

CAPÍTULO 2. ¿QUÉ ES UN SISTEMA RFID?

Como se mencionó al principio las siglas RFID significan Radio Frequency Identification, en español Identificación por Radio Frecuencia. Se trata de un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que utiliza dispositivos llamados etiquetas.

2.1 Características de un sistema RFID

Los RFID cuentan con un sistema similar al “código de barras”, la cual permite la identificación única de un objeto, este sistema consta de 3 partes, como se muestra en la figura 3. Una antena, un transmisor y un receptor, la cual se encarga de leer al objeto que contiene la etiqueta de identificación y mediante ondas de radio se comunican de forma inalámbrica al dispositivo donde se almacenan los datos previamente programados, también podemos llamar a este sistema un sistema de identificación automática, debido a que por sus características podemos identificar el seguimiento de un producto, artículo e inclusive un ser vivo. [GON08]

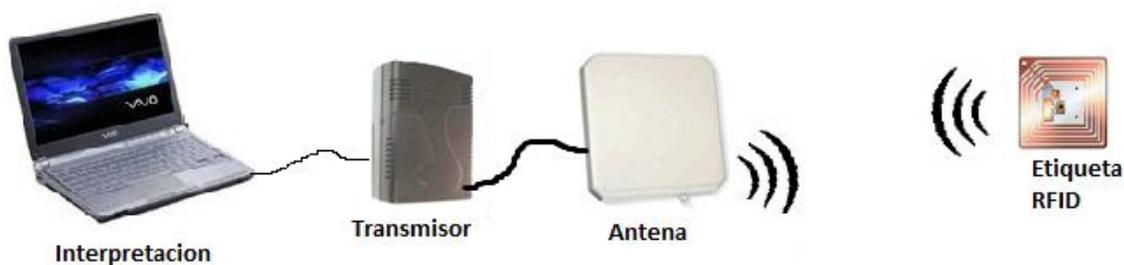


Figura 3. Funcionamiento RFID

El sistema consta de 3 componentes:

1. El lector o transceptor envía señales, cuando este capta una señal de alguna etiqueta, la cual le extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos. Estas señales pueden transmitir energía dependiendo del tipo de etiqueta. Algunos lectores cuentan con un módulo programador que permite escribir información en las etiquetas.
2. Procesamiento de datos o middleware, proporciona los medios de proceso y almacenaje de datos, es decir, el software que comunica el lector con las aplicaciones que el usuario decide, y también se encarga de filtrar los datos y permite seleccionar la información útil para realizar las aplicaciones programadas.
3. Etiqueta o tag, está compuesta por una antena y un chip. El propósito de la antena es transmitir la información contenida en el chip, principalmente el chip es imperceptible al ojo humano, posee una memoria interna para almacenar el número de identificación.

Un aspecto físico dentro de la tecnología RFID es la comunicación por radio frecuencia, toda radiación electromagnética propaga la energía en forma de onda, la cual puede ser alterada en frecuencia y en amplitud. Las frecuencias se agrupan en bandas de frecuencia como se muestra en la siguiente gráfica de la figura 4:

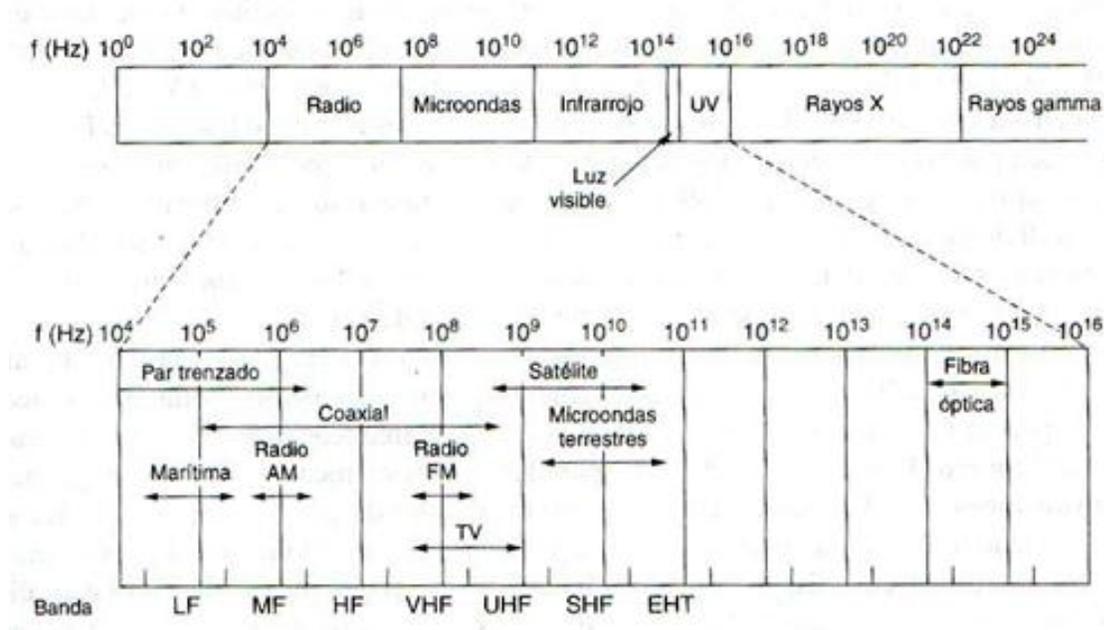


Figura 4. Espectro de frecuencias [WAY03]

Las bandas de frecuencia utilizadas por la tecnología RFID, principalmente son las mostradas en la tabla 1.

	Rango de operación	Rango de lectura	Consumo de energía	Rango de transferencia de datos	Tamaño de longitud de onda
Baja LF	30 y 300 KHz	10 cm	Bajo	Alto	10 y 1 Km
Media MF	300KHz y 3 MHz	20 cm	Bajo	Alto	1000 y 100 mts
Alta HF	3 y 30 MHz	1 metro	Moderado	Alto	100 y 10 mts
Ultra Alta UHF	300 MHz y 3GHz	hasta 3 metros	Moderado	Rápido	1 metro y un decímetro
Súper Alta Frecuencia SHF	3 y 30GHz	Hasta 10 metros	Moderado	Súper rápido	1 decímetro y 1 centímetro

Tabla 1. Frecuencias de operación de los sistemas RFID [GON08]

Cuando la frecuencia aumenta, se disminuye el umbral de la longitud de la onda, como se puede observar en la tabla anterior, en la tecnología RFID, va desde 1 Kilometro con baja frecuencia hasta 1 centímetro. La comunicación se realiza entre un transmisor o emisor y un receptor, ambos contienen una antena para poder realizar la comunicación para poder transmitir datos.

Los datos se envían mediante una modulación, en el que se modifica la frecuencia o amplitud para poder completar la transmisión, que a su vez depende de la interfaz aérea. En el caso de la modulación por amplitud (AM), