta frecuencia se selecciona como material del núcleo.

Porque, en contraste con sistemas inductivos juntados o de microonda, la eficacia de la transferencia de energía del lector al transpondedor es muy buena, los sistemas de acoplador cercano se satisfacen muy bien para la operación de microchips con un consumo de alta energía. Esto incluye los microprocesadores, que todavía requieren una cierta energía de 10 mW para la operación. Por esta razón, los sistemas de tarjeta que existentes en el mercado contienen microprocesadores.

Los parámetros mecánicos y eléctricos de las tarjetas sin contacto de acoplador cercano se definen en su propio estándar, ISO 10536. Para otros diseños los parámetros de funcionamiento pueden ser definidos libremente.

3.3.3.2.- Transferencia de datos del transpondedor al lector.

Acoplador magnético, la modulación de carga con subcarrier también se utiliza para la transferencia de datos del transpondedor al lector en sistemas de acoplador cercanos.



Cuadro 3.23 El acoplador capacitivo en sistemas de acoplador cercano ocurre entre dos superficies paralelas del metal puestas a una distancia corta una a otra.

La frecuencia y la modulación del subcarrier se especifican en ISO 10536 para las tarjetas de acoplador cercano.

El acoplador capacitivo debido a la distancia corta entre el lector y el transpondedor, los sistemas de acoplador cercano pueden también emplear el acoplador capacitivo para la transmisión de datos. Los condensadores de la placa se construyen de las superficies del acoplador aisladas a partir una de la otra, y éstos se arreglan en el transpondedor y el lector tales que cuando se inserta un transpondedor son exactamente paralelos a uno otro (cuadro 3.23).

Este procedimiento también se utiliza en tarjetas inteligentes de acoplador cercano. Las características mecánicas y eléctricas de estas tarjetas se definen en ISO 10536.

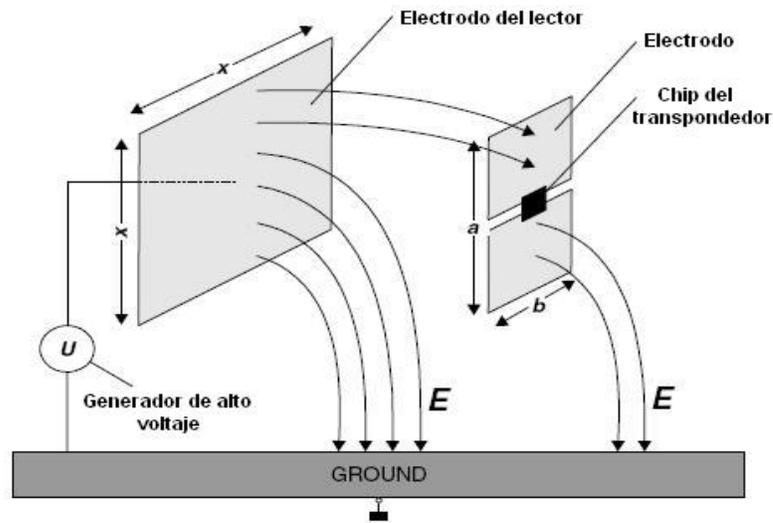
3.3.4.- Acoplador eléctrico.

3.3.4.1.- Fuente de alimentación de transpondedores pasivos.

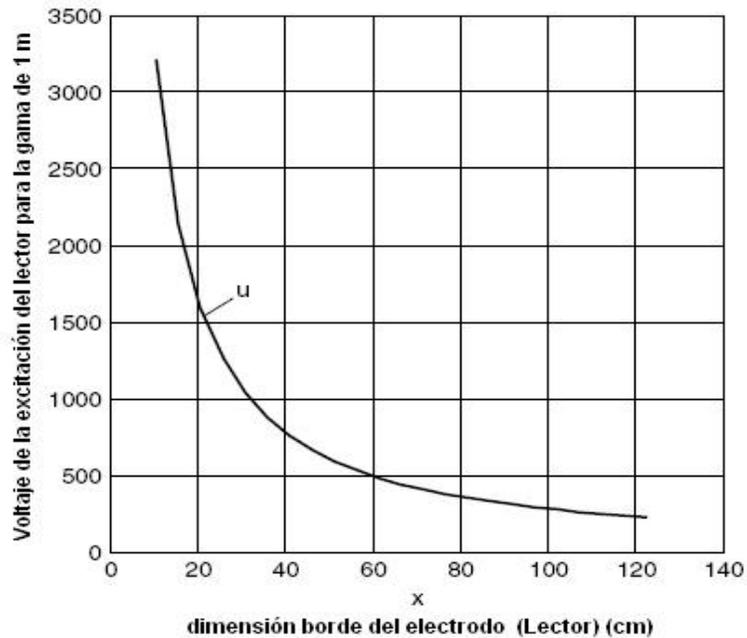
En sistemas eléctricamente acoplados el lector genera un fuerte campo eléctrico de alta frecuencia. La antena del lector consiste en un área grande, eléctricamente conductora (electrodo), generalmente una hoja de metal o un plateado de metal. Si un voltaje de alta frecuencia se aplica al electrodo, un campo eléctrico de alta frecuencia se forma entre el electrodo y el potencial de tierra. Los voltajes requeridos para esto, extendiéndose entre algunos cientos voltios y algunos mil voltios, se generan en el lector por subida del voltaje de un circuito resonante compuesto de una bobina L_1 en el lector, más la conexión paralela de un condensador interno C_1 y de la capacitancia activa entre el electrodo y el potencial C_{R-GND} de la tierra. La frecuencia resonante del circuito resonante corresponde con la frecuencia de la transmisión del lector.

La antena del transpondedor se compone de dos superficies conductoras (electrodos). Si el transpondedor se coloca dentro del campo eléctrico del lector, un voltaje se presenta entre los dos electrodos del transpondedor, que se utiliza para proveer energía al microchip del transpondedor (cuadro 3.24).

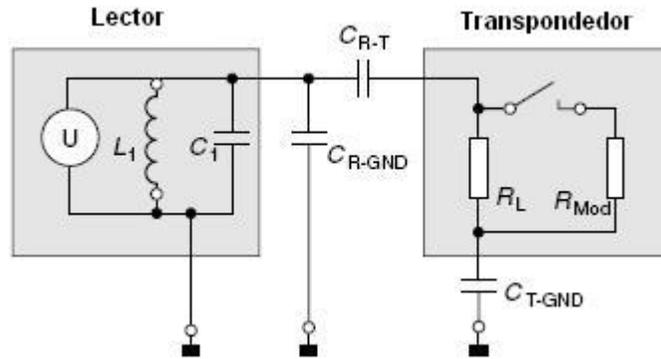
Puesto que un condensador es activo entre ambos, el transpondedor y la antena de la transmisión (C_{R-T}) y entre la antena de transpondedor y el potencial de la tierra (C_{T-GND}) el esquema circular equivalente para un acoplador eléctrico se puede considerar en una forma simplificada como divisor del voltaje con la C_{R-T} de los elementos, el R_L (resistencia de la entrada del transpondedor) y el C_{T-GND} (véase el cuadro 3.26).



Cuadro 3.24 Un sistema eléctricamente juntado utiliza los campos eléctricos para la transmisión de energía y datos.



Cuadro 3.25 Voltaje del electrodo necesario para la lectura de un transpondedor con el tamaño de electrodo $a \times b = 4.5 \text{ cm.} \times 7 \text{ cm.}$ (el formato corresponde con una tarjeta inteligente), en una distancia de el 1m ($f = 125 \text{ Khz.}$).



Cuadro 3.26 Esquema circuital equivalente de un sistema eléctricamente acoplado de RFID.

Tocando uno de los electrodos del transpondedor da lugar a la capacitancia C_{T-GND} , y así también a la gama leída, llegando a ser perceptiblemente mayor.

Las corrientes que fluyen en las superficies del electrodo del transpondedor son muy pequeñas. Por lo tanto, no se impone ningún requisito particular ante la conductividad del material del electrodo. Además de las superficies normales de metal (hoja de metal) los electrodos se pueden también hacer así de colores conductores (Ej. una goma conductora de plata) o de una capa de grafito.

3.3.4.2.- Transferencia de datos del transpondedor al lector.

Si un transpondedor eléctricamente acoplado se coloca dentro de la zona de la interrogación de un lector, la resistencia R_L de entrada del transpondedor actúa sobre el circuito resonante del lector vía la capacitancia del acoplador C_{R-T} activa entre el lector y los electrodos del transpondedor, excitando el circuito resonante levemente. Esta excitación se puede cambiar entre dos valores cambiando un resistor R_{mod} de modulación en el transpondedor por intervalos. Cambiar el resistor R_{mod} de modulación por intervalos de tal modo de generar una modulación de amplitud del voltaje presente en L_1 y C_1 por el transpondedor remoto. Cambiando el resistor R_{mod} de la modulación por intervalos a tiempo con datos, estos datos se puede transmitir al lector. Este procedimiento se llama modulación de carga.

3.3.5.- Transferencia de datos del Lector al transpondedor.

Todos los procedimientos digitales sabidos de modulación se utilizan en transferencia de datos del lector al transpondedor en sistemas full and half duplex, independiente de la frecuencia de funcionamiento o del procedimiento del acoplador. Hay tres procedimientos básicos:

- ASK (amplitude shift keying): Desplazamiento de amplitud.
- FSK (frequency shift keying): Desplazamiento de frecuencia.
- PSK (phase shift keying): Desplazamiento de fase.

Debido a la simplicidad de la desmodulación, la mayoría de los sistemas usa la modulación ASK.

3.4.- Procedimientos secuéciales.

Si la transmisión de datos y energía del lector al soporte se alterna con transferencia de datos del transpondedor al lector, hablamos de un procedimiento secuencial (SEQ).

Las características que distinguen un sistema SEQ y otros sistemas se han descrito en la sección 3.3.

3.4.1.- Acoplador inductivo.

3.4.1.1.- Fuente de alimentación al transpondedor.

Los sistemas secuéciales que usan el acoplador inductivo que funcionan exclusivamente en las frecuencias debajo de los 135 Khz. Un tipo de transformador se crea entre la bobina del lector y la bobina del transpondedor. El voltaje inducido generado en la bobina del transpondedor

por el efecto de un campo que se alterna del lector se rectifica y se puede utilizar como fuente de alimentación.

Para alcanzar una eficacia más alta de la transferencia de datos, la frecuencia del transpondedor debe ser emparejada exacta a la del lector, y la calidad de la bobina del transpondedor debe ser especificada cuidadosamente. Por esta razón el transpondedor contiene un condensador de ajuste en el microchip para compensar tolerancias de la fabricación en la frecuencia resonante.

Sin embargo, desemejante de sistemas full and half duplex, en sistemas secuéciales el transmisor del lector no funciona continuamente. La energía transferida al transmisor durante la operación de transmisión, almacena encima de un condensador de carga para proporcionar una fuente de energía. El microchip del transpondedor se cambia a “stand-by” o al modo ahorro de energía durante la operación de carga, para casi toda la energía recibida cargada encima del condensador de carga. Después de un período fijo cargando se apaga el transmisor del lector otra vez.

La energía almacenada en el transpondedor se utiliza para enviar una contestación al lector. La capacitancia mínima del condensador de carga se puede calcular del voltaje de funcionamiento necesario y el consumo de energía del microchip:

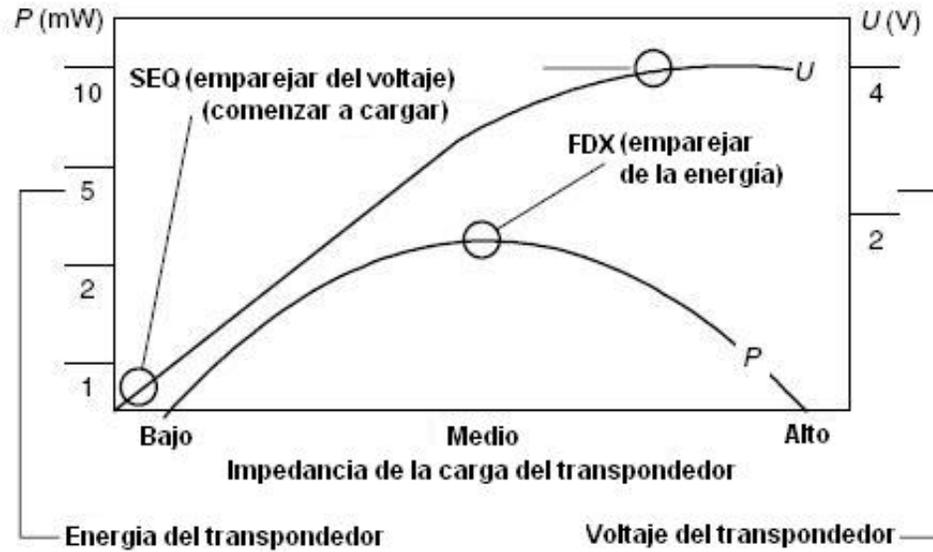
$$C = \frac{Q}{V} = \frac{I_t}{[V_{Max} - V_{Min}]}$$

Donde los valores de V_{max} y V_{min} son límites para el voltaje de funcionamiento que no puede ser excedido, I es el consumo de energía del microchip durante la operación y t es el tiempo requerido para la transmisión de datos del transpondedor al lector.

Por ejemplo, los parámetros $I = 5\mu A$, $t = 20mseg$, $V_{max} = 4.5V$ y $V_{min} = 3.5V$ el valor de condensador de carga seria $C = 100 nF$.

3.4.1.2.- Una comparación entre FDX/HDX y los sistemas SEQ.

El cuadro 3.27 ilustra las diversas condiciones que se presentan en sistemas full/half duplex (FDX/HDX) y secuenciales (SEQ).



Cuadro 3.27 comparación del voltaje inducido del transpondedor en FDX/HDX y sistemas SEQ.

Porque la fuente de alimentación del lector al transpondedor en los sistemas full duplex ocurre al mismo tiempo que transferencia de datos en ambas direcciones, el microchip está permanentemente en modo de funcionamiento. La energía debe ser emparejada entre la antena del transpondedor (fuente actual) y el microchip (consumidor actual) es deseable utilizar la energía óptima transmitida. Sin embargo, si el emparejar exacto de la energía es usada solamente la mitad del voltaje de la fuente (voltaje de circuito abierto de la bobina) está disponible. La única opción para aumentar el voltaje de funcionamiento disponible es aumentar la impedancia (resistencia de carga) del microchip. Sin embargo, esto es igual que disminuyendo el consumo de energía.

Por lo tanto el diseño de sistemas full duplex es siempre un compromiso entre la energía que se empareja (consumo de energía máximo P_{chip} en $V_{\text{chip}} = 1/2V_0$) y el emparejar del voltaje (consumo de energía mínimo P_{chip} en el voltaje máximo $V_{\text{chip}} = V_0$).

La situación es totalmente diferente en sistemas secuenciales: durante el proceso de carga del microchip está en “stand-by” o en modo de ahorro de energía, lo que significa que no se dibuja casi ninguna energía a través del microchip.

El condensador de carga se descarga completamente al principio del proceso de carga y por lo tanto representa una carga óhmica muy baja para la fuente de voltaje (cuadro 3.27: comenzar a cargar). En este estado, la cantidad máxima de corriente fluye en el condensador de carga, mientras que el voltaje se acerca a cero (el emparejar actual). Mientras que se carga el condensador de carga, la corriente de carga comienza a disminuir según una función exponencial, y alcanza cero cuando el condensador se carga completamente. El estado del condensador cargado corresponde con el voltaje que se empareja en la bobina del transpondedor.

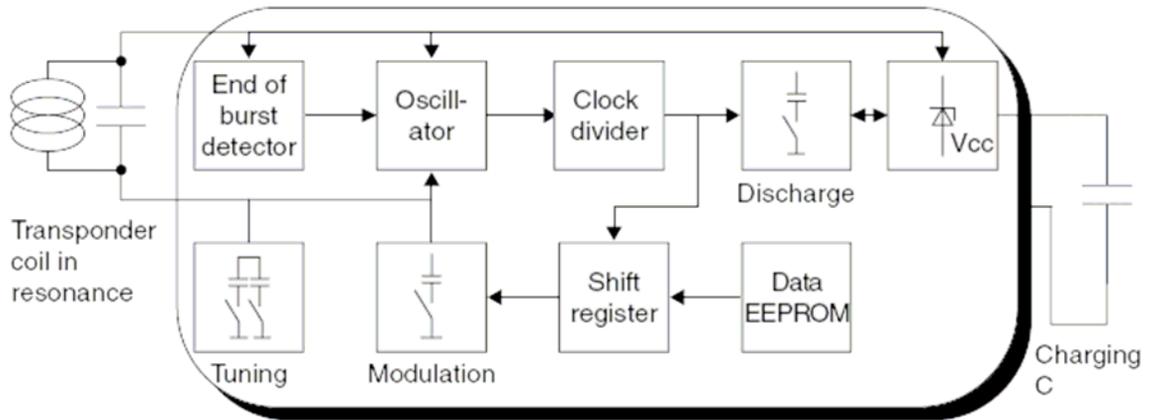
Esto alcanza las ventajas siguientes para la fuente de alimentación del microchip comparada por sistema full/half duplex:

- El voltaje completo de la fuente de la bobina del transpondedor está disponible para la operación del microchip. Así el voltaje de funcionamiento está disponible hasta dos veces el de un comparable sistema full/half duplex.
- La energía disponible para el microchip es determinado solamente por la capacitancia del condensador de carga y del período de carga. Ambos valores pueden en teoría darle cualquier magnitud requerida. En sistemas full/half duplex el consumo de energía máximo del microchip es fijado por el punto que se empareja de energía (es decir por la fuerza H de la geometría y del campo de la bobina).

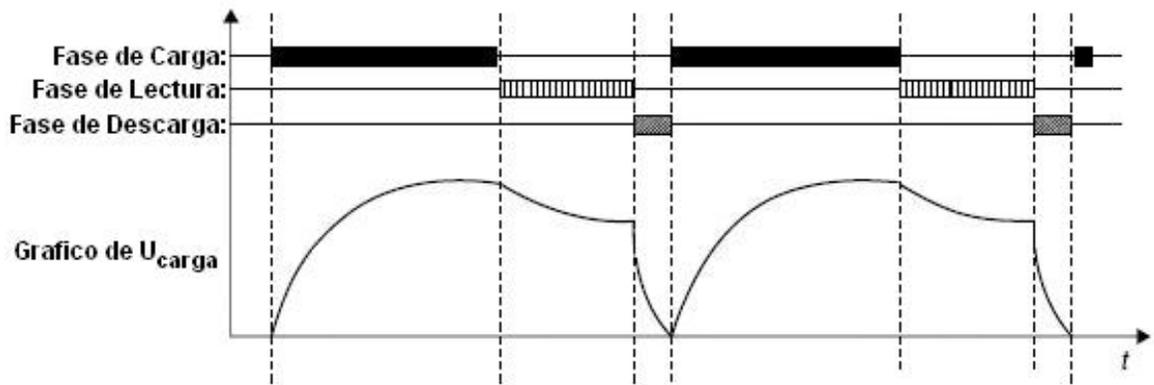
3.4.1.3.- Transmisión de datos del transpondedor al Lector.

En los sistemas secuenciales (cuadro 3.28) un ciclo leído completo consiste en dos fases, la fase de carga y la fase de la lectura (cuadro 3.29).

El final de la fase de carga es detectado por un extremo del detector, que supervisa la trayectoria del voltaje en la bobina del transpondedor y reconoce así el momento en que se apaga el campo del lector. En el final de la fase de carga se activa un oscilador del microchip, que utiliza el circuito resonante formado por la bobina del transpondedor como frecuencia que determinaba el componente. Un campo que se alterna magnético débil es generado por la bobina del transpondedor, y ésta se pueden recibir por el lector. Esto da una distancia mejorada del señal-ruido de 20dB típicamente comparado con los sistemas full/half duplex, que tiene un efecto positivo sobre las gamas que se pueden alcanzar usando sistemas secuenciales.



Cuadro 3.28 Diagrama de bloque de un transpondedor secuencial usando el acoplador inductivo.



Cuadro 3.29 Trayectoria del voltaje del condensador de carga de un transpondedor SEQ de acoplado inductivo durante la operación.

La frecuencia de transmisión del transpondedor corresponde con la frecuencia resonante de la bobina del transpondedor, que fue ajustada a la frecuencia de la transmisión del lector cuando fue generada.

Para poder modular la señal de HF generada en ausencia de una fuente de alimentación, un condensador adicional de modulación está conectado paralelamente al circuito resonante a tiempo con los flujos de datos. El resultado del desplazamiento de frecuencia proporciona una modulación de 2 FSK.

Después de que se hayan transmitido todos los datos, el modo de descarga se activa para descargar completamente el condensador de carga. Esto garantiza una energía en reajuste segura al principio del ciclo de carga siguiente.

3.4.2.- Transpondedor de onda acústica superficial.

Los dispositivos de onda acústica superficial se basan sobre el efecto piezoeléctrico (aparato acústico eléctrico) y en la dispersión superficial relacionada de las ondas elásticas de poca velocidad. Si un cristal (iónico) elástico está deforme en cierta dirección, ocurren cargas superficiales, dando lugar a voltajes eléctricos en el cristal (uso: alumbrador del piezo).

Inversamente, el uso de una carga superficial a un cristal conduce a una deformación elástica en la rejilla cristalina (uso: zumbador del piezo). Los dispositivos de onda superficial acústica se funcionan en las frecuencias de microonda, normalmente en la gama de ISM 2.45 Ghz.

Los transductores electroacústicos (transductores interdigital) y los reflectores pueden ser creados usando electrodo de estructuras planas en los substratos piezoeléctricos. El substrato normal usado para este uso es *lithium niobate* o *lithium tantalate*. La estructura del electrodo es creada por un procedimiento fotolitográfico, similar al procedimiento usado en microelectrónica para la fabricación de circuitos integrados.

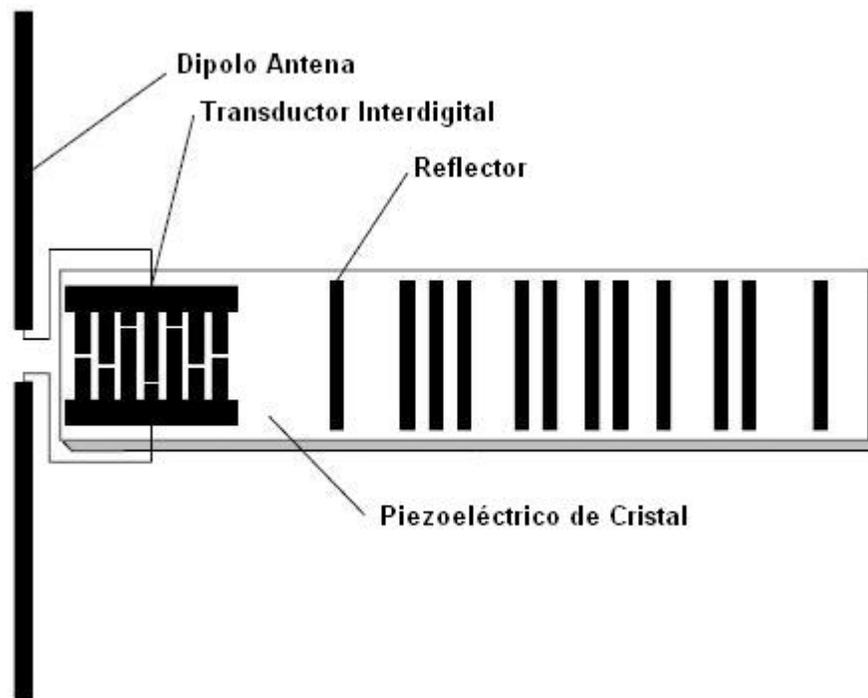
El cuadro 3.30 ilustra la disposición básica de un transpondedor de onda superficial. Una estructura dedo-formada (estructura semejante a la forma de la superficie del dedo) del electrodo (el transductor interdigital) se coloca en el extremo de un substrato piezoeléctrico largo, y una antena conveniente de dipolo para la frecuencia de funcionamiento se une a su barra de distribución. El transductor interdigital se utiliza para convertir entre las señales eléctricas y las ondas acústicas de superficie.

Un impulso eléctrico aplicado a la barra de distribución causa una deformación mecánica a la superficie del substrato debido al efecto piezoeléctrico entre los electrodos (dedos), que se dispersaron en ambas direcciones bajo la forma de onda superficial (rayleigh onda). Para un substrato normal la velocidad de dispersión en terreno entre 3000 y 4000 m/s. Semejantemente, una onda superficial que entra en el convertidor crea un impulso eléctrico en la barra de distribución del transductor interdigital debido al efecto piezoeléctrico.

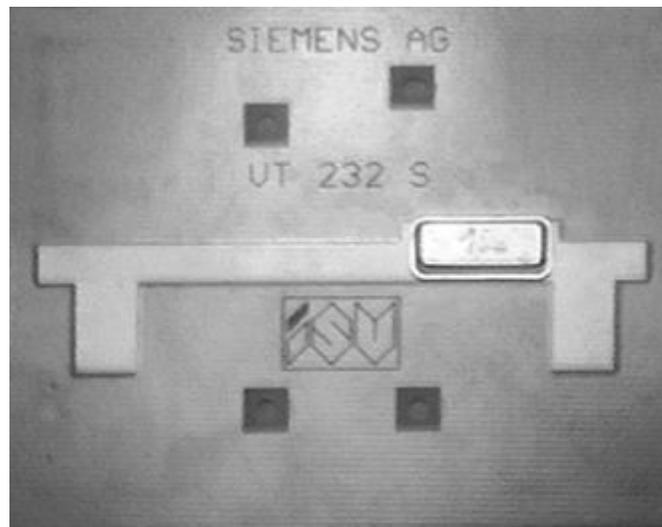
Los electrodos individuales se colocan a lo largo de la longitud restante de la onda superficial del transpondedor. Los bordes de los electrodos forman una tira reflexiva y reflejan una pequeña proporción de las ondas entrantes de superficie.

Las tiras del reflector se hacen normalmente de aluminio; sin embargo algunas tiras de reflector están también bajo la forma de surcos grabados al agua fuerte.

Un pulso de exploración de alta frecuencia generado por un lector se provee del dipolo la antena del transpondedor en el transductor interdigital y se convierte así en una onda superficial acústica, que atraviesa el sustrato en la dirección longitudinal. La frecuencia de la onda superficial corresponde con la frecuencia portadora del pulso de muestreo (Ej. 2.45 Ghz) (cuadro 6.31). La frecuencia portadora del reflejado y la secuencia del pulso vuelto corresponde así con la frecuencia de transmisión del pulso de muestreo.



Cuadro 3.30 Disposición básica de un transpondedor de onda acústica de superficie. Los transductores y los reflectores Interdigital se colocan en el cristal piezoeléctrico.



Cuadro 3.31 Transpondedor de onda acústica superficial para la gama de frecuencia 2.45 Ghz con la antena bajo la forma de línea de microcinta. El piezocrystal mismo está situado en una cubierta adicional de metal para protegerlo contra las influencias ambientales.

La parte de la onda superficial se refleja de cada uno de las tiras reflexivas que se distribuyen a través del substrato, mientras que la parte restante de la onda superficial continúa viajando al extremo del substrato y se absorbe allí.

Las partes reflejadas de la onda viajan de nuevo al transductor interdigital, donde se convierten en una secuencia de pulsos de alta frecuencia y son emitidas por la antena del dipolo. Esta secuencia de pulsos se puede recibir por el lector. El número de pulsos recibidos corresponde con el número de tiras reflexivas en el substrato. Asimismo, el retraso entre los pulsos individuales es proporcional a la distancia espacial entre las tiras del reflector en el substrato, y la disposición espacial de las tiras del reflector puede representar una secuencia binaria de dígitos.

Debido a la velocidad lenta de dispersión de las ondas superficiales en el substrato el primer pulso de respuesta es recibido solamente por el lector después de un rato muerto alrededor de 1.5ms después de la transmisión del pulso de exploración. Esto da las ventajas decisivas para la recepción del pulso.

Las reflexiones del pulso de exploración en las superficies del metal en el ambiente viajan de nuevo a la antena del lector a la velocidad de la luz. Una reflexión sobre una distancia de 100m del lector llegaría al lector en 0.6ms después de la emisión de la antena del lector (tiempo del recorrido allí y detrás, la señal es excita cerca $>160\text{dB}$). Por lo tanto, cuando las vueltas de señal del transpondedor después de 1.5ms que todas las reflexiones del ambiente del lector hace mucho tiempo han muerto lejos, así que ellas no pueden conducir a los errores en la secuencia del pulso.

La velocidad de la memoria de datos y de transferencia de datos de un transpondedor de onda superficial depende del tamaño del sustrato y de la distancia mínima realizable entre las tiras del reflector en el sustrato. En la práctica, alrededor 16-32 bits se transfieren en un índice de transferencia de datos de 500 kbit/s.

La gama de un sistema de onda superficial depende principalmente de la energía de transmisión del pulso de exploración y puede ser estimado usando la ecuación del radar.

Capítulo IV. Regulación y estandarización.

4.1.- E P C.

Se entiende por EPC la estandarización del RFID. Sin embargo, más allá de esto el sistema EPC involucra muchos más aspectos dentro de su estándar, como lo son el software, los sistemas de información, las frecuencias mismas de operación, la red por la que viaja la información de cualquier producto, entre otros.

La responsabilidad por la comercialización y la gestión del sistema EPC fue transferida el 1° de noviembre de 2003 a EPCglobal Inc., que es una afiliada del Consejo de Códigos Uniformes (UCC, por sus siglas en inglés) y EAN Internacional (EAN); EAN y UCC han creado y mantienen el Sistema EAN.UCC, el cual cubre normas internacionales de comunicaciones de comercio electrónico, sistemas de numeración, gestión de atributos y normas de simbología para códigos de barras, incluyendo los símbolos de códigos de barras U.P.C. y EAN usados en artículos de consumo alrededor del mundo.

4.1.1.- Estándares EPCglobal.

EPCglobal trabaja junto con los proveedores de tecnología (Software y hardware) y los usuarios finales para desarrollar estándares abiertos y que realmente cumplan con las necesidades de negocio de los usuarios. Por este motivo EPCglobal ha creado tres grupos de trabajo que buscan reunir todos los requerimientos de los interesados en un mismo estándar.

- **Business Action Groups (BAG):** en este grupo participan aquellas compañías que se consideran usuarias finales de la tecnología o en general, que utilicen el sistema EPC. El grupo busca establecer requerimientos de negocios y casos de uso de múltiples industrias.

- **Hardware Action Group (HAG):** encargado de desarrollar las especificaciones de los componentes de hardware del sistema EPC entre los que se encuentran principalmente lectores y etiquetas.
- **Software Action Group (SAG):** encargado de desarrollar los estándares referentes a software como son los del middleware, el PML, ONS y EPCIS.

Estos grupos de trabajo están abiertos para que cualquier compañía participe y aporte en el desarrollo de los estándares, lo único que deben hacer es firmar previamente las políticas de propiedad intelectual y estar vinculados a EPCglobal.

4.1.2.- Componentes del sistema EPC.

El sistema EPC está conformado por los siguientes componentes:

- **EPC:** Número único que identifica el ítem u objeto.
- **Etiquetas y lectores de RFID:** Dispositivos de almacenamiento y lectura del EPC.
- **Software Middleware:** Software que actuará como sistema nervioso de la red, encargado de la administración y movimiento de los flujos de datos EPC.
- **Servidor ONS- Object Name Service:** Servicio de red automático que permite que un computador pueda acceder a un sitio en la Web.
- **Servidor PML -Physical Markup Language:** Servidor para almacenar información adicional de los ítems mediante un lenguaje estándar.

4.1.3.- Regulación EPCglobal.

El sistema EPC especifica los protocolos técnicos que definen la manera en que la información es codificada y comunicada, y también crea una estructura de datos que define el contenido de la información. El sistema EPC fue investigado y desarrollado en el Centro Auto-ID de Massachusetts Institute of Technology (MIT) bajo el patrocinio de un consorcio grande de fabricantes de artículos para el consumidor, minoristas, proveedores de servicios logísticos, otros usuarios potenciales de RFID, e investigadores de tecnologías de vanguardia.

Cada chip EPC contiene un número de identificación con típicamente 96 bits que proporciona una identificación permanente singular, inequívoca, independiente del contexto y no duplicable. A diferencia del Número de Artículo de Comercio Global (GTIN, por sus siglas en inglés) U.P.C./EAN, que identifica al fabricante y al tipo de producto (por ejemplo: lata de refresco de 12 oz. de XYZ Corp.) pero que no distingue entre artículos del mismo tipo, el número EPC identifica a cada objeto individual, de manera similar a un número de seguro social.

El sistema de identificación apoya el rastreo a nivel de artículo y puede ser usado para proporcionar una mayor visibilidad de las operaciones.

Las múltiples especificaciones EPC se diferencian según su clase y su versión. Los programas de cumplimiento de los proveedores requieren que se usen clases y versiones específicas. A continuación se incluye una descripción breve de las especificaciones EPC que se han desarrollado comercialmente:

- Los tags Clase 0 son para lectura solamente, tienen una memoria de 64 o 96 bits y operan en la banda de frecuencias UHF entre 868 y 930 Mhz. (los tags “Clase 0+” son escribibles solo una vez, pero por lo demás comparten los mismos protocolos técnicos de la Clase 0.)

- Los tags Clase 1 UHF son programables una sola vez (o sea que pueden ser actualizados una vez después de ser programados con su número EPC en el momento de su fabricación), operan en la banda 868-930 Mhz. y tienen un máximo de 96 bits de memoria.
- Las especificaciones UHF Generación 2 (Gen2) fueron desarrolladas principalmente para superar inquietudes sobre interferencia y disponibilidad de frecuencias globales del protocolo original. Gen2 especifica una disponibilidad de memoria de 96 a 256 bits en el transpondedor. Muchos programas de los proveedores principales, incluyendo a aquellos del Departamento de Defensa de EE.UU. y Wal-Mart, requieren el uso de tecnología Gen2 EPC. La banda de frecuencia de operación del sistema UHF Gen2 está especificada en 860-960 Mhz, lo cual es consistente con las normas ISO 18000-6.
- A nivel internacional, los lectores operarán de acuerdo con las regulaciones de emisión locales (nacionales), por ejemplo, 902-928 Mhz. en EE.UU., y las nuevas regulaciones ETSI (Europa +): 865.6-857.1 Mhz, Japón: 950-956 Mhz. Los transpondedores responderán a señales codificadas apropiadamente a lo largo de la banda de 860-960 Mhz.
- La Clase 1 HF (Alta Frecuencia) define a los transpondedores de 96 bits que son programables una sola vez y que operan a 13.56 Mhz.

El sistema EPC también especifica las Clases 3, 4 y 5 para el uso con sensores y para otras aplicaciones más especializadas.

Tabla 4.1. Clases de etiqueta EPCglobal.	
Clase	Descripción
Clase 0	Pasivo, solo lectura
Clase 0+	Pasivo, se puede escribir una vez, pero usa protocolo clase 0
Clase 1	Pasivo, se puede escribir una vez
Clase 2	Pasivo, se puede escribir una vez, Con extras como la encriptación

Clase 3	Regrabable, semi-pasivo (Batería-potencia del Chip, lector-Potencia comunicaciones), sensores integrados
Clase 4	Regrabable, activo, "en ambos sentidos" etiquetas que pueden hablar con otras etiquetas, alimentación de sus propias comunicaciones
Clase 5	Puede alimentar y leer etiquetas clase 1, 2, y 3, y leer clase 4 y 5, así actuando como etiquetas propias de la clase 4.

Las empresas que desarrollan software también han reconocido que la asignación de una identificación única a millones de artículos creará nuevos desafíos en lo relacionado a la gestión de datos. Para ayudar a vencer estos desafíos, las entidades a cargo de EPC crearon un sistema para gestionar bases de datos y redes. Los componentes clave incluyen Savants (servidores encargados de la agregación de eventos, la filtración y la diseminación), el Servicio de Nombramiento de Objetos (ONS, por sus siglas en inglés) y el Lenguaje de Mercado Físico (PML, por sus siglas en inglés).

El software Savant ayuda a los lectores a gestionar la recopilación y el flujo de datos y la interacción con el servicio ONS. El Servicio de Nombramiento de Objetos es una arquitectura de base de datos que sirve como directorio para números EPC. El Lenguaje de Mercado Físico retiene datos que ayudan a describir productos usando como referencia los números EPC asignados por los fabricantes. Las organizaciones pueden producir y leer el cumplimiento EPC sin implementar la infraestructura de un sistema completo. No se requiere que los componentes Savant y ONS usen tecnología EPC en las aplicaciones.

4.2.- I S O.

La Organización de Normalización Internacional (ISO, por sus siglas en inglés) con sede en Ginebra, Suiza, es la principal red de institutos nacionales de normalización alrededor del mundo. Todas las normas ratificadas por la ISO se basan en tecnología abierta. ISO 17363 a 17368 es una serie de especificaciones para la identificación de contenedores logísticos que no ha sido ratificada como norma. Cada especificación en la serie tiene el propósito de ser usada en un

nivel diferente de empaque, por ejemplo paletas, cajas, cartones y artículos individuales. Hay propuestas y normas ISO RFID adicionales para sellos de cargamento, cobro de peaje y tarifas, identificación de animales y otras aplicaciones.

Aunque la ISO es una organización no gubernamental, muchos de sus miembros son los institutos de cualquiera de las dos partes de sus países los gobiernos o el mandato de elaborar las normas por parte de sus gobiernos, haciéndola más globales y gubernamentales que EPCglobal. ISO, puentes a las necesidades de los sectores público y privado, centrándose en la creación de normas y la creación de consenso universal para la aceptación de dichas normas.

Un comité especial compuesto por representantes de ISO y EPC está trabajando para determinar si sus especificaciones respectivas pueden ser compatibles e ínter operables.

Entre las principales normas ISO que afectan a la tecnología RFID son las siguientes:

ISO 11784, 11785, y 14223: Estas normas contienen la estructura del código de identificación de frecuencias de radio para animales. ISO 14223 especifica la interfaz de aire entre el emisor-receptor RFID y avanzados transpondedores utilizados para la identificación de los animales, basándose en las condiciones de compatibilidad con arreglo a la norma ISO 11784-5.

ISO 10536, 14443, y 15693: Estas normas cubren las características físicas, de aire y de inicialización, y la lucha contra la colisión y el protocolo de transmisión de las etiquetas de proximidad (Etiquetas de circuito integrado sin contacto, conocida también como etiquetas de identificación inteligentes), también se aplican a las etiquetas de proximidad, que abarcan esferas tales como la energía de frecuencia de radio y la señal de interfaz. En las etiquetas, estas tarjetas son capaces de múltiples aplicaciones a fin de la misma etiqueta puede ser usada para la construcción de acceso, computadora de acceso, Cafetería y el servicio de pago.

ISO 10374: Esta norma especifica los requisitos de los usuarios, todo lo necesario para la identificación automática de contenedores de carga (Por ejemplo, por ferrocarril y por barco),

incluido un sistema de identificación de contenedores, los sistemas de codificación de datos, descripción de los datos, criterios de rendimiento, y las características de seguridad.

ISO 15961, 15962 y 15963: Estas normas se aplican a la identificación automática y de captura de datos para el tema de técnicas de gestión. Se incluyen las directrices para el tema de RFID de gestión, incluidos los datos de protocolo, interfaz de aplicación, normas de codificación de datos, funciones lógicas de memoria, y de identificación única para las etiquetas de RF.

Serie ISO 18000: Varias normas de la serie 18000 de RFID para centrarse en el tema de gestión. ISO 18000 partes 1 a 6 parámetros de la dirección de interfase aérea de comunicaciones para frecuencias aceptadas mundialmente como 135kHz, 13.56MHz, banda UHF, 2.45GHz, y 5.8GHz. ISO 18046 se centra en la etiqueta RFID y interrogador, rendimiento, métodos de ensayo, 18047 que se refiere a la tecnología RFID dispositivo de conformidad con los métodos de ensayo. Esta norma es similar al estándar EPCglobal y el probable punto de alineación entre los dos órganos.

ISO 18000-6 ha sido ratificada como norma internacional para la gestión de artículos usando frecuencias en el rango de 860-960 Mhz. La especificación EPC UHF Gen2 es muy similar al trabajo hecho en la creación de la norma 18000-6.

Tabla 4.2. Normas ISO 18000		
Estándar	Título	Descripción
18000-1	Parámetros genéricos de la interfaz aire para frecuencias universalmente aceptadas	Los principios y la arquitectura de un estándar RFID
18000-2	Parámetros de interfase de aire para comunicaciones por debajo de 135 Khz.	LF, dos tipos de etiquetas, opcional anticolidión Etiquetas tipo A: FDX 125 Khz. Etiquetas tipo B: HDX 134,2 Khz. Pasivo, acoplador inductivo

18000-3	Parámetros de interfase de aire para Comunicaciones de 13,56 Mhz.	HF, dos modos (ambas requieren una licencia del titular de los derechos) Modo 1: 105.94 kbps. de la etiqueta al lector Modo 2: 423.75 kbps. de la etiqueta al lector Pasivo, uso de acoplador inductivo, FDX
18000-4	Parámetros de interfase de aire para Comunicaciones de 2.45 Ghz.	Microondas, dos modos Modo 1: Pasivo Modo 2: semi-pasivo, Etiquetas hablar primero Pasivo, backscatter, HDX
18000-5	Retirado	Retirado (Fue de 5,8 Ghz.)
18000-6	Parámetros de interfase de aire para Comunicaciones de 860 a 960 Mhz.	UHF, dos tipos de etiqueta Tipo A: Pulso de intervalo de codificación, anticollisión Tipo B: Codificación Manchester, árbol binario anticollisión Pasivo, backscatter, HDX Lector a la etiqueta utiliza codificación de espacio de doble fase para ambos tipos de etiqueta
18000-7	Parámetros de interfase de aire para Comunicaciones de 433 Mhz.	UHF, de largo alcance Lectura/Escritura, activo, HDX

4.2.1.- Normas ISO 7816 para la fabricación de etiquetas.

4.2.1.1.- ISO 7816-1.

La ISO 7816-1 norma específica las características físicas de la tarjeta. Las características físicas de una tarjeta incluyen:

- Dimensiones.

- La radiación electromagnética.
- El estrés mecánico.
- Ubicación del circuito integrado en la tarjeta.
- Ubicación de la banda magnética.
- Resistencia a la electricidad estática.

4.2.1.2.- ISO 7816-2.

La ISO 7816-2 norma define la ubicación y las dimensiones de los contactos. También define el objetivo, la ubicación y características eléctricas de los contactos metálicos de la tarjeta.

4.2.1.3.- ISO 7816-3.

La ISO 7816-3 estándar está diseñada para tratar con las señales electrónicas y protocolos de transmisión.

ISO 7816-3 especifica la tensión actual y las necesidades de los contactos eléctricos, que son los siguientes:

- Asíncronos half-duplex protocolo de transmisión de caracteres (T = 0).
- Asíncronos half-duplex bloque protocolo de transmisión (T = 1). Tarjetas inteligentes que utilizan un protocolo de transmisión de la propiedad llevar a la designación con ella.
- T = 14 incluye la revisión del tipo de protocolo de selección.

4.2.1.4.- ISO 7816-4.

La ISO 7816-4 norma define la industria de intercambio entre los comandos de la tarjeta del CPU. Se prevé la instalación de la interoperabilidad entre todos los sectores para garantizar la seguridad y la transmisión de datos de la tarjeta. En él se definen los comandos básicos para la lectura, la escritura y la actualización de datos de la tarjeta.

4.2.1.5.- ISO 7816-5.

La ISO 7816-5 norma se refiere al procedimiento de registro para identificadores de aplicación (AID) y el sistema de numeración. Define las normas para identificadores de aplicación que consta de dos partes:

- Registrado aplicación proveedor identificador (RID por sus siglas en inglés) de cinco bytes que es único para el vendedor.
- Un campo de longitud variable de hasta 11 bytes que RIDs se puede utilizar para identificar las aplicaciones específicas.

4.2.1.6.- ISO 7816-6.

La ISO 7816-5 norma define la transferencia física de dispositivo y datos operacionales. Dos protocolos de transmisión se incluyen en él: el carácter de protocolo (T = 0) o bloquear protocolo (T = 1). Una tarjeta puede apoyar bien, pero no ambos simultáneamente. Si la tarjeta no es ninguna de las siguientes normas a continuación, se le trata como (T = 14)

4.2.1.7.- ISO 7816-7.

Card Structured Query Language (SCQL) proporcionan a la industria de la interoperabilidad entre los comandos de la tarjeta de Structured Query Language (SCQL).

Especifica el método estándar para mantener y consultar la base de datos, sino que también proporciona las definiciones de formato.

4.2.1.8.- ISO 7816-8.

Seguridad operación de los comandos son normalizados por este criterio. ISO 7861-8 incluye los comandos internos para la gestión de la seguridad de la tarjeta, y podrán incluir las técnicas de encriptación y otros métodos de gestión de la seguridad.

4.2.1.9.- ISO 7816-9.

La ISO 7816-9 estándar incluye especificaciones para los comandos de la tarjeta de la gestión. A continuación se proporciona el principal interés de esta norma:

- Descripción y codificación de los atributos de seguridad de los objetos relacionados con la tarjeta.
- Funciones adicionales y la sintaxis de comandos entre industrias.
- Descripción y codificación del ciclo de vida de las tarjetas y objetos relacionados.
- Elementos de los datos relacionados con estos comandos.
- Mecanismo para iniciar la tarjeta de mensajes originados.

4.2.1.10.- ISO 7816-10.

La ISO 7816-10 norma está diseñada para hacer frente a señales eléctricas y las señales de restablecimiento de las tarjetas de síncrono. Se incluyen los siguientes:

- Señal estructuras.
- Potencia.
- Estructura para restablecer la señal que se envía entre el CI y la tarjeta de interfaz de dispositivos tales como una terminal.

4.2.1.11.- ISO 7816-11.

La ISO 7816-11 norma es para la identificación personal del usuario. Se pueden utilizar métodos biométricos y normas para lograr la identificación personal.

4.3.- Rango de frecuencias y licencias de regulación de radio.

Estos productos operan bajo estrictas normas establecidas, para la emisión de radiación de señales de RF no ionizadas, por entidades como “American National Standard Institute”, “Occupational Safety And Health Administration” e “International Electrotechnical Commission”.

4.3.1.- Rangos de frecuencias usados.

Porque los sistemas de RFID generan e irradian ondas electromagnéticas, se clasifican legalmente como sistemas de radio. La función de otros servicios de radio se debe bajo ningunas circunstancias interrumpir o deteriorar por la operación de los sistemas de RFID. Es particularmente importante asegurarse de que los sistemas de RFID no interfieran con las radios y las televisoras próximas, servicios de radio móviles (policía, servicios de seguridad, industria), servicios de radio aeronáuticos, marinos y teléfonos móviles.

La necesidad de ejercitar con cuidado respecto a otros servicios de radio, restringe perceptiblemente el rango de frecuencias de funcionamiento disponibles convenientes para los sistemas de un RFID (Cuadro 4.1). Por esta razón, es generalmente posible utilizar solamente los

rangos de frecuencia que se han reservado específicamente para industrias, usos científicos o médicos. Estas son las frecuencias clasificadas por todo el mundo como el rango de frecuencia de ISM (Industrial-Científico-Médico), y pueden también ser utilizados para usos de RFID.

Además de frecuencias de ISM, el rango de frecuencia debajo de 135 KHz. (Norteamérica, Sudamérica y Japón <400 KHz.) es también conveniente, porque es posible trabajar con altas fuerzas de campo magnético en este rango, particularmente al funcionar sistemas de acoplador inductivo de RFID.

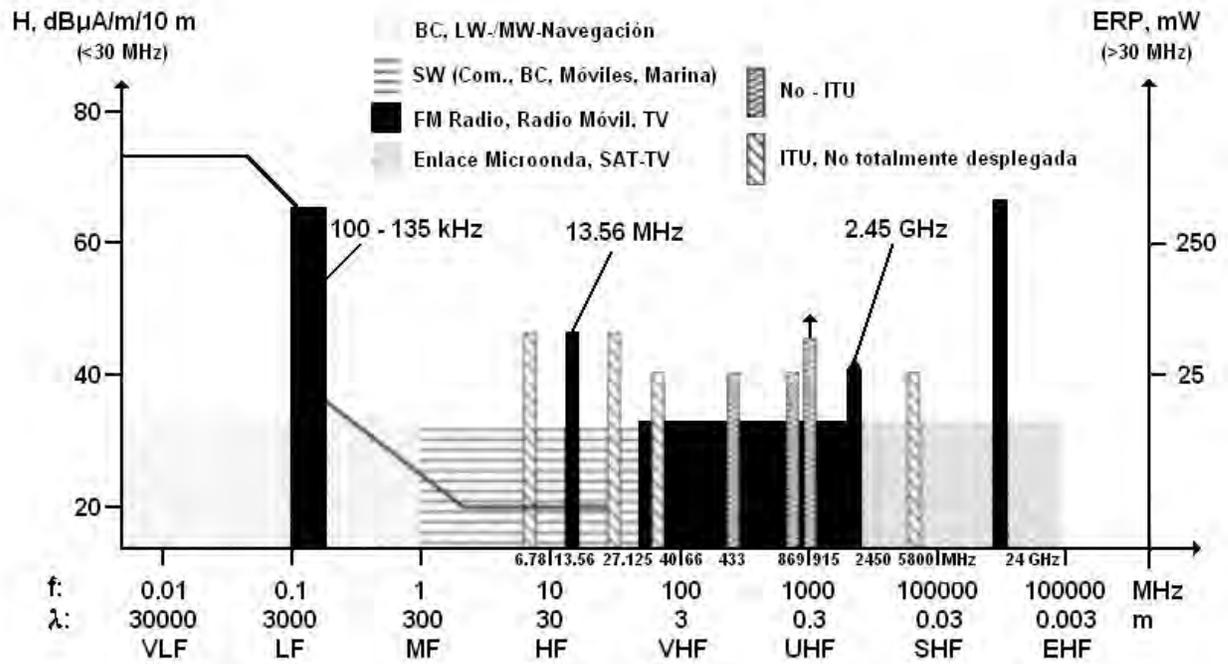
La gran parte de los rangos de frecuencia para los sistemas RFID son por lo tanto 0-135 KHz., y las frecuencias de ISM alrededor de 6.78 (No disponible todavía en Alemania), 13.56Mhz, 27.125 Mhz, 40.68 Mhz, 433.92 Mhz, 869.0 Mhz, 915.0 Mhz (no en Europa), 2.45 Ghz, 5.8 Ghz. y 24.125 Ghz.

Una descripción de la distribución estimada de los transpondedores RFID en las variadas frecuencias se demuestra en el cuadro 7.1.

4.3.1.1.- Rango de frecuencias 9-135KHz.

El rango por debajo de 135KHz es muy usada por otros servicios de radio porque no se ha reservado como rango de frecuencia de ISM. Las condiciones de la propagación son esta onda larga.

Disponibles y frecuencias prácticas de RFID



Cuadro 4.1 El rango de frecuencias usadas para los sistemas RFID se extiende debajo de 135Khz, a través de onda corta y de onda ultracorta a al rango de microonda, siendo la frecuencia más alta 24Ghz. En el rango de frecuencia sobre 135Khz que el ISM congrega mundial disponible.

Capítulo V. Sistemas de seguridad para RFID.

5.1.- Introducción.

Una codificación de varios niveles protege de los efectos de ruido. Para la codificación se utilizan métodos de encriptación de datos que proveen una alta seguridad para la información contenida en los mismos.

5.2.- Seguridad de datos.

Los sistemas de RFID se están utilizando cada vez más en altos usos de la seguridad, por ejemplo sistemas de acceso y sistemas para hacer pagos o publicar boletos. Sin embargo, el uso de los sistemas RFID en estos usos hace necesario el uso de medidas de seguridad para proteger contra ataques procurados, en qué gente intenta jaquear el sistema RFID para tener acceso desautorizado o aprovecharse de los servicios.

Los protocolos modernos de autenticación también trabajan comprobando una llave secreta criptográfica. Sin embargo, los algoritmos convenientes se pueden emplear para prevenir que sea agrietada la llave secreta. Los altos sistemas de seguridad RFID deben tener una defensa contra los ataques individuales siguientes:

- Lectura desautorizada de un soporte para duplicar y/o modificar datos.
- La colocación de un soporte extranjero (extraño) dentro de la zona de interrogación de un lector con la intención de tener acceso desautorizado o de recibir servicios sin el pago.
- El escuchar detrás de las puertas, frase en radiocomunicaciones, y reproducir los datos, para imitar a un soporte genuino (reproducir y fraude).

Como seleccionar un sistema conveniente de RFID, la consideración se debe dar a las funciones cryptológicas. Los usos que no lo hacen una función de seguridad serían hechos innecesariamente costosos por la incorporación de procedimientos cryptológicos. Por otra parte, en usos de alta seguridad (Ej. sistemas de pago) la omisión de procedimientos cryptológicos puede ser un descuido muy costoso si los transpondedores manipulados se utilizan para acceder a los servicios sin la autorización.

5.3.- Autenticación simétrica mutua.

La autenticación mutua entre el lector y el transpondedor se basa sobre el principio de la autenticación mutua de tres pasos de acuerdo con ISO 9798-2, en cuál ambos participantes en el chequeo de la comunicación ponen en conocimiento una llave secreta (llave cryptológica secreta).

En este procedimiento, todos los transpondedores y receptores están en la posesión de la misma llave cryptológica secreta K (el procedimiento simétrico). Cuando un transpondedor entra en la zona de interrogación de un lector no puede ser asumido que los dos participantes en la comunicación pertenecen al mismo uso. Desde el punto de vista del lector, hay una necesidad de proteger el uso contra la manipulación usando datos falsificados. Asimismo, de parte del transpondedor hay una necesidad de proteger los datos almacenados contra la lectura o sobrescritura desautorizada.

El procedimiento mutuo de la autenticación comienza con el lector que envía un comando "GET_CHALLENGE" al transpondedor. Un número al azar R_A se genera en el transpondedor y se envía de vuelta al lector (respuesta--desafío--procedimiento de respuesta). El lector ahora genera un número al azar R_B . Usando la llave secreta común K y una llave algorítmica común e_K , el lector calcula un bloque cifrado de datos (Símbolo 1), la cuál contiene números al azar y datos de control adicionales, y envía este bloque de datos al transpondedor.

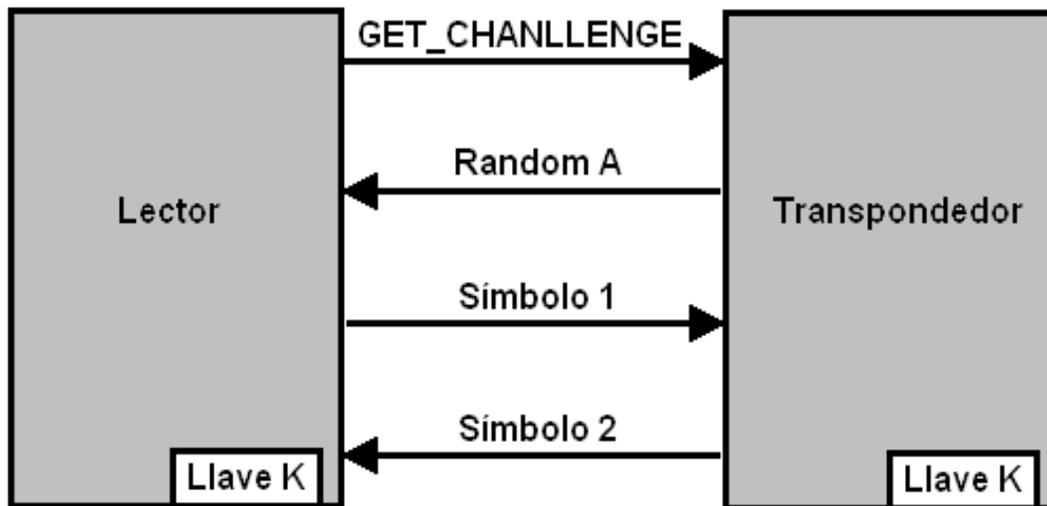
$$\text{Símbolo 1} = e_K(R_B // R_A // ID_A // \text{Text1})$$

El Símbolo 1 recibido se descifra en el transpondedor y el del número al azar R_A contenido en el texto llano se compara al R_A previamente transmitido. Si corresponden las dos figuras, entonces el transpondedor ha confirmado que corresponden las dos llaves comunes. Otro número al azar R_{A2} se genera en el transpondedor y éste se utiliza para calcular el bloque cifrado de datos (Símbolo 2), el cuál también contiene el R_B y datos de control. El Símbolo 2 es enviado del transpondedor al lector.

$$\text{Símbolo 2} = e_K (R_{A2} // R_B // \text{Text2})$$

El lector descifra el Símbolo 2 y comprueba R_B , el cuál fue enviado previamente, corresponde con R_B' , el cual acaba de recibirse. Si corresponden las dos figuras, entonces el lector está satisfecho a que la llave común se ha aprobado. El transpondedor y el lector han comprobado así que pertenecen al mismo sistema y es así la comunicación adicional entre los dos legítima (Cuadro 5.1).

- Las llaves secretas nunca se transmiten sobre las ondas de aire, solamente se transmiten los números al azar cifrados.



Cuadro 5.1. Procedimiento mutuo de autenticación entre el transpondedor y el lector.

Los RFID pueden proporcionar un rastreo seguro y a largo plazo para facilitar la autorización exacta de garantías y devoluciones y protegerse contra las falsificaciones. En 2004, el Grupo de Acción Contra la Falsificación de la Administración de Alimentos y Fármacos de EE.UU. (FDA, por sus siglas en inglés) recomendó la adopción a gran escala de la tecnología RFID para parar la falsificación, que actualmente equivale de 6 a 10 por ciento de todos los fármacos alrededor del mundo. El reporte del grupo de acción, que obtuvo un apoyo global de diferentes industrias, destaca a la tecnología RFID como la “herramienta más prometedora” para combatir la falsificación. Los sistemas RFID y los procesos de negocios para prevenir la falsificación proporcionan protección de marca y mejoran la integridad de los canales para su adopción por numerosas industrias, “Protección de Marcas en la Cadena de Suministro: Protección de Productos y Ganancias con Soluciones de Medios Seguros”.

5.4.- Integridad de datos.

5.4.1.- Procedimiento comprobación de suma.

Al transmitir datos usando tecnología sin contacto es muy probable que sea encontrada interferencia, causando cambios indeseados en los datos transmitidos que conducen así a errores de la transmisión (Cuadro 5.2).

La comprobación de suma puede ser usada para reconocer errores de la transmisión e iniciar medidas correctivas, por ejemplo la retransmisión de los bloques erróneos de datos. Los procedimientos más comunes de la comprobación de suma son los chequeos de paridad, suma EXOR y CRC.

5.4.2.- Comprobación de paridad.

La comprobación de paridad es muy simple y por lo tanto un procedimiento muy popular de la comprobación de suma. En este procedimiento un bit de paridad se incorpora en cada byte y se transmite con él con el resultado que 9 bits están enviados para cada byte. Antes de que ocurra la transferencia de datos una decisión necesita ser tomada si comprobar para saber si hay impar o

aún paridad, para asegurarse de que el remitente y el receptor ambos comprueben según el mismo método.

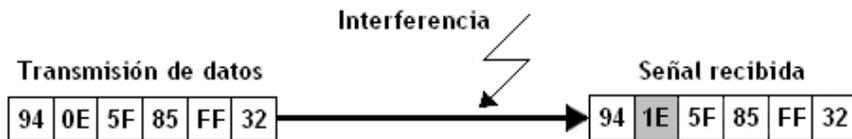
El valor del bit de paridad se fija tal que si la paridad es impar se utiliza un número impar de los nueve bits que tiene el valor 1 y si la paridad es par se utiliza un número par de bits que tiene el valor 1. El bit de paridad par se puede también interpretar como la comprobación de suma horizontal del bit de datos. Esta comprobación de suma horizontal también permite el cálculo de la compuerta lógica EXOR (EXOR Exclusiva OR) de los bits de datos.

Sin embargo, la simplicidad de este método es balanceada por su reconocimiento pobre del error. Un número impar de bits invertidos (1, 3, 5, . . .) será detectado siempre, pero si hay un número par de bits invertidos (2, 4, 6, . . .) la cancelación de los errores hacia fuera y el bit de paridad parecerá estar correcto.

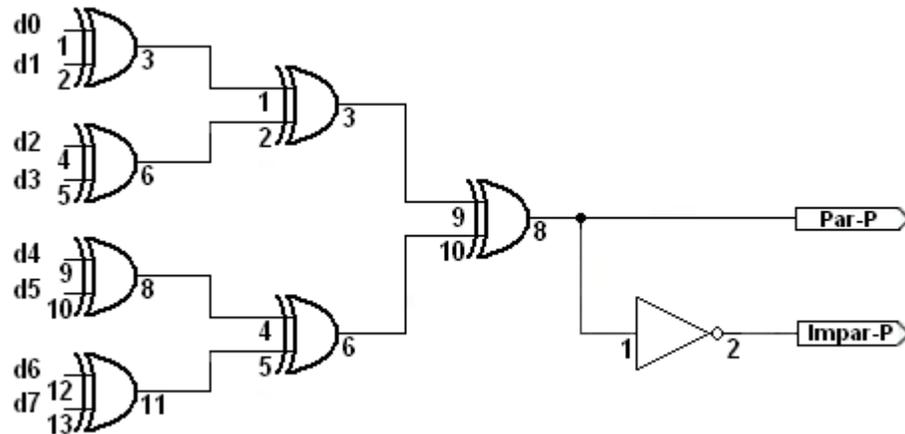
Ejemplo:

Usando paridad impar el número E5h tiene representación binaria 11100101 p=0.

Un generador de paridad para la paridad uniforme se puede observar por la compuerta lógica EXOR de todos los bits de datos en un byte. La orden en la cual las operaciones de EXOR ocurren es irrelevante. En el caso de paridad impar, se invierte la salida del generador de la paridad (Cuadro 5.3).



Cuadro 5.2 La interferencia durante la transmisión puede conducir a errores en los datos.

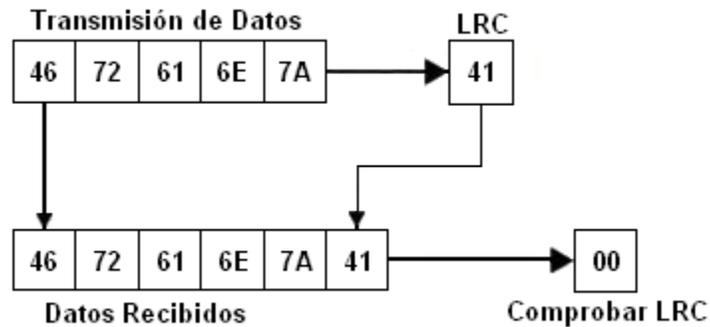


Cuadro 5.3 La paridad de un byte puede ser determinada realizando operaciones múltiples de compuertas lógicas EXOR en los bits individuales.

5.4.3.- Procedimiento LRC.

La suma de comprobación de EXOR conocida como el control por redundancia longitudinal se puede calcular muy simplemente y rápidamente (Cuadro 5.4).

La suma de comprobación de EXOR es generada por recurrentes compuertas EXOR de todos los bytes de datos en un bloque de datos. El byte 1 es compuerta EXOR con el byte 2, el resultado de esta compuerta es una compuerta de EXOR con el byte 3, y así sucesivamente. Si el valor de LRC se añade al bloque de datos y se transmite con ellos, entonces una comprobación simple para errores de transmisión se puede realizar en el receptor generando un LRC del bloque de datos más el byte LRC.



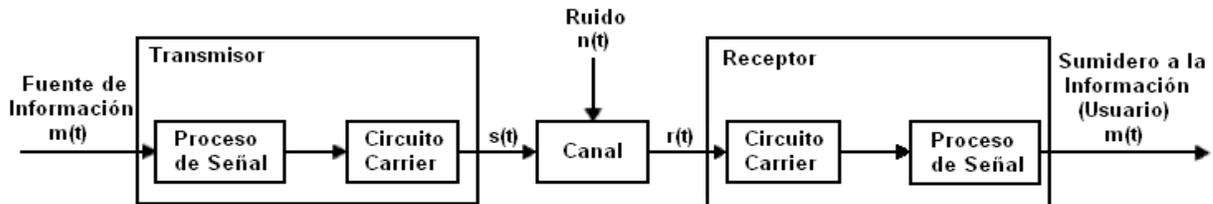
Cuadro 5.4 Si el voltaje residual se añade a los datos transmitidos, entonces un nuevo cálculo de LRC que incorpora todos los datos recibidos rinde la suma de comprobación 00h. Esto permite una verificación rápida de la integridad de datos sin la necesidad de saber la suma real de LRC.

5.5.- Codificación y modulación.

El diagrama de bloque en el cuadro 5.5 describe un sistema de comunicación digital. Semejantemente a la transferencia de datos entre el lector y el transpondedor, en sistemas RFID requiere tres bloques funcionales principales. Del lector al transpondedor, la dirección de la transferencia de datos, éstos son: codificación de señal (proceso de señal) y el modulador (circuito del portador) en el lector (transmisor), el medio de transmisión (canal), y el demodulador (circuito del portador) y el decodificar de la señal (proceso de señal) en el transpondedor (receptor).

Los sistemas de codificación de señal toman el mensaje que se transmitirá y su representación de señal, es emparejada al óptimo de las características del canal de transmisión. Este proceso implica el proveer al mensaje un cierto grado de protección contra interferencia o colisión y contra la modificación intencional de ciertas características de la señal. La codificación de señal no se debe confundir con la modulación, y por lo tanto se refiere como codificación en banda base. La modulación es el proceso de alterar los parámetros de la señal de un portador de alta frecuencia, es decir su amplitud, frecuencia o fase, en lo referente a una señal modulada, la señal de banda base.

La demodulación es un procedimiento adicional de la modulación para reclamar la señal en la banda base. Pues hay a menudo una fuente de información (entrada) en el transpondedor y el lector, y la información se transmite así alternadamente en ambas direcciones, estos componentes contienen un modulador y un demodulador. Esto por lo tanto se conoce como módem (Modulador-Demodulador), un término que describe la configuración normal.



Cuadro 5.5 La señal y los flujos de datos en un sistema de comunicaciones digitales.

La tarea de descifrar la señal, es reconstruir el mensaje original de la señal recibida cifrada en banda base y reconocer cualquier error de la transmisión y señalarlo por medio de una bandera como tal.

5.5.1.- Codificación en la banda base.

Los binarios y los ceros se pueden representar en varias líneas de códigos. Los sistemas de RFID utilizan normalmente uno de los procedimientos de codificación siguientes: NRZ, Manchester, Unipolar RZ, BDP (Diferencial bifásico), Miller, Codificación diferencial (Cuadro 5.6).

Código NZR: Un 1 binario es representado por un flanco alto y un 0 binario es representado por un flanco bajo. El código NRZ se utiliza casi exclusivamente con la modulación FSK o PSK.

Código Manchester: Un 1 binario es representado por una transición negativa en medio período del bit y un 0 binario es representado por una transición positiva. El código Manchester por lo tanto también se conoce como codificación de fractura de fase (split-phase).

El código Manchester es de uso frecuente para la transmisión de datos del transpondedor al lector basado sobre la modulación de carga usando un subcarrier.

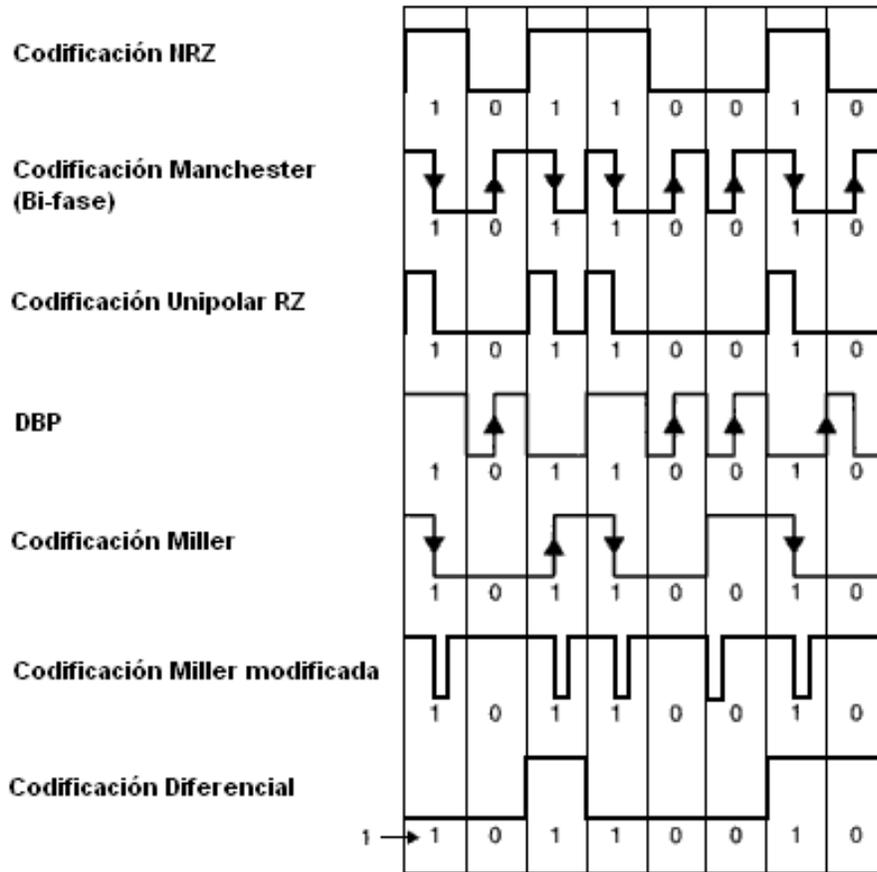
Código Unipolar RZ: Un '1' binario es representado por una señal 'alta' durante la primera mitad del periodo de bit, mientras que un '0' binario es representado por una señal 'baja' que dura todo el periodo de bit.

Código DBP: Un '0' binario es codificado por una transición, de cualquier tipo, en mitad del periodo de bit. Un '1' es codificado con una ausencia de transición. Además, el nivel de señal es invertido a inicio de cada periodo de bit, de modo que el pulso pueda ser 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 de bit, mientras que el '0' binario es representado con la continuidad del nivel de la señal hasta el próximo periodo de bit. Una secuencia de ceros crea una transición al principio de cada periodo de bit, de modo que el pulso pueda ser sencillamente reconstruido en el receptor si es necesario.

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. Debido a la tan corta duración del pulso ($t_{\text{pulso}} \ll T_{\text{bit}}$) es posible asegurar una continua alimentación del transpondedor debido al campo magnético del lector mientras dura la transferencia de información.

Codificación Diferencial: En la codificación diferencial cada '1' binario que se tiene que transmitir causa un cambio en el nivel de la señal, así como para un '0' el nivel permanece invariante. El código diferencial puede ser generado muy simplemente a partir de una señal NRZ usando una puerta XOR y un biestable D. En la siguiente figura vemos el circuito que logra este cambio en la señal.



Cuadro 5.6 codificación de señal con frecuencia cambiando la línea de códigos en sistemas de RFID.

Capítulo VI. Tipos y clasificación de etiquetas RFID.

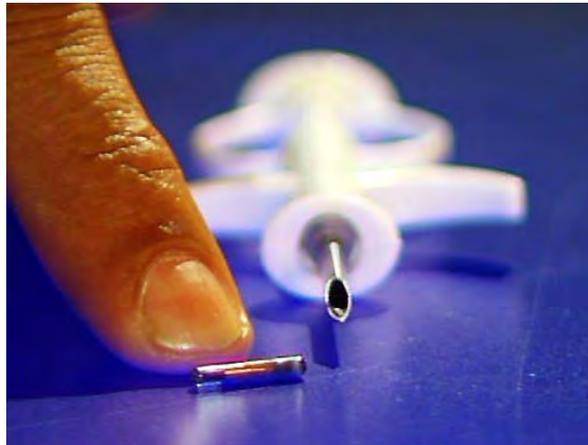
6.1.- Clasificación de las etiquetas RFID.

Las etiquetas más populares de hoy son las etiquetas pasivas (Cuadro 6.1). Que obtienen su poder por el aprovechamiento de la energía electromagnética emitida por el lector. Muchas de las soluciones están en el lugar que emplean la tecnología de etiqueta pasiva, como seguimiento de animales, la gestión de activos, automatización industrial, vigilancia electrónica de artículos, y aplicaciones de control de acceso.

A diferencia de las etiquetas pasivas, las etiquetas activas tienen una batería a bordo y permite más tiempo para leer, mejor precisión, intercambio de información más compleja, y la capacidad de procesamiento. Debido a que las etiquetas activas tienen su propia fuente de energía, pueden transmitir datos sin necesidad de que un lector las alimente de energía. Debido a la batería, las etiquetas activas tienen una vida útil limitada.

Hay también una clase llamados semi activo o semi pasivo (la nomenclatura varía, dependiendo del fabricante). Este tipo de etiquetas se basa en el poder de la batería a bordo de "dinamizar" y explotar la etiqueta y realizar tareas sencillas. Sin embargo, todavía utiliza el campo electromagnético del lector a que "despierten" y poder sacar la transmisión de datos almacenados en la etiqueta. Las baterías se utilizan en estos tipos de etiquetas, típicamente duran varios años, porque sólo se consume cuando la etiqueta está activada, y es por el campo del lector.

Desprendiéndose de estos tres tipos, existen otras funciones por las cuales se caracterizan algunas etiquetas y que son nombradas en este capítulo.



Cuadro 6.1 Etiqueta pasiva que puede ser introducida bajo la piel de animales o personas.

6.2.- Tipos de etiquetas RFID.

6.2.1.- Etiquetas Híbridas.

Son necesarias siempre que una aplicación necesita 2 plataformas diferentes de hardware. La combinación de tecnologías de 2 contactos en una etiqueta es posible así como la combinación de 1 contacto más 1 en contacto con la tecnología.

Son producidas según la norma ISO y están construidas con avanzadas tecnologías.

Estas tarjetas pueden estar disponibles en las siguientes especificaciones:

- Impresión offset, serigrafía, impresión térmica.
- Número de serie.
- Firma.
- CI codificador.



Cuadro 6.2 Tarjetas con tecnología híbrida

En la tabla 6.1 se ve como podemos combinar los CI (estos CI son unos de los mas comunes que existen en el mercado) y las antenas en una misma etiqueta, para así hacerla híbrida.

Tabla 6.1 Combinación de tecnologías para etiquetas híbridas.

CI Tipo 1	Antena	CI Tipo 2	Antena
NXP Mifare MF1S50	Grande	Infineon SLE5542	Pequeña
EM 4102	Grande	Infineon SLE5542	Pequeña
Temic 5567	Grande	Infineon SLE5542	Pequeña
NXP I-Code SLI	Grande	Infineon SLE5542	Pequeña
NXP I-Code SLI	Grande	NXP Mifare MF1S50	Pequeña
NXP I-Code SLI	Grande	EM 4100	Pequeña
NXP Mifare MF1S50	Grande	EM 4100	Pequeña

6.2.2.- Etiquetas sin contacto.

Las etiquetas sin contacto de transpondedores pasivos según ISO 7816. Son construidos con las más avanzadas antenas y tecnología de ensamblado.

Las tarjetas RFID se utilizan en las siguientes aplicaciones:

- Control de acceso
- Tiempo de asistencia
- Etiquetas de identificación
- Etiquetas de pago electrónico.

Este tipo de etiquetas están disponibles en las siguientes especificaciones:

- Impresión offset, serigrafía, impresión térmica.
- Número de serie.
- Firma.
- Tipo de chip de contacto adicional (tarjeta híbrida)
- CI codificador.

6.2.2.1.- Etiquetas LF.

En la tabla 6.2 se muestran las características de los diferentes CI (estos CI son unos de los mas comunes que existen en el mercado), con los que podemos fabricar nuestras etiquetas.

Tabla 6.2 Características de algunos CI para etiquetas LF.				
Tipo CI	Memoria	Modo	Anticolisión	Antena (Espira)
EM 4100	64 bit	Solo lectura	No	Ovalado

EM 4550	1024 bit	Lectura/Escritura	No	Ovalado
Temic 5567	224 bit	Lectura/Escritura	Si	Ovalado
NXP Hitag 1	2048 bit	Lectura/Escritura	SI	Ovalado
NXP Hitag 2	256 bit	Lectura/Escritura	No	Ovalado
NXP Hitag S256	256 bit	Lectura/Escritura	SI	Ovalado
NXP Hitag S2048	2048 bit	Lectura/Escritura	SI	Ovalado

6.2.2.2.- Etiquetas HF.

En la tabla 6.3 podemos ver las características de los diferentes CI (estos CI son unos de los mas comunes que existen en el mercado), con los que podemos fabricar nuestras tarjetas.

Tabla 6.3 Características de algunos CI para etiquetas HF.				
Tipo CI	ISO	Memoria	Anticolisión	Antena
NXP Mifare Desfire	14443 (1-3)	4096 byte	Si	Espira
NXP Mifare MF1S50	14443 ^a (1-3)	1024 byte	Si	Espira
NXP Mifare UL	14443 ^a (1-3)	512 bit	Si	Espira
NXP Mifare MF1S70	14443 ^a (1-3)	4096 byte	Si	Espira
STM SR 176	14443B	176 bit	Si	Espira
NXP I-Code 1	-	512 bit	Si	Espira
NXP I-Code SLI	15693	1024 bit	Si	Espira
TI Tag-it HF-I	15693	2048 bit	Si	Espira
Legic MIM 256	-	256 byte	No	Espira
Legic MIM 1024	-	1024 byte	No	Espira

6.2.2.3.- Etiquetas UHF.

Las antenas son construidas con grabados de aluminio ultra finos y con alta tecnología de montaje.

Las tarjetas UHF sin contacto se utilizan en las siguientes aplicaciones:

- Control de acceso.
- Identificación electrónica.
- Cadena de suministro.

En la tabla 6.4 podemos ver las características de los diferentes CI (estos CI son unos de los mas comunes que existen en el mercado), con los que podemos fabricar nuestras tarjetas.

Tabla 6.4 Características de algunos CI para etiquetas UHF.			
Tipo CI	ISO	Memoria	Antena
NXP Ucode HSL	18000 – 6b	2048 bit	Grabado aluminio
NXP Ucode EPC G2	18000 – 6c	512 bit	Grabado aluminio

6.2.2.4.- Tags MW (Microondas).

En estas frecuencias se utilizan tags activos, que permiten una gran distancia de lectura y alta velocidad de transferencia de datos. El costo de los tags activos es elevado y se usa por ejemplo:

- Peajes de las autopistas.
- Control de acceso en vehículos de gama alta.
- Peaje en autopistas urbanas.

En el caso de los peajes los tags son leídos mientras los vehículos pasan (Cuadro 6.3); la información se utiliza para cobrar el peaje en una cuenta periódica o descontarla de una cuenta prepago. El sistema ayuda a disminuir el tráfico causado por las cabinas de peaje.



Cuadro 6.3 Tag ocupado en el cobro de peaje.

6.2.3.- Etiquetas de Memoria.

Las etiquetas de memoria son muy convenientes soportes de datos. Existen versiones disponibles con un mayor nivel de seguridad. Las etiquetas de memoria también se construyen según ISO 7816.

Estas etiquetas de memoria (Cuadro 6.4) se utilizan generalmente en las siguientes aplicaciones:

- Control de acceso.
- Identificación.
- Pago electrónico.

Este tipo de tarjetas están disponibles en las siguientes especificaciones:

- Impresión offset, serigrafía, impresión térmica.
- Número de serie.
- Firma.
- CI codificador.

En la tabla 6.5 podemos ver las características de los diferentes CI (estos CI son unos de los mas comunes que existen en el mercado), en especial las características relacionadas con los datos.

Tabla 6.5 Características de algunos CI para etiquetas de memoria.				
Tipo CI	Tipo	Protocolo	Memoria	Seguridad
256 Byte Memory	E ² Prom	I ² C bus	256 byte	No
2k Byte Memory	E ² Prom	I ² C bus	2k byte	No
8k Byte Memory	E ² Prom	Ext. I ² C bus	8k byte	No
16k Byte Memory	E ² Prom	Ext. I ² C bus	16k byte	No
32k Byte Memory	E ² Prom	Ext. I ² C bus	32k byte	No
SLE 5542	Secure E ²	2 wire	256 byte	3 Byte PIN
SLE 5528	Secure E ²	3 wire	1024 byte	2 Byte PIN



Cuadro 6.4 Tarjetas de memoria

6.2.4.- Etiquetas tipo Arete.

Estos Transpondedores han sido diseñados específicamente para uso ganado bovino pero puede ser usado en grandes especies. Es Tecnología Full Duplex (FDX-B). La tecnología FDX-B es ideal para ambientes rústicos donde hay humedad o grandes superficies con equipos metálicos. El Botón es de poliuretano, consiste de una caja con un espacio suficiente para colocar el transpondedor la cual posteriormente es sellada (Cuadro 6.5).

Todos los Aretes se identifican con un número único y algunos con un código bi-dimensional. Cada botón se acompaña de un Arete Macho.

6.2.4.1.- Especificaciones de algunos de estos aretes.

Normativa: ISO 11784 y ISO 11785.

Construcción: Poliuretano Alto-Grado. Cumple con la Normatividad ISO 9002.

Frecuencia: 134.2 Khz.

Rango de lectura: Hasta 120 cm. con orientación óptima de la antena.

Rango de Temperatura: - 25° C a +50° C.

Energía: Dispositivo de energía pasivo usando una lectora con normatividad ISO.

Instalación: Arete de 2 piezas que se aplica con una aretadora.



Figura 6.5 Transpondedores RFID tipo aretes, derecha arriba; muestra una arete con identificación visual, al igual que el de la parte inferior, el cual es llamado de tipo bandera. Izquierda arriba; aparte del número de identificación electrónica este arete contiene su número impreso en forma de relieve afuera del arete.

6.2.5.- Tags intrarumial o rumitag.

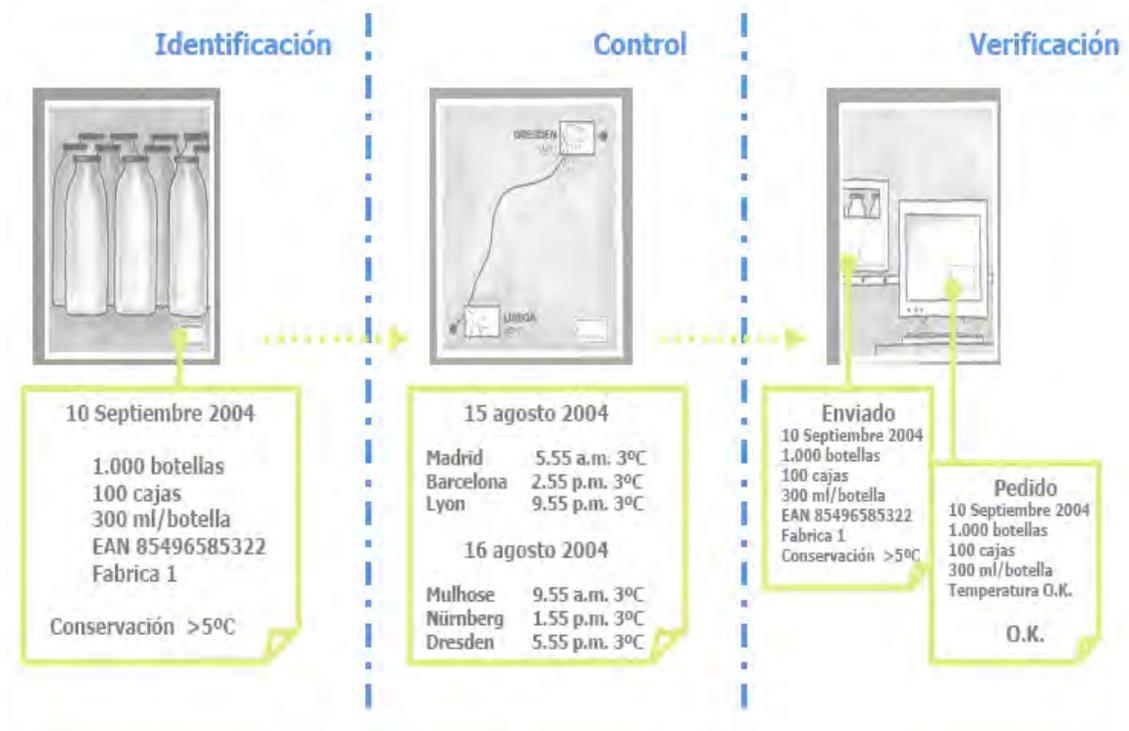
Transpondedores introducidos en una cápsula de material de elevado peso específico (cerámica o plástico – metal) que es capaz de ser suministrado oralmente y de permanecer de una forma permanente en los pre-estómagos de los rumiantes (cuadro 6.6).



Cuadro 6.6 Rumitag con cubierta de porcelana.

6.2.6.- Etiquetas sensorial.

Las etiquetas sensoriales (Cuadro 6.7) ofrecen la capacidad para vigilar, medir y registrar diversas condiciones. El concepto es bastante sencillo, un dispositivo de detección está empaquetado junto con una etiqueta para interactuar y registrar cualquier condición que el sensor está diseñado para monitorizar. Algunas de las más interesantes etiquetas sensoriales que existen en la actualidad, o están en proceso de elaboración, incluso etiquetas que pueden detectar, registrar y transmitir los cambios en la presión del aire, temperatura, volumen de líquido, o la presencia de agentes químicos o bacterianos. También hay etiquetas de detección de manipulaciones que pueden aplicarse a la fabricación de productos.



Cuadro 6.7 Etiqueta con sensor de temperatura, la cual graba la información en su chip y también es capaz de configurar los rangos de temperatura de conservación.

Capítulo VII. Tipos de aplicaciones de las etiquetas RFID.

7.1.- Introducción.

La tecnología RFID proporciona una manera electrónica rápida, flexible y confiable de detectar, identificar, rastrear y gestionar una variedad de artículos. Esta tecnología es muy apropiada para muchas operaciones en todos los tipos de industria, siempre y cuando los usuarios desarrollen nuevos procesos de negocios para aprovechar las habilidades especiales de los sistemas RFID. El simple hecho de sustituir la codificación de barras con tecnología RFID no dará a los usuarios todos los beneficios que pueden ser aprovechados. Muchos usuarios potenciales de la tecnología RFID tratan de hacer comparaciones entre el costo relativo de los sistemas RFID y los sistemas de codificación de barras, cuando en realidad se deberían realizar análisis globales de los procesos de negocios en base al retorno sobre la inversión.

En años recientes han emergido productos interoperables que han sido impulsados por los esfuerzos renovados de normalización de EPCglobal y otras entidades de normalización. Además, los principales integradores de sistemas han introducido servicios y productos de tipo RFID que pueden hacer que la adopción de tecnología RFID, particularmente en el sector empresarial, sea más directa a medida que basan sus innovaciones en sistemas existentes y familiares. Estos esfuerzos han permitido que muchas compañías implementen pilotos de tipo RFID en sus organizaciones y comiencen a calcular el retorno sobre la inversión que esta tecnología puede aportar a sus operaciones. Los siguientes ejemplos muestran la manera en que los sistemas RFID pueden mejorar la eficiencia y ahorrar dinero en industrias y aplicaciones diferentes.

7.2.- Fabricación.

Las empresas manufactureras pueden aprovechar las etiquetas inteligentes para el trabajo en proceso y el rastreo a largo plazo, la gestión de materiales, el control de inventario, el servicio y mantenimiento de equipo, y más. Los tags RFID pueden resistir la exposición al calor, la humedad, los disolventes, los abrasivos y demás condiciones que impactan negativamente el

rendimiento de los códigos de barras en los ambientes industriales, de modo que la tecnología proporciona una manera de adquirir nueva visibilidad en las operaciones de manufactura. Según, al crear procesos que aprovechan la visibilidad que proporcionan los sistemas RFID, los fabricantes pueden reducir las existencias en inventario de 10 a 30 por ciento, y generar los beneficios relacionados con menos artículos agotados, la mejor utilización de activos, y la reducción en los requisitos de capital de trabajo.

Hay que tomar en consideración la manera en que la tecnología RFID puede mejorar la gestión de materia prima. Las paletas de materiales llegan a la puerta de desembarque donde los lectores estacionarios recopilan información sobre el tipo de los artículos y el proveedor de los mismos. En un ambiente “justo a tiempo”, el lector puede activar una señal de alerta indicando que los materiales necesarios han llegado, e indicar al operador del montacargas que puede entregar los materiales a la estación de trabajo. Los lectores adheridos a los montacargas pueden registrar la recepción de los materiales y el lector de la estación de trabajo puede registrar la entrega ahí mismo. De manera alternativa, los artículos etiquetados pueden ser dirigidos automáticamente a través de un sistema de fajas transportadoras para ser entregados sin intervención de ningún empleado. Los cajones con partes pueden ser gestionados de manera similar.

Las etiquetas inteligentes aplicadas a los sub-ensamblajes y componentes automatizan el rastreo del trabajo en proceso y pueden ser usadas para identificar el producto mientras sea necesario, lo cual es de mucha utilidad al procesar devoluciones, solicitudes de servicio y reclamos de garantía. Las etiquetas inteligentes tienen suficiente memoria para almacenar información de configuración además de tener un componente especial. Como parte del control de calidad anterior al ensamblaje o empaque final, los productos podrían ser leídos para verificar que todos los componentes requeridos en la configuración apropiada estén presentes dentro del ensamblaje. El proceso podría evitar tener que descartar productos y podría ser completado más rápidamente que mediante pruebas e inspecciones manuales. La lectura automática a alta velocidad permite la validación de cada ensamblaje, en vez de tener que comprobar la presencia de artículos individuales en la planta.

7.3.- Seguridad de Productos.

Las etiquetas inteligentes pueden proporcionar un rastreo seguro y a largo plazo para facilitar la autorización exacta de garantías y devoluciones y protegerse contra las falsificaciones. En 2004, el Grupo de Acción Contra la Falsificación de la Administración de Alimentos y Fármacos de EE.UU. (FDA, por sus siglas en inglés) recomendó la adopción a gran escala de la tecnología RFID para parar la falsificación, que actualmente equivale de 6 a 10 por ciento de todos los fármacos alrededor del mundo. El reporte del grupo de acción, que obtuvo un apoyo global de diferentes industrias, destaca a la tecnología RFID como la “herramienta más prometedora” para combatir la falsificación. Los sistemas RFID y los procesos de negocios para prevenir la falsificación proporcionan protección de marca y mejoran la integridad de los canales para su adopción por numerosas industrias.

7.4.- Almacenamiento en Bodegas.

Los procedimientos similares a aquellos descritos para recibir y manipular materiales pueden ser aplicados a las operaciones de almacenamiento en bodegas (Figura 7.1). Las capacidades de lectura automática sin importar la orientación de los artículos de los sistemas RFID pueden ser muy valiosas para las operaciones de almacenamiento. Las zonas de lectura pueden ser creadas para monitorear automáticamente ciertas áreas de la instalación, como por ejemplo la ubicación de un anaquel, aumentar la seguridad del área de almacenamiento o lote de contenedores, y registrar automáticamente todos los movimientos. Se puede crear reglas de negocios para emitir mensajes de alerta si existen algunas condiciones, como por ejemplo si los artículos son transportados después de horas hábiles, al haber un volumen inusual de transacciones, y si se mueven artículos con un valor monetario en particular. Al integrar el sistema RFID con las redes y las aplicaciones de la empresa, los datos de monitoreo y alerta pueden ser comunicados automáticamente a los gerentes o al personal de seguridad, y también pueden ser integrados en el sistema de gestión de bodega (WMS, por sus siglas en inglés) y en otras aplicaciones de software. Para las operaciones de recolección, los empleados pueden escanear los anaqueles y gabinetes con un lector RFID para detectar automáticamente la ubicación de los artículos buscados (Figura 7.2). El sistema también puede detectar artículos

almacenados en la ubicación equivocada y alertar a los operadores con respecto al problema. El uso de tecnología RFID para estas aplicaciones permite que los artículos “autoreporten” sus ubicaciones, en vez de requerir intervención humana para localizarlos. De este modo se reduce el número de errores, se ahorra mano de obra y se disminuyen los costos.



Figura 7.1 Almacenamiento en bodegas con etiquetas RFID.



Figura 7.2 Lectura de bodega con lectores portátiles RFID.

Los beneficios significativos que se anticipan para los centros de almacenamiento y distribución son una razón importante por la cual los principales minoristas y el Departamento de Defensa de EE.UU. se han comprometido a usar la tecnología RFID, y a requerir que sus proveedores apliquen tags a cajas, paletas y demás contenedores logísticos. El análisis de un caso de negocios de A.T. Kearney predice que los gastos de mano de obra en las bodegas pueden ser reducidos en un 7.5 por ciento al implementar sistemas RFID. El rastreo de inventario con sistemas RFID también mejorará significativamente los niveles de exactitud, permitiendo que las compañías reduzcan niveles de seguridad y aumenten ventas mediante una mejor disponibilidad de productos.

7.5.- Envíos.

Los beneficios de una mejor exactitud de inventario permiten mejorar las operaciones de distribución al reducir los errores de envío. Las etiquetas inteligentes RFID pueden proporcionar

pautas de seguridad adicionales para garantizar que los envíos estén completos con los artículos correctos. La lectura rápida de tipo RFID permite la identificación instantánea del contenedor de envío y sus respectivos artículos (Figura 7.3). Para efectuar envíos, los lectores RFID pueden ayudar a que los empacadores localicen y agreguen rápidamente todos los artículos necesarios para completar una orden. Un lector puede identificar instantáneamente todos los artículos empacados dentro de una caja, un cartón o una paleta, y después activar a una impresora para que cree una etiqueta de envío maestra con códigos de barras/RFID mientras al mismo tiempo prepare y envíe una notificación de envío anticipada (ASN, por sus siglas en inglés). Si se usan lectores e impresoras/aplicadores automáticos, no se requiere la intervención de ningún empleado para completar estas actividades.



Figura 7.3 Portal reconocimiento de productos en el envío.

7.6.- Logística.

La logística global de la cadena de suministro es la aplicación de mayor crecimiento para la tecnología RFID, y hasta es posible que se convierta en la de mayor magnitud. La mayoría de las aplicaciones involucran la aplicación de una etiqueta inteligente al contenedor logístico, que podría ser una paleta, una caja, un cartón, un barril, un cilindro, una bolsa, etc., para proporcionar información de envío o para el rastreo a largo plazo del contenedor. El beneficio clave de usar un sistema RFID es la habilidad de leer todo el contenido de paletas mixtas a la vez durante las operaciones de manipulación de materiales, como por ejemplo al cargar o descargar camiones. Los lectores RFID pueden identificar docenas de tags simultáneamente y leer a través del empaque. Estas características crean oportunidades interesantes para la identificación automática de todo el contenido de paletas y contenedores de tránsito, así como de los artículos en su interior.

La gestión de paletas, bolsas y demás contenedores de tránsito retornables con sistemas RFID representa una de las mayores oportunidades para ahorrar costos que puede proporcionar esta tecnología. Muchos contenedores retornables no son devueltos jamás desde los sitios de los clientes después del envío, lo cual fuerza a las compañías a que mantengan un exceso de inventario para garantizar el suministro adecuado de los materiales a ser enviados en el momento en que se necesitan.

La identificación de contenedores retornables con etiquetas inteligentes o tags fijos permite que las compañías aumenten sus aplicaciones de envío con codificación de barras de legado al registrar automáticamente los materiales enviados a los clientes. Las compañías pueden encontrar sus propias paletas en lotes o plataformas de carga al estar apilados con miles de artículos que pertenecen a docenas de compañías. El mayor nivel de rastreo permitirá que las organizaciones disminuyan sus costos de materiales y proporcionará una pista de auditoría que pueda ser usada para facturar a los clientes en caso de que los materiales no sean devueltos. El valor de estas aplicaciones ha sido comprobado en muchas operaciones reales.

7.7.- Ventas Minoristas.

Las aplicaciones iniciales para la tecnología RFID en la industria minorista se enfocan en la mejor gestión de inventario y en la disponibilidad de productos en lo referente a aplicaciones de almacenamiento en bodegas y de centros de distribución como aquellas descritas anteriormente en este capítulo. El rastreo de tipo RFID es un mejoramiento potente para los procedimientos de gestión de inventario en centros de distribución y en las áreas de almacenamiento de las tiendas, y resulta en la disponibilidad de más artículos en los anaqueles. La mejor disponibilidad de artículos resulta directamente en un aumento de las ventas, según varios estudios de impacto RFID preparados para la industria minorista. El beneficio doble de aumentar ventas y disminuir costos de inventario es motivar a los minoristas y a los fabricantes de artículos de consumo para que se conviertan líderes en la adopción de la tecnología RFID. Los minoristas pueden reducir los incidentes de existencias agotadas, y por consiguiente disminuir los inventarios generales mediante una mejor visibilidad con sistemas de distribución habilitados para RFID.

Los programas RFID que implementan Wal-Mart (cadena de supermercados) y otros de los minoristas grandes requieren que los proveedores apliquen tecnología RFID, principalmente en las cajas y paletas, y no en los artículos individuales.

Estas actividades son una indicación clara de que el valor inmediato de los sistemas RFID para los minoristas se encuentra en las aplicaciones de distribución y almacenamiento. Al facilitar una mayor exactitud al surtir productos, la transferencia de mercadería y envíos más rápidos y precisos, los minoristas pueden aumentar la rotación de inventario, reducir la cantidad de artículos sin vender, mejorar la disponibilidad de las existencias, y disminuir la mano de obra en las bodegas y los requisitos de almacenamiento.

A nivel de artículo, las aplicaciones en las tiendas también son un objetivo, y ya se han efectuado varias pruebas de alto perfil. La mayoría de ellas involucra adherir etiquetas a la mercadería para rastrearla en zonas y portales dentro de la tienda, o mediante “anaqueles inteligentes” con lectores RFID integrados que pueden detectar y reportar cada vez que los

artículos son retirados o devueltos al anaquel, lo cual puede activar mensajes automáticos para surtir productos o notificaciones de seguridad. Los sistemas RFID a nivel de artículo también pueden facilitar el pago independiente de los productos. Ya se han implementado variaciones de gestión de anaqueles inteligentes y cajas registradoras para uso de clientes en bibliotecas y tiendas de alquiler de videos.

7.8.- Bibliotecas y tiendas de video.

Muchas bibliotecas alrededor del mundo han implementado sistemas RFID para acelerar la devolución y el préstamo de materiales, así como las aplicaciones de inventario y seguridad (Figura 7.3). Las etiquetas inteligentes de bajo costo y flexibles son insertadas en libros de manera que éstas permanezcan invisibles ante los ojos de los usuarios. El personal del mostrador puede registrar el préstamo de docenas de libros en pocos segundos, sin tener que manipular y orientar manualmente cada artículo. Además, los tags pueden ser usados para detectar robos, de manera similar a la tecnología contra robos que utilizan actualmente los minoristas. Los bibliotecarios que usan computadoras portátiles con lectores RFID pueden tomar el inventario y encontrar materiales clasificados erróneamente sencillamente caminando a lo largo de un pasillo rodeado de anaqueles. El lector puede detectar automáticamente materiales faltantes y alertar al operador.



Figura 7.4 RFID implementado en bibliotecas

Las tiendas de video utilizan cada vez más la tecnología RFID para aplicaciones similares. Los lectores son posicionados en el punto de pago, cajas de devolución sin vigilancia y puertas para registrar transacciones y detectar automáticamente artículos robados. Estas operaciones en las bibliotecas y en tiendas de video son esencialmente aplicaciones de gestión de inventario en tienda que pueden ser adaptadas para muchas industrias.

7.9.- Pago sin dinero en efectivo.

El pago sin dinero en efectivo es una aplicación minorista eficaz que no se relaciona con el etiquetado de artículos o contenedores. El ejemplo más extendido de los sistemas RFID para pago sin efectivo es el programa Speedpass de ExxonMobil, el cual está ahorrando a millones de conductores innumerables horas bombeando gasolina. Los clientes participantes pueden optar por un tag pasivo adherido a su llavero, o un tag activo con batería adherido a una ventanilla del carro, de manera similar a una de las familias de “tags de peaje.” El tag contiene un código de identificación exclusivo. Cuando el tag entra en el campo de lectura en la bomba de gasolina, éste

activa la bomba y automáticamente carga la compra de gasolina a la cuenta de tarjeta de crédito registrada del conductor, facilitando un servicio rápido mientras se mantiene la absoluta confidencialidad del número de cuenta. Actualmente, los restaurantes McDonald's están ofreciendo una aplicación similar para acelerar las transacciones en el mostrador y en la ventanilla del drive-thru. Este tipo de aplicación de la tecnología RFID está creciendo rápidamente.

7.10.- Seguridad personal y gestión de clientes.

Los tags RFID flexibles pueden ser incorporados en pulseras, gafetes de identificación temporales para visitantes, y tarjetas de identificación para empleados usados para numerosas aplicaciones de servicio y seguridad (Figura 7.5). Comúnmente, los tags RFID se usan en pulseras de pacientes para proporcionar una identificación exacta a prueba de alteraciones para el control de acceso de familiares y la seguridad del paciente. Muchas instalaciones para el tratamiento de la enfermedad de Alzheimer instalan lectores RFID en sus puertas para cerrarlas automáticamente y activar alarmas en caso de que los pacientes traten de salir de la unidad. En las unidades pediátricas, sólo los pacientes pueden sacar a los niños o bebés de un área o unidad específica.



Figura 7.5 Diversas tarjetas, pulseras y otro tipo de dispositivos RFID

Los hospitales también pueden usar la tecnología RFID para rastrear la distribución de medicamentos, muestras de laboratorios y bolsas de sangre – de modo similar a los códigos de barras usados hoy en día. La tecnología RFID ahorra tiempo y mejora la exactitud porque registra automáticamente todos los movimientos de los artículos y no requiere intervención humana para escánear un código de barras o anotar datos en un formulario.

Un número creciente de parques de diversiones e instalaciones recreativas dan pulseras o gafetes de identificación con chips RFID a sus huéspedes que pueden ser usadas para controlar o limitar el acceso a ciertas instalaciones. Otra aplicación es el rastreo de visitantes, como por ejemplo niños que se separan de su grupo. Al presentar sus gafetes de identificación en “estaciones locales,” las personas que se han separado pueden ser ubicadas más fácilmente por los demás miembros del grupo. Los hoteles, restaurantes e instalaciones de entretenimiento pueden imprimir y codificar boletos y tarjetas de identificación de clientes o tarjetas de membresía. La tarjeta RFID puede ser usada para efectuar pagos sin dinero en efectivo, como llave de habitación o para controlar el acceso a gimnasios y otras instalaciones.

Las tarjetas o pulseras con chips RFID incrustados también pueden ser usadas para sistemas de pago sin dinero en efectivo al hacer que los clientes paguen anticipadamente y cargar el valor monetario en la tarjeta. Debido a que el tag es reescribible, los clientes pueden volver a cargar la tarjeta o pulsera después de agotar el valor almacenado.

Los sistemas de gafetes y rastreo personales son aplicaciones RFID muy populares que garantizan la seguridad de los empleados y protegen la propiedad corporativa. Los transpondedores RFID incrustados en los gafetes de identificación de los empleados proporcionan acceso sin uso de manos a edificios protegidos, y una forma de identificación a prueba de alteraciones que garantiza que sólo el personal autorizado pueda ser admitido.

Además, las etiquetas inteligentes pueden ser aplicadas a computadoras, muebles, archivos y otros objetos para el rastreo de activos y la reducción de robos.

7.11.- Otro tipo de aplicaciones.

Las etiquetas 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. Las etiquetas RFID de alta frecuencia se utilizan en control de acceso en edificios, seguimiento de equipaje en aerolíneas y seguimiento de artículos de ropa. Un uso extendido de las etiquetas de alta frecuencia como identificación de insignias, substituyendo a las anteriores tarjetas de banda magnética. Sólo es necesario acercar estas insignias a un lector para autenticar al portador.

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

Las etiquetas RFID de microondas se utilizan en el control de acceso en vehículos de gama alta (Figura 7.6).



Figura 7.6 Tag para la identificación de vehículos.

Algunas autopistas utilizan etiquetas RFID para recaudación con peaje electrónico. Las tarjetas son leídas mientras los vehículos pasan; la información se utiliza cobrar o descontar el peaje de una cuenta o sistema de prepago. El sistema ayuda a disminuir el tráfico causado por las cabinas de peaje.

Sensores como los sísmicos pueden ser leídos empleando transmisores-receptores RFID, simplificando enormemente la recolección de datos remotos.

En enero de 2003, Michelin anunció que había comenzado a probar transmisores-receptores RFID insertados en neumáticos. Después de un período de prueba estimado de 18 meses, el fabricante ofrecerá neumáticos con RFID a los fabricantes de automóviles. Su principal objetivo es el seguimiento de neumáticos en cumplimiento con la *United States Transportation, Recall, Enhancement, Accountability and Documentation Act* (TREAD Act).

Las tarjetas con chips RFID integrados se usan ampliamente como dinero electrónico, como por ejemplo la tarjeta Octopus en Hong-Kong y en los Países Bajos como forma de pago en transporte público y ventas menores.

Comenzando con el modelo de 2004, está disponible una "llave inteligente" como opción en el Toyota Prius y algunos modelos de Lexus. La llave emplea un circuito de RFID activo que permite que el automóvil reconozca la presencia de la llave a un metro del sensor. El conductor puede abrir las puertas y arrancar el automóvil mientras la llave sigue estando en la cartera o en el bolsillo.

En agosto de 2004, el Departamento de Rehabilitación y Corrección de Ohio (ODRH) aprobó un contrato de 415.000 dólares para ensayar la tecnología de seguimiento con Alanco Technologies. Los internos tienen unos transmisores del tamaño de un reloj de muñeca que pueden detectar si los presos han estado intentando quitárselas y enviar una alarma a los ordenadores de la prisión. Este proyecto no es el primero que trabaja en el desarrollo de chips de seguimiento en prisiones estadounidenses. Instalaciones en Michigan, California e Illinois emplean ya esta tecnología.

Capítulo VIII. Identificación en la ganadería con la tecnología RFID.

8.1.- Resumen.

Controlar el origen de los brotes de epidemia, evitar los contagios, asignar denominación de origen, asegurar la calidad genética y evitar las devoluciones de carnes exportadas y sus consiguientes efectos económicos, son algunos de los beneficios que se obtienen de la implementación de un adecuado sistema de trazabilidad del ganado. Los grandes mercados, ya cuentan desde hace años con este sistema de identificación, y a cualquier producto que ingrese a sus fronteras se les exige la trazabilidad.

8.2.- Antecedentes generales.

En septiembre de 1998, se presenta una moción parlamentaria, que plantea la necesidad de modificar los artículos 1º, 3º, 4º y 8º de la ley N° 19.162, que establece un sistema obligatorio de clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes y regula el funcionamiento de mataderos, frigoríficos y establecimientos de la industria de la carne. El objetivo de estas modificaciones, es instaurar en nuestro país un sistema electrónico de identificación del ganado bovino y camélido. El actual sistema obligatorio de clasificación, tipificación y nomenclatura del ganado, se complementa con las normas técnicas del Instituto Nacional de Normalización, que corresponden a la INN de 1993 sobre canales de bovinos, definiciones y tipificación (Nch. 1306, of.93) y al INN de 1994b sobre ganado bovino, terminología y clasificación (Nch. 1423. Of. 1994), ambas con carácter de obligatorias, de acuerdo a lo prescrito por el artículo 3º de la Ley N°19.162.

La identificación electrónica del ganado, es uno de los métodos utilizados por la trazabilidad de los animales, es decir el proceso por el que siguen las etapas de vida de un animal desde su nacimiento hasta su faenamiento y posterior comercialización. De este modo, la trazabilidad da solución a problemas sobre seguridad sanitaria y calidad genética o alimenticia, permitiendo por una parte, que los Estados puedan asociar la importación y exportación de carne con un grupo determinado de animales, lo que es fundamental, por ejemplo, en el caso de una

devolución del producto por fiebre aftosa. Por otra parte, al entregar al consumidor toda la información relativa a un animal vivo (régimen alimenticio, tipo de cuidados veterinarios, y tipo de alimentación entre otros), se mejora la calidad del producto. La trazabilidad pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Mejorar la transparencia en la cadena de producción de carnes.
- Cumplir con los exigentes requisitos legales que establecen los compradores y organismos de control de los distintos mercados extranjeros.
- Garantizar la permanencia del producto en los mercados internacionales.
- Ingresar en mercados más exigentes con productos de alto nivel.
- Mejorar los planes sanitarios a fin de posibilitar estrategias para la erradicación de enfermedades como la fiebre aftosa, brucelosis, tuberculosis y ofrecer información a los consumidores sobre el producto que están consumiendo.

Por otra parte, en términos generales, la identificación de los animales presenta una serie de beneficios, dentro de los cuales se destacan:

- Controlar los manejos reproductivos, de producción, de alimentación y de tratamientos médicos.
- Controlar la movilidad nacional e internacional de los animales enfermos, puesto que posibilita rastrear al animal o al producto derivado del animal.
- Luchar contra el abigeato (robo de animales) y el contrabando de animales, al intentar burlar las normas sanitarias y arancelarias de los distintos países.

- Constituye una pieza fundamental del sistema de manejo y de auditoría que se ha desarrollado para dar seguridad a los consumidores respecto a los productos que ingiere.

De este modo, es importante reiterar, que la trazabilidad permite tener seguridad en las épocas de crisis sanitarias y mejorar la calidad genética del ganado bovino y camélido. En el caso de Chile, los expertos sostienen, que con este método, se potencia al sector exportador de ganado bovino y camélido, al cumplir con los requisitos impuestos por los exigentes mercados, como la Unión Europea, la que ha comenzado a implementar el método electrónico de trazabilidad.

8.3.- Sistemas de identificación del ganado.

Actualmente en Chile, el sistema vigente de identificación de los animales, es el de la marca externa a fuego o tatuaje, el cual permite una identificación individual de los animales, el cual es de difícil lectura y de carácter manual, que se inscribe en un registro público de sellos llevado por los Tesoreros Comunales. Dadas las exigencias de los mercados internacionales, este sistema no responde a las nuevas exigencias que éstos imponen, lo que se dificulta aun más ante el atractivo mercado de oportunidades para la producción cárnica nacional.

A nivel internacional, la necesidad de identificar el ganado desde sus orígenes hasta el frigorífico, y posterior comercialización, proceso denominado trazabilidad, surge principalmente en la Unión Europea y Estados Unidos. En la UE nace como una forma de dar seguridad alimentaria a los consumidores luego de los problemas causados principalmente por la “Vaca Loca” y por enfermedades como la salmonela, mientras que en Estados Unidos surge para implementar un adecuado proceso de certificación de la producción con el fin de recuperar el consumo de carnes bovinas, frente al aumento explosivo del consumo de otras carnes alternativas.

La trazabilidad del ganado, en términos técnicos consiste en “la asignación de un número de identificación de un animal o grupo de animales en el momento de su nacimiento, utilizando etiquetas con códigos de barras o tags de radiofrecuencia, lo cual permitirá agregar información en el momento que se requiera a lo largo de la cadena de suministro, hasta su llegada a la góndola

de las tiendas minoristas. El sistema de marcación permite la identificación automática de los animales cuando estos vayan a ser faenados y posteriormente clasificados. Este sistema está constituido además por un registro de establecimientos pecuarios; un registro de medios de transporte; el control de movimientos de animales; y la trazabilidad de productos pecuarios.

En la actualidad, existen diversos sistemas de identificación del ganado, entre los que podemos señalar:

- Caravanas con código de barras.

Este sistema si bien presenta un bajo costo y es automatizado. Sin embargo, presenta problemas de lectura al ensuciarse constantemente el código de barras y puede perderse con facilidad.

- Caravanas con transpondedor.

Este sistema es de fácil aplicación y es automatizado, pero posee un alto costo y está expuesto a perderse, puesto que la caravana es externa y no adherida al animal.

- Transpondedor subcutáneo.

Este sistema consiste en implantar en la piel del animal el transpondedor. Es de fácil aplicación, es automatizado, pero como desventaja presenta un alto costo de implementación y una identificación externa, por lo cual puede verse expuesta a pérdidas.

- Transpondedor intrarruminales.

Son cápsulas con transpondedor ubicadas en el interior del animal. Como ventaja se señala que es altamente seguro, sólo puede ser removido en la faena del animal, es automatizado y de fácil lectura. Como desventaja se menciona que existe una alta posibilidad de muerte al momento de aplicar el bolo, no es visible y no siempre es retenido por el animal.

- Identificación electrónica.

Se implanta en el ligamento nucal o en el tercio medio del cuello del animal.

Es automatizado, de fácil lectura y no se requiere la inmovilización del animal para acceder a la información, ya los datos se procesan por computadora y hay una alta seguridad de su funcionamiento. No obstante, presenta un alto costo.

Respecto a la codificación la Asociación Argentina de Codificación de Productos Comerciales, nos dice que los números de identificación pueden ser codificados y representados por los símbolos de barras, permitiendo codificar datos opcionales como:

- Fecha de producción.
- Fecha de conservación mínima o máxima.
- Orden de pedido de aduana.
- Código de Localización.
- Código Seriado de Contenedor de Embarque (SSCC).
- Cantidades.
- Raza.
- Sexo
- Pesos y medidas.

El origen de la información comienza cuando nace el animal y se lo identifica con un señalador auricular. Este número es el que servirá como referencia para dicho animal desde ese momento y de ahí en más a través de sus diferentes estadios a lo largo de toda la cadena de

abastecimiento hasta llegar al consumidor final. En el matadero, la identidad de cada animal y los datos de su historia son transferidos a una base de datos.

En Chile, el conjunto del sistema de trazabilidad y de la identificación animal individual, es un proceso conducido por el Ministerio de Agricultura a través del SAG, siendo algunos de sus componentes ejecutados por el sector privado. Para ello se debe asociar un número a cada individuo de manera permanente, inviolable y segura. En este contexto sus componentes básicos son: el identificador; la captura y registro de la información asociada a cada animal; y la base de datos y la administración de la información. Finalmente, podemos agregar que una adecuada identificación del ganado y la aplicación de la trazabilidad de los animales, permitiría a nuestro país:

- Adecuarse a los controles impositivos de la Unión Europea y Estados Unidos.
- Procurar de una base de datos del ganado existente en Chile.
- Controlar el abigeato y el contrabando de animales.
- Facilitar la constitución de prendas bancarias sobre el ganado.
- Sustituir al actual sistema de marcas vigente en Chile.
- Mejorar la genética y por ende la calidad del ganado chileno.

8.3.1.- Sistema de identificación electrónica del ganado.

Los sistemas de identificación electrónica actúan mediante ondas electromagnéticas generadas por un transpondedor que se activa por las ondas emitidas por un lector al ser identificado por su código. Este sistema consta de dos elementos:

- El transpondedor. Compuesto por el microchip al cual se le ha asignado un código de lectura, una antena y una cápsula de cristal. Este transpondedor mide 11 por 2 mm. Para su funcionamiento el transpondedor se puede implantar en el cuello, orejas o en la depresión supraorbital del animal, permaneciendo allí durante toda su existencia.
- El lector o scanner puede ser de carácter portátil. Este scanner lee el código grabado en el microchip y lo reproduce en un visor junto con la fecha y hora de la lectura. Puede almacenar información de unos 3.000 animales. Finalmente esta información es remitida a un computador para su procesamiento.

Al respecto existe un proyecto ejecutado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) entre los años 1994 al 1996 sobre la evaluación del sistema de identificación electrónica en los siguientes ganados: alpacas, caprinos, equinos, porcinos y bovinos de carne y leche.

A partir de su experiencia podemos establecer que este sistema permite un monitoreo computacional desde el productor de origen hasta el consumidor, permitiendo así registrar toda la información en una base de datos, lo que facilita el control y la erradicación de enfermedades y el control de los movimientos de los animales, sobre todo en los sectores fronterizos.

Por otra parte, a partir de los resultados obtenidos por este proyecto podemos destacar que este sistema tiende a mejorar la perdurabilidad de la identificación frente a los otros sistemas de identificación y que su implementación no provocó ninguna alteración aparente en los animales, por lo cual según la postura de FIA este sistema es el más adecuado para apoyar la aplicación de la ley de clasificación de canales bovinos y para implementar un sistema nacional de registros para animales domésticos y silvestres.

Una de las dificultades que presenta este sistema, es el de su alto costo. De acuerdo a las experiencias extranjeras, la solución a este problema puede ser el compartir los gastos entre los productores y el gobierno respectivo, como sucedió en el estado de Victoria ubicado en Australia o que el gobierno subsidie todo el gasto de su implementación, como en el caso de Gran Bretaña.

Sin embargo, la decisión sobre la implementación de este tipo de trazabilidad tiene que ver con determinar los niveles de seguridad nacional e inserción internacional que Chile pretende alcanzar.

8.4.- Reglamentación Europea.

En materia internacional, en términos de trazabilidad general, Europa, Australia y Nueva Zelanda cuentan con sistemas de identificación individual desde hace años, en tanto Uruguay, Brasil y Argentina ya tienen sus sistemas diseñados y están iniciando las primeras etapas de la implementación.

La experiencia de la Unión Europea, merece ser destacada especialmente, dado que a comienzos de este año, dentro de programas de trazabilidad de sus animales, aprobaron la implementación del sistema electrónico de identificación.

El origen de esta resolución, es consecuencia de la fiebre aftosa que afectó a gran parte del ganado bovino europeo, dictándose el Reglamento N° 820/97 (abril) del Consejo Europeo, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de la especie bovina, etiquetado de la carne de vacuno y de los productos a base de carne de ésta. Esta normativa es derogada por el Reglamento N° 1760/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de julio de 2000, y que en su artículo tercero establece que el sistema de identificación y registro obligatorio de los animales de la especie bovina que incluirá los siguientes elementos:

- Marcas auriculares destinadas a identificar cada animal individualmente.
- Bases de datos informatizados.
- Pasaportes para animales.
- Registros individuales llevados en cada explotación.

Cabe destacar que el artículo cuarto de este reglamento, extiende la implementación de este sistema de identificación para el ganado bovino respecto a todos los países que exporten ganado bovino o sus derivados a Europa, estableciendo que sobre la base de un informe que evacuará la Comisión, se decidirá acerca de la posibilidad de implantar un dispositivo electrónico de identificación del ganado bovino.

La Comisión Europea emitió un informe favorable sobre los dispositivos electrónicos de identificación, recomendándose que todo el sector pecuario europeo y el extranjero que importe ganado bovino o sus derivados cárnicos a Europa cuenten con este sistema de identificación por ser el más confiable y seguro.

De este modo, se publica el 9 enero de este año, por Reglamento (CE) N° 21/2004, del Consejo, de 17 de diciembre de 2003, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales, por el que la UE impone un nuevo mecanismo de trazabilidad basado en la identificación electrónica. Este método será obligatorio con ciertas excepciones (cantidad de ganado), a partir del primero de enero de 2008. Mientras tanto, se establece un sistema que considere la implementación electrónica futura.

Cada Estado miembro deberá establecer un sistema de identificación y registro, de acuerdo a este nuevo Reglamento, el cual exige los siguientes datos mínimos: medios de identificación necesarios para identificar individualmente a los animales, registros actualizados de cada explotación, documentos de traslado, registro central o una base de datos informatizada.

Por otra parte, la normativa impone la obligación para las personas físicas o jurídicas, de llevar un registro de explotación, el cual deberá llevar los siguientes datos mínimos:

- El código de identificación de la explotación.

- La dirección de la explotación y las coordenadas geográficas o una indicación geográfica equivalente de la explotación.
- El tipo de producción.
- El resultado del último censo (cuando críe animales de forma permanente) y la fecha en que se efectuó.
- El nombre, los apellidos y la dirección del poseedor.
- En el caso de los animales que abandonen la explotación, el nombre del transportista y el número de matrícula de la parte del medio de transporte que contenga los animales, el código de identificación o el nombre y la dirección de la explotación de destino o, en el caso de los animales que salgan con destino a un matadero, el código de identificación o la indicación del matadero, así como la fecha de salida, o un duplicado o copia compulsada del documento de traslado contemplado en el artículo 6 del reglamento.
- En el caso de los animales que lleguen a la explotación, el código de identificación de la explotación de la que proceden, así como la fecha de su llegada.
- La información sobre la eventual sustitución o sustituciones de los anillos o los dispositivos electrónicos.
- El nombre, los apellidos y la firma del representante de las autoridades competentes que haya comprobado el registro y la fecha en la que se llevó a cabo la comprobación.

8.5.- Reglamentación Nacional.

En Chile, no existe un adecuado sistema de trazabilidad obligatorio para el ganado, ni menos un sistema electrónico de identificación. La Ley N° 19.162, publicada en el Diario Oficial el 7 de septiembre de 1992, sobre clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes y que regula el funcionamiento de mataderos, frigoríficos y establecimientos de la industria de la carne, sólo se remitió a establecer las condiciones mínimas de clasificación y nomenclatura del ganado y determinar que el órgano fiscalizador de la aplicación de esta normativa es el Servicio Agrícola Ganadero (SAG).

De partida el artículo 4° de esta ley señala que corresponde al SAG fiscalizar y controlar la aplicación de esta normativa. En el caso de infracción podrá establecer sanciones a los infractores, las cuales pueden consistir en: multas, comiso de los productos y clausura temporal o definitiva del establecimiento para el caso de reincidencia.

Por otra parte el DFL N° 16 del Ministerio de Hacienda, publicado en 9 de marzo de 1963, sobre sanidad y protección animal, sistema de marcas del ganado y guías del libre tránsito de animales establece con respecto a la importación de animales que dicha internación deberá cumplir una serie de exigencias de orden sanitario que se especifican en cada caso. También señala que los propietarios de animales tendrán la obligación de prevenir y combatir las enfermedades con las medidas y plazos que les fije el SAG.

Incluso, en relación con este punto, se faculta al SAG para ordenar la eliminación de los reproductores de las diferentes especies y razas de animales que presentes taras hereditarias, anomalías morfológicas u otros defectos que puedan afectar a su descendencia o productividad.

Finalmente, con respecto al sistema de identificación del ganado, este decreto instauró un sistema de marcas en los animales, las cuales deben ser inscritas en un registro público que llevan los Tesoreros Comunales correspondientes. Estas marcas deben permitir conocer la comuna a que pertenece el propietario del animal y el número de orden que se le haya asignado en la inscripción en el respectivo registro.

8.6.- Controles sanitarios en Chile.

El órgano encargado de controlar y fiscalizar la aplicación de la normativa relativa al sector pecuario es el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), el cual se planteó un Programa de Protección Pecuaria para el período 2001-2005, el que contiene las siguientes acciones:

- Fortalecimiento del sistema preventivo de ingresos de enfermedades de alto riesgo.
- Fortalecimiento del sistema de bioseguridad y trazabilidad de la industria pecuaria, mediante un sistema de control de la difusión de las enfermedades animales dentro del territorio nacional y que permite la investigación epidemiológica.
- Redefinición e implementación de proyectos de control de enfermedades por rubro pecuario.
- Definición de una política y proyectos específicos para el mejoramiento de la salud de animales.
- Perfeccionamiento del registro de productos farmacéuticos y de alimentos de uso animal.
- Consolidación del sistema oficial de inspección y certificación de productos pecuarios.
- Fortalecimiento del sistema de apoyo a la apertura y mantención de mercados externos.

Dentro de todas estas políticas cabe destacar el punto dos y séptimo, puesto que tienen directa relación con el proyecto de ley en estudio.

Así, el SAG ha decidido requerir a los establecimientos interesados en el mercado externo que implementen sistemas de que aseguren la calidad en sus procesos operativos que permitan disminuir los riesgos para la salud del consumidor que ingiera estos productos.

Dentro de estos sistemas se ha propuesto el implementar un sistema electrónico de identificación del ganado existente en Chile, puesto que su aplicación implica seguridad y confiabilidad para los mercados externos, ya que permite conocer con exactitud el estado sanitario del sector pecuario residente en Chile.

8.7.- Sector pecuario en Chile.

El sector pecuario en Chile ha sido uno de los sectores más afectado por las coyunturas en los últimos años, así por ejemplo, en la región del Maule hubo un brote de fiebre aftosa, que obligó a la autoridad sanitaria a ordenar el sacrificio de una gran cantidad de cabezas de ganado.

A esto se suma el hecho, de que este sector ha debido afrontar los fenómenos climáticos, como nevazones y sequías, y la competencia con la carne importada de los países vecinos. En este contexto se ha apreciado una gran disminución del sector, en especial del ganado bovino.

De acuerdo al censo agropecuario, entre los años 1997 al 2002, existen en todo Chile alrededor de 11.101.285 cabezas de ganado, dentro de las cuales:

- 4.098.438 corresponden a ganado bovino.
- 3.695.062 corresponden a ganado ovino.
- 1.716.881 a ganado porcino.
- 727.310 a ganado caprino.
- 439.058 a ganado de caballares, asnos y mulas.
- 124.538 a ganado camélido.

a. Ganado bovino.

Este sector es el que presenta mayor desarrollo, encontrándose la mayor parte de su producción concentradas en la VIII, IX y X regiones, especialmente se destaca la X región, debido a sus condiciones climáticas y edafológicas de sus suelos. La ganadería bovina se destina principalmente a la producción de leche y carnes.

Con respecto a la producción de carne bovina, se puede señalar que ésta ha experimentado una baja en el beneficio interno, puesto que ha tenido que enfrentar el crecimiento de las importaciones de carnes durante la década de los noventa. Estas importaciones cárnicas provienen principalmente de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Según las estadísticas, se establece que para el año 1998, Chile, se importó alrededor de 93.658 toneladas de carne.

Actualmente, con la aparición de la fiebre aftosa en los países del MERCOSUR, el gobierno chileno ha establecido mayor control con la importación de carnes de estos países, lo que está potenciando la producción cárnica a nivel interno y, además, está posibilitando que el sector pecuario incremente sus exportaciones, por ser una zona libre de fiebre aftosa, lo que actualmente constituye un plus para abrir las puertas de los mercados más exigentes en términos sanitarios, tales como: Corea del Sur, Japón, China, Indonesia, Norte de América y la Unión Europea.

De acuerdo a los datos entregados por el Ministerio de Agricultura en el año 2001 se exportó alrededor de 68 toneladas de carne y para el primer semestre del 2002 se aumentó considerablemente a 670 toneladas. Y según los datos arrojados por el Plan ganadero, elaborado por el gobierno y el sector privado se exportaron alrededor de US\$ 40 millones el año 2006.

b. Ganado de camélidos.

Se concentra principalmente en la I región, puesto que el 90% de su producción está situada en esta zona y sólo un 0,3% en la región del Biobío. Según el censo para los años 1997 al

2002 en Chile existen alrededor de 45.000 alpacas y 79.000 llamas, las cuales conforman la base del ganado camélido. Así, a nivel nacional esta ganadería sólo representa el 1% de la masa total.

A pesar de este bajo porcentaje a nivel nacional, el gobierno ha creado el Programa de Desarrollo de Camélidos, implementado a partir del año 1994, como una respuesta al interés por la producción de esta ganadería como un recurso fundamental para la zona andina, puesto que la producción de camélidos representa el principal recurso económico para las familias aymaras del altiplano, ya que es difícil que otra especie se adapte al riguroso clima andino. También, constituye uno de los principales aportes proteico para la población de la I región.

No existe una producción a nivel industrial de este recurso, a pesar, que en los últimos años se ha generado una incipiente industria que produce y exporta carnes exóticas, entre ellas: carnes de avestruz, jabalí y camélidos.

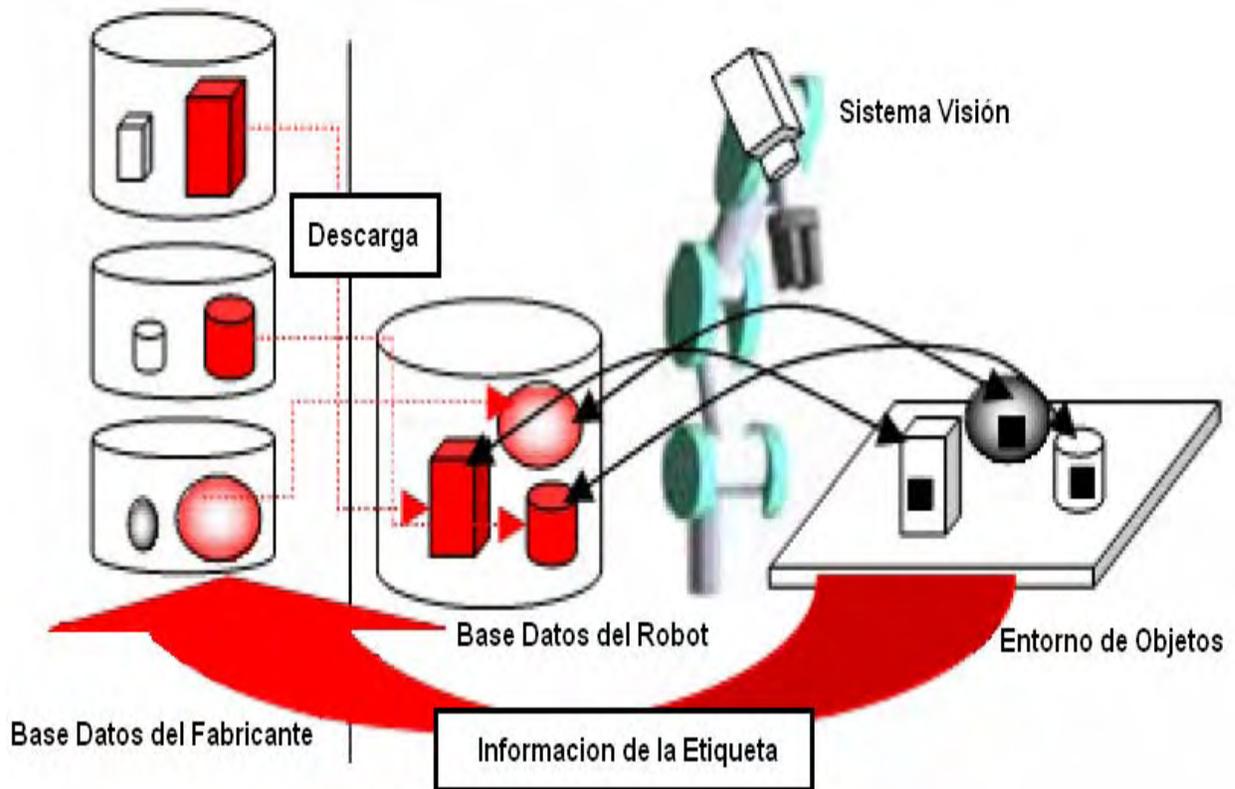
Capítulo IX. Aplicaciones alternativas de esta tecnología.

9.1.- Aplicación de etiquetas RFID en robótica

Una aplicación novedosa de las etiquetas RFID es la identificación de objetos para que un brazo robótico pueda detectarlos y manipularlos más fácilmente.

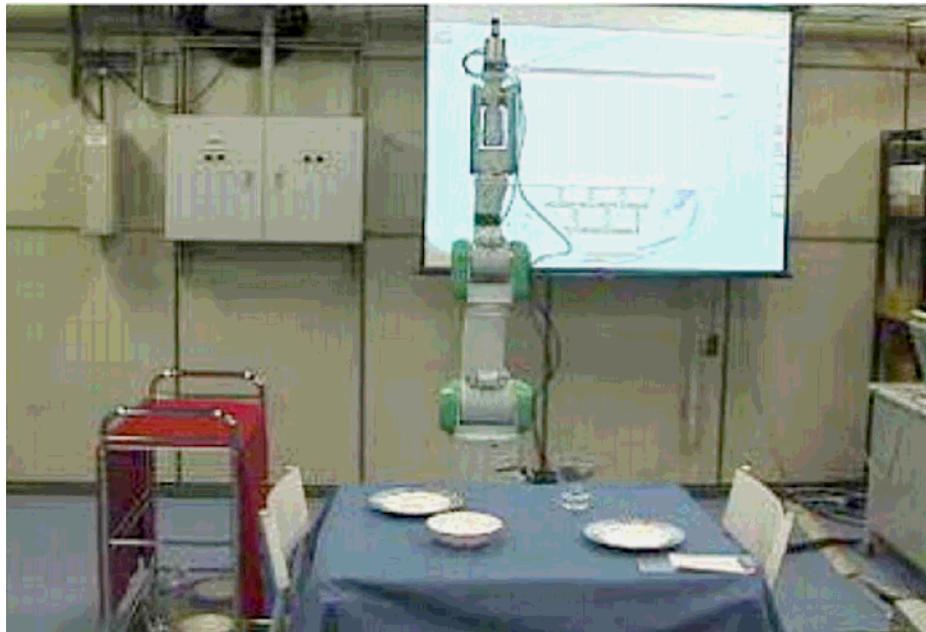
El sistema de visión se presenta basado en el conocimiento de la distribución de las etiquetas (Cuadro 9.1). Cada objeto del entorno del robot tiene pegada una etiqueta que contiene la dirección Web de su fabricante y el conocimiento requerido para que el robot pueda manipular dicho objeto (Ej. Modelo del objeto, tamaño, peso, apariencia, etc.). Este sistema reduce el problema global de reconocimiento de objetos a un problema de identificación del modelo del objeto en la imagen, siendo este independiente del número de modelo que exista en la base de datos del robot.

Cuando el sistema se inicializa, no existe conocimiento inicial en la base de datos (no se necesita modelar en ésta todos los tipos de objetos que puede encontrar la cámara). Luego utilizando la información proporcionada por la etiqueta del objeto, se descarga la base de datos del fabricante, el modelo correspondiente a cada objeto, así como sus datos originales necesarios para su manipulación. Posteriormente, se hace la correspondencia de los modelos descargados con los objetos reales captados a través del sistema de visión utilizando un algoritmo de correspondencia con invariantes proyectivas. Dicho sistema de visión también localiza la posición y postura del objeto. Hay que destacar que, en la base de datos del robot, no se van a tener modelos de objetos que no se encuentren en el mundo, por lo tanto se reduce el tiempo de computación para obtener correspondencias modelo-objeto. Además, si se introduce un nuevo objeto en el mundo del robot, no es necesario introducir a priori su modelo en la base de datos del robot, ya que éste es capaz de actualizar automáticamente a partir de la base de datos del fabricante.

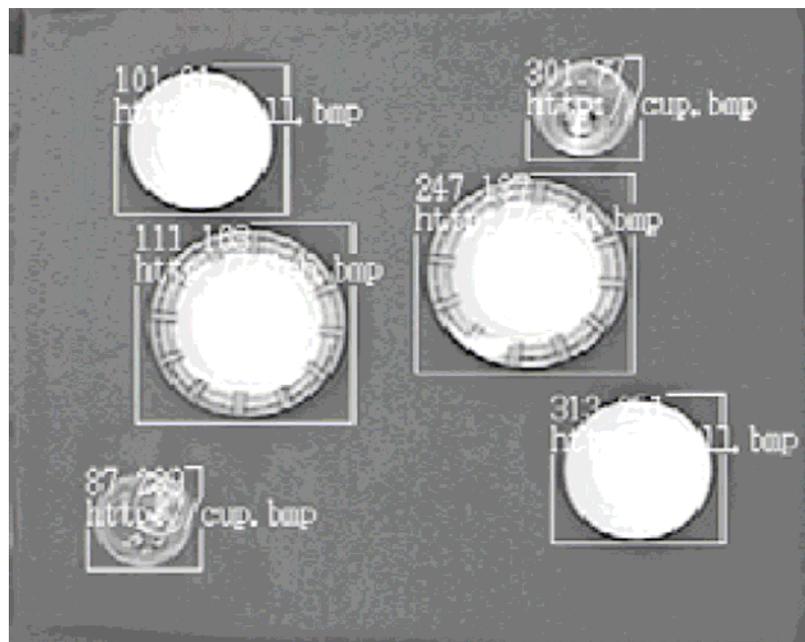


Cuadro 9.1 Sistema de visión basado en la distribución del conocimiento en etiqueta RFID.

Se han experimentado con este sistema proponiendo la tarea de recoger una mesa a un brazo robótico de siete grados de libertad, colocando etiquetas RFID en los platos a recoger, un lector de dichas etiquetas en la mesa y un sistema de visión global compuesto por una cámara para visualizar toda la escena (Cuadro 9.2). También se ha propuesto otro sistema de visión situado sobre la pinza del brazo manipulador, aunque con dicho sistema no se ha presentado ningún resultado por estar aún en construcción. En el cuadro 9.3 se puede ver la imagen resultante obtenida por el sistema de visión global, dónde se localiza el objeto y se lo relaciona con una dirección URL.



Cuadro 9.2 Situación real.



Cuadro 9.3 Resultado de localización.

9.2.- RFID en la industria farmacéutica.

La industria farmacéutica migrará a soluciones RFID híbridas HF-UHF para la cadena de suministro médica, la industria farmacéutica aumentará la adopción de soluciones híbridas, seguidas de la tecnología UHF de campo próximo (near-field).

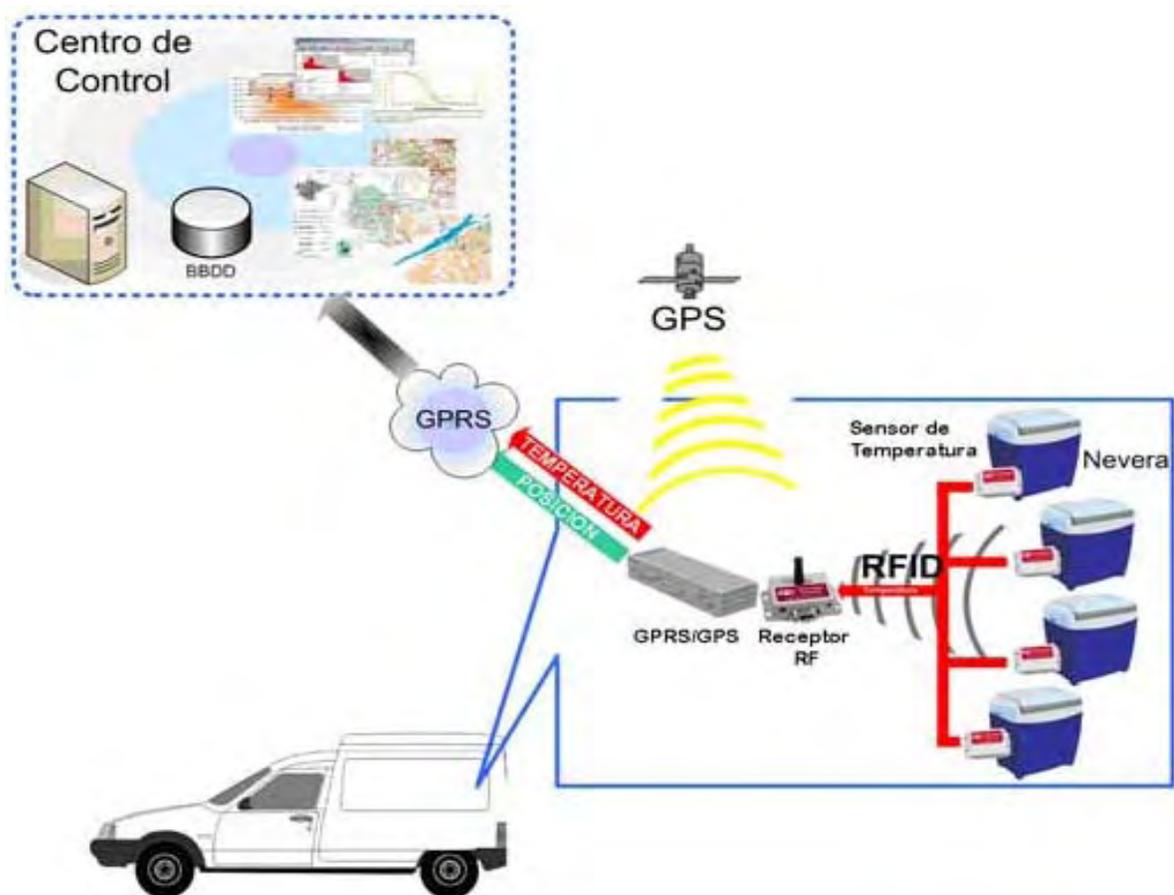
Tradicionalmente, los fabricantes de medicamentos y los mayoristas o distribuidores han utilizado etiquetas y lectores RFID HF, los cuáles no disponen de la velocidad de lectura de los UHF pero ofrecen más capacidad de lectura en entornos hostiles, como líquidos y metales. También son más efectivos a la hora de leer múltiples ítems en un espacio reducido, por ejemplo, muchas botellas apiladas en un cartón que pasa a través de las líneas de ensamblaje a gran velocidad.

La tecnología UHF de campo próximo o near-field es capaz de transmitir en un campo cercano, similar a la banda HF, pero es más rápida y trabaja bien en entornos metálicos y líquidos. La tecnología UHF con chips y lectores diseñados especialmente para aplicaciones de etiquetado a nivel de ítem que funcionan como hardware de HF.

La disponibilidad de hardware UHF near-field EPC Gen 2 cambiará el escenario, ya que la tecnología responde bien en líquidos y metales y lee más ítems de manera más rápida (aproximadamente un 500% más rápido) que la HF. Puede además codificar etiquetas RFID a un ratio un 75% más rápido que la HF.

Algunos de estos detalles incluyen la integración de las capacidades near-field y far-field o campo lejano, así como reducir los costes de la tecnología. Los lectores UHF capaces de leer tanto etiquetas near-field como far-field se espera que sean un 50% más caros que los lectores RFID corrientes, los cuáles están diseñados para leer etiquetas sólo en campo lejano o far-field. Además, la tecnología requerirá antenas duales y paquetes de software duales para distinguir entre las transmisiones de las dos antenas.

Al mismo tiempo, un número creciente de empresas farmacéuticas están buscando soluciones RFID a nivel de ítem, habrá un incremento de las soluciones híbridas. Estos híbridos pueden ser combinaciones de sistemas RFID HF y UHF, como la UHF para cajas y paletas, y los tags HF y las combinaciones de tags HF y etiquetas 2D de códigos de barras a nivel de ítem. También puede haber combinaciones de tags RFID con sensores capaces de medir los impactos, temperatura, humedad y otras condiciones, para hacer el seguimiento de si los medicamentos viajan a través de la cadena de suministro sin daños, este seguimiento se puede registrar en un centro de control mediante sistemas inalámbricos con son las comunicaciones GPRS y dando su posición vía GPS. Estas etiquetas RFID semipasivas, son similares a los tags pasivos en el hecho de que dependen de la señal RF de un lector para transmitir la información. No obstante, también contienen una batería que permite al la etiqueta monitorizar las condiciones del entorno.



Cuadro 9.4 Seguimiento de la cadena de suministros médicos.

En palabras, el uso aislado de HF para el etiquetaje a nivel de ítem no resulta una solución a largo plazo para la industria farmacéutica. El crecimiento de la UHF está mermando la popularidad de la HF, incluso a nivel de ítem. Wal-Mart, por ejemplo, ya ha pedido a la mayoría de sus proveedores que fijen etiquetas UHF EPC a todas las cajas y paletas de productos. Además del apoyo que la UHF recibe de Wal-Mart, hay de tres a cinco veces más dólares invertidos en la investigación y desarrollo de la UHF que la HF.

Con más fabricantes de medicamentos y vendedores adoptando híbridos, hasta que el hardware UHF near-field o campo próximo no esté disponible y a un precio asequible, una vez que los vendedores sean capaces de alcanzar una integración efectiva entre los sistemas duales, así como que el diseño de la antena intente transmitir en entornos metálicos, tales lectores se convertirán en omnipresentes.

Conclusiones.

- La identificación es un procedimiento que se realiza con una tecnología por radiofrecuencia automática estable para mejorar los procesos de negocios; su uso se está popularizando cada vez más. De hecho, algunas de las compañías que la adoptaron temprano para aplicar tags a cartones y cajas, mezclar mercadería y generar reportes de recepción y envío automáticamente han observado que sus sistemas RFID les brindan oportunidades inesperadas para efectuar los procesos de manipulación de artículos de maneras eficientes y completamente diferentes.
- La adaptabilidad de la tecnología RFID para ser aplicada en distintos escenarios debe ser tomada en cuenta para aplicaciones que se pueda beneficiar en lo referente a eficiencia, pérdida reducida o servicio mejorado.
- La tecnología RFID ofrece un rendimiento y una funcionalidad, pero por un precio, comparando los tags con etiquetas sencillas. El costo agregado de los sistemas RFID, aprovechando el valor excepcional de los códigos de barras y la enorme infraestructura de trabajo instalada (apoyada por normas internacionales), garantiza que las dos tecnologías existirán juntas, del mismo modo en que las autopistas siguen llenas de automóviles a pesar del crecimiento del transporte aéreo.
- Debido a que los tags RFID pueden volverse a usar, no requieren una línea de visión para escribir o leer, permiten la lectura automática y ofrecen almacenamiento de datos de lectura/escritura, éstos pueden mejorar la eficiencia en muchas operaciones al reducir los costos de mano de obra y materiales. Los usuarios potenciales deben evaluar cuidadosamente el impacto a largo plazo del mejoramiento de las operaciones de negocios con relación al costo total de poseer uno de estos sistemas, y no deben descartar automáticamente el uso de la tecnología debido a la inversión inicial requerida.

- El sistema de trazabilidad surge como resultado de los cambios de hábitos de los consumidores, quienes exigen cada vez más seguridad en los alimentos, especialmente en la carne de exportación. Implementar este sistema es recuperar la confianza de dichos consumidores, ya que les permite informarse acerca de lo que realmente están consumiendo.
- La trazabilidad permite garantizar la certificación de exportaciones y hacer una mejor gestión en aspectos relevantes del manejo del ganado.
- La identificación electrónica del ganado permite colaborar con el sistema de tipificación, clasificación y nomenclatura del ganado, lo que permite mejorar la calidad de la carne nacional.
- Este sistema, por otro lado, potencia los procesos de producción pecuarios del país, colaborando con el Plan Ganadero Nacional, el cual intenta duplicar la cantidad de animales y adecuar la industria nacional a este gran desafío.
- La identificación electrónica posee una serie de ventajas sobre otros sistemas de identificación de ganado, entre las que es importante destacar: control de enfermedades, mejora de la calidad genética de las especies, control del abigeato y contrabando de animales, superación de las barreras legales que han impuesto los grandes mercados, como la Unión Europea.
- El sector bovino es el más apto para asumir este nuevo sistema de identificación, puesto que el sector con más potencial de exportación y de crecimiento, puesto que las múltiples exigencias impuesta por el mercado de la Unión Europea han tendido a restringir los posibles países que pueden importar su carne a Europa. De partida, los países del MERCOSUR no pueden importar carne a este mercado por estar su ganado afectado por la fiebre aftosa. En este sentido, Chile posee una real ventaja comparativa en relación con los países del MERCOSUR, puesto que ha sido reconocido a nivel internacional como un país cuyo ganado no padece de esta enfermedad.

- Con respecto al ganado de camélidos, principalmente de llamas y alpacas, resulta un poco dificultoso implementar este sistema de identificación electrónica, puesto que estamos en presencia de una producción de carácter familiar, concentrada en las familias Aymaras que habitan el altiplano de la I región, cuya producción a nivel nacional sólo alcanza un 1% del total del ganado existente en el país. Sin embargo, su implementación puede resultar muy positiva para el control de plagas sanitarias a nivel de las zonas fronterizas de Chile.
- La gran desventaja de este sistema de identificación es su alto costo de implementación, por lo cual debe buscarse una fórmula de conveniencia general antes de incorporarla como un sistema obligatorio de identificación del ganado bovino y camélido en el país. Esta fórmula puede consistir en un plan de ayuda entre los productores y el gobierno o la posibilidad que el gobierno subsidie todo el costo de su implementación.
- Los consumidores europeos son más exigentes respecto al origen y a la anidad de los alimentos. Esta situación, dado el acuerdo de asociación con la UE, nos impone grandes y nuevos desafíos para la exportación de nuestros productos.

Referencia bibliográfica.

- [1] Atmel, Literatura sobre RFID, disponible en www.atmel.com, Japón, 2007.

- [2] Antonio R. Jiménez, Fernando Seco, Carlos Prieto y Javier Roa, Tecnologías sensoriales de localización para entornos inteligentes, España, 2005.

- [3] Alejandro Díaz, Carlos E. Jiménez, José Luís Molina, Agustín Delgado, Boletín electrónico, disponible en www.ieec.uned.es/IEEE, España, 2006.

- [4] ACG, Identificación technology, catálogos y dataste, disponible en www.acg.de, 2007.

- [5] Bhuptani Manish, Moradpour Shahram. RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems, 2005.

- [6] DATACOLLECTION, Revista de la identificación automática, trazabilidad y movilidad, disponible en www.editricetemi.com, 2007.

- [7] Dr.Javier retillo, Consideraciones sobre seguridad en torno a la tecnología RFID, disponible en www.conectronica.com.

- [8] EPC Global, disponible en www.epcglobalinc.org, 2007.

- [9] Elisabeth Ilie-zudor, Zsolt Kemény, Péter Egri, László Monostori, The RFID technology and its current applications, Hungary, 2004.

- [10] FKILogistex, Identificación por radiofrecuencia para el mundo real, España, 2005.

- [11] Frank Thornton, Brad Haines, Anand M. Das, Hersh Bhargava, Anita Campbell, John Kleinschmidt. RFID Security: Protect the Supply Chain, disponible en www.syngress.com, EEUU, 2006.
- [12] Främling, K., Kärkkäinen, M., Ala-Risku, T., Holmström, J., Managing Product Information in Sup-plier Networks by Object-oriented Programming Concepts, Intern. IMS Forum, Cernobbio, Italy, 2004.
- [13] Gobierno de Chile, servicio agrícola y ganadero, trazabilidad sanitaria, disponible en www.trazabilidad.sag.gob.cl, 2007.
- [14] Himanshu Bhatt, Bill Glover. RFID Essentials, 2006.
- [15] iDTRONIC, Electronic Identification, Datasheet y catálogos electrónicos, disponibles en www.idetronic.de, Alemania, 2007.
- [16] Klaus Finkenzeller, K. RFID Handbook: Fundamentals and applications in contactless smart cards and identification. John Wille & Sons, New York, EEUU, 2003.
- [17] Lewis, A basic introduction to RFID technology and its use in the supply chain, Laran RFID, White paper. 2004.
- [18] Microchip, catálogos de productos y datasheet, disponible en www.microchip.com, 2007.
- [19] RFID Magazine, noticias y soluciones reales, disponible en www.rfid-magazine.com, 2007.
- [20] TI-RFID, Texas instruments technology, disponible en www.ti.com, 2007.
- [21] Zebra, Printing Solutions for Business Improvement, disponible en www.zebra.com, 2007.

- [22] Zoe Falomir Llansola, Sensores de identificación por Radio Frecuencia (RFID), España, 2006.

Anexo 1.

Microchip simplifica los diseños de radio frecuencia con soluciones rfPIC™ de un solo chip.

Sagitrón, distribuidor para España de Microchip Technology, anuncia su nueva familia de microcontroladores rfPIC™ que simplifica los diseños de radio frecuencia a la vez que reduce el número de componentes y espacio de placa. El rfPIC12C509AG de 18 pines se caracteriza por tener un transmisor integrado ASK de 315/433 Mhz, mientras que el rfPIC12C509AF de 20 pines se caracteriza por tener un transmisor integrado FSK/ASK de 315/433 Mhz. Ambas soluciones RF de un solo chip de bajo consumo son las primeras de 10 dispositivos previstos en la nueva familia rfPIC™ cuyo objetivo es la conectividad RF para aplicaciones de control integrado de alto volumen, como sensores remotos, control remoto, juguetes y controles de seguridad y acceso.

El transmisor de 315/433 Mhz. en chip permite a los diseños conformar las regulaciones US FCC part. 15 y los requerimientos europeos ERC 70-03E y EN 300 220-1. Se caracteriza por tener un VCO conectado a una referencia de cristal de cuarzo, lo que permite un ancho de banda de recepción más estrecho para aumentar el alcance y la inmunidad a interferencias. Ambos dispositivos rfPIC™ contienen memoria de programa de 1024 palabras con 41 bytes de RAM de usuario. Estos ofrecen 6 pines de E/S con un oscilador de reloj en el chip, 33 instrucciones de una sola palabra, reloj de hasta 4MHz con ciclo de instrucción de 1µs, 7 registros de funciones específicas, pila hardware con dos niveles de profundidad, reloj/contador de 8 bits de tiempo real con un preescalado programable de 8 bits, un temporizador guardián del correcto flujo del programa y salidas con capacidad de alimentar LED directamente.

Los rfPIC12C509AG y rfPIC12C509AF se caracterizan por tener tecnología de programación en serie y en circuito, que permite a los dispositivos ser programados después de haber sido montados en una placa de circuito. Los dispositivos rfPIC™ se apoyan en la completa gama de sistemas de desarrollo incluyendo el emulador universal en circuito MPLAB® ICE 2000.

Microchip ha formado un grupo de trabajo para productos de radio frecuencia, que se ha iniciado con el desarrollo de la familia rfPIC™. Se espera que el grupo introduzca 10 dispositivos rfPIC™ durante los dos próximos años incluyendo memoria Flash y versiones de bajo consumo.

El primer circuito integrado para etiquetado RFID con entrada de sensor

Sagitrón, distribuidor para España de Arizona Microchip Technology (AMT), presenta el nuevo circuito integrado para etiquetado **RFID** de **Microchip** proporciona una entrada de sensor que transmite sin contactos un número de serie y determina el estado lógico de la salida de un sensor o conmutador externo.

Gracias a las características únicas del circuito integrado de etiquetado **microID™ MCRF202 RFID** 125 Khz., los ingenieros de diseño pueden activar y determinar el estado de un sensor o conmutador pasivo sin batería sin necesidad de contacto visual o eléctrico, al mismo tiempo que se lee su número de serie u otros datos almacenados en la memoria del propio chip. El circuito integrado MCRF202 puede leer sin intrusión incluso la localización, el número de serie y el estado del sensor de tuberías subterráneas, elementos constructivos embutidos en hormigón o en paredes, o sensores biológicos en el interior de animales vivos.

El circuito integrado MCRF202 tiene 96 o 128 bits de memoria ROM, opciones de codificación NRZ Directo, Diferencial Bifase y Manchester Bifase, y opciones de modulación Directa, FSK y PSK. Una salida alimenta dispositivos externos permitiendo el empleo del MCRF202 como un convertido-rectificador de CA/CC de tensión RF. El dispositivo es excitado por un transmisor RF externo a través de un acoplamiento inductivo y proporciona una fuente de CC al conmutador externo.

El soporte de desarrollo viene proporcionado por el Kit de Desarrollo **microID™ DV103001**, de **Microchip**, que permite a los diseñadores programar y leer sin contactos una variedad de etiquetas. El kit incluye un programador sin contactos, lectores de referencia, esquemas, software y muestras de producto. También se incluye una completa guía de referencia para el diseño con archivos de código del microcontrolador **PICmicro®** de 8 bits.

Codificador/Transpondedor de código de salto en un solo chip con funcionalidad de acceso pasivo

Sagitrón, agente y distribuidor para España de Arizona Microchip Technology (AMT), La última incorporación a la familia de codificadores KeeLoq de Microchip es un codificador y transpondedor de código de salto diseñado para sistemas de accesos de seguridad. El dispositivo **HCS412** emplea el algoritmo patentado de códigos de salto KeeLoq, un estándar industrial para aplicaciones de control de accesos y control a distancia de alta seguridad, y la identificación y respuesta bidireccional de 32 bits para el control de accesos físicos y lógicos. Incluye también un amplificador sensible al acceso pasivo que no necesita más de 10 componentes discretos, ni el complejo diseño de baja frecuencia necesario en aplicaciones similares.

La función codificadora del **HCS412** permite bloquear y desbloquear a distancia la puerta de un coche, garaje o finca mediante emisiones de radio frecuencia. El dispositivo proporciona las señales de control para enlazar directamente con el modulador de RF tanto en FSK como en ASK. La función de entrada pasiva permite la entrada del vehículo sin activar el mando a distancia o sin insertar la llave. Al detectar la llave a menos de 1,5 metros, el vehículo desbloquea automáticamente las puertas. La característica de entrada pasiva utiliza comunicación de baja frecuencia bidireccional hacia la llave y radio frecuencia hacia el vehículo. Con tan sólo 8 pines y un reducido encapsulado, el **HCS412** se adapta fácilmente en las aplicaciones de llave.

El **HCS412** puede funcionar también como transpondedor sin batería. En este modo, la comunicación de baja frecuencia se emplea en ambas direcciones. Un dispositivo anticolidión permite la rápida autenticación de la entrada pasiva en caso de presencia de múltiples transpondedores.

El **HCS412** combina un mecanismo de código de salto de 32 bits generado por un algoritmo de cifrado no lineal, con un número de serie programable de 28 bits para identificar al transmisor y seis bits de estado para crear un código de transmisión de 69 bits. También se emplean una clave codificadora programable de 64 bits y dos claves de transpondedor de 64 bits. La mayor longitud de la transmisión elimina el riesgo de escaneado del código, y el mecanismo

de código de salto hacen que cada transmisión sea única. Ante estas características de seguridad, los sistemas de captura y reenvío de códigos ("captación de códigos") son ineficaces. El dispositivo ofrece otras características habituales de los sistemas de seguridad más sofisticados, entre los que se encuentran una mayor longitud de transmisión de 69 bits y una semilla ampliada de 60 bits protegida contra lectura para un aprendizaje seguro y detección de errores CRC.

La clave codificadora, el número de serie y los datos de configuración se almacenan en memoria EEPROM, a la que no se puede acceder por ninguna conexión externa, haciendo del HCS412 un dispositivo muy seguro. El **HCS412** proporciona una interfaz serie para la programación de las claves de seguridad, los parámetros y datos de configuración del sistema necesarios. El **HCS412** opera en el intervalo de tensión de 2,0 V – 6,6 V, y viene equipado con un oscilador sintonizable integrado en el chip, tres entradas de conmutación y sincronización no volátil.

Microchip ofrece el kit de evaluación **KEELOQ** y el kit de evaluación del transpondedor **KEELOQ** para mostrar las capacidades de la tecnología de código de salto. Entre otros sistemas de desarrollo de Microchip, se encuentran el programador universal **PRO MATE® II** y el zócalo In-Circuit Serial Programming™.

El dispositivo se presenta en encapsulados PDIP y SOIC de 8 bits. Las muestras ya se encuentran disponibles. El **HCS412** se presentará también como transpondedor en un encapsulado sin conductores **SOT385**, a partir del cuarto trimestre de 1999.

Los circuitos integrados de etiquetado RFID a 13,56 Mhz. proporcionan un alto rendimiento y un estándar abierto para las aplicaciones de etiquetado de bajo costo

Las etiquetas RFID de 13,56 Mhz. de Microchip establecen un nuevo estándar industrial de coste-eficacia y son una alternativa ideal a los códigos de barras tradicionales. En colaboración con Checkpoint Systems Inc., Microchip ha unido el conocimiento acerca de los sistemas RF a su propia tecnología de semiconductores RF para desarrollar un estándar abierto a la industria. En una combinación de bajo coste y elevado rendimiento, las etiquetas RFID MCRF355 y

MCRF360 ofrecen avanzados circuitos anticolidión, una característica exclusiva de "cobertura" que reduce al mínimo el efecto de pérdida de sensibilidad producido por etiquetas adyacentes, un consumo sumamente reducido en un intervalo de lectura ampliado y 154 bits de memoria de usuario. Ambas etiquetas son pasivas, y obtienen la energía directamente del lector de etiquetas. Los dispositivos son programables por contacto y sólo pueden utilizarse en aplicaciones Write Once Read Many (WORM) (Escriba una vez, Lea muchas veces), porque sólo se puede escribir una vez en el dispositivo.

Entre las ventajas de las etiquetas RFID respecto de los códigos de barras se encuentran la posibilidad de leer a través de objetos y la eliminación de lecturas inexactas de los códigos de barras dañados u obstruidos. A diferencia de los códigos de barras, las etiquetas RFID se pueden emplear en ambientes exigentes y son resistentes al calor, la humedad, el roce y la suciedad.

Asimismo, se dispone de un kit de desarrollo RFID MCRF355/360, compuesto de un lector de referencia anticolidión de 13,56 Mhz., un programador de contacto, muestras, diagramas, código fuente y etiquetas funcionales, al igual que un completo manual de referencia de diseño con archivos de códigos del microcontrolador de 8 bits PICmicro.

Circuito integrado RFID de 125 Khz. con anticolidión avanzada e interrogación simultánea de 10 etiquetas

El nuevo circuito integrado de etiquetas RFID de Microchip se caracteriza por su avanzada capacidad anticolidión, que proporciona al mercado la solución de mayor rendimiento para las aplicaciones multietiqueta RFID pasivas de 125 kHz, entre las que se puede citar el envío de paquetería, lavandería industrial, lucha contra la falsificación, almacén, manejo de equipaje de líneas aéreas y automatización industrial. Gracias al circuito integrado de etiquetas RFID MCRF250, el lector puede interrogar 10 o más etiquetas al mismo tiempo, con un alcance de lectura comparable al de las etiquetas de lectura única.

El MCRF250 es la última novedad de la familia de etiquetas RFID microID de Microchip, que tanta aceptación ha tenido. Las etiquetas microID son pasivas y obtienen la energía

directamente del campo electromagnético del lector de etiquetas. El MCRF250 puede incorporarse a diseños microID ya existentes, con el consiguiente aumento de rendimiento, capacidad y caudal de proceso y transferencia. El dispositivo cuenta con ajustes de fábrica, programación en explotación sin contacto y un algoritmo anticolidión exclusivo. Los ajustes de fábrica cubren los modos más conocidos de codificación de datos, modulación y campo de datos.

Todos los dispositivos microID de 125 Khz. pueden programarse en explotación sin contacto, proporcionando una mayor flexibilidad y un mayor caudal de proceso y transferencia al permitir al usuario almacenar dispositivos en blanco, encapsulados y programar los datos en tiempo real según exijan las necesidades. Asimismo, Microchip ofrece programación de fábrica en serie.

El kit de desarrollo microID de Microchip, permite a los diseñadores la programación y lectura sin contacto de gran variedad de etiquetas. El kit de desarrollo completo se compone de un programador sin contacto, un lector de referencia anticolidión, diagramas, aplicaciones y muestras de producto. También se incluye un completo manual de referencia de diseño con archivos de códigos de microcontrolador de 8 bits PICmicro. Microchip ofrece también programadores basados en PC.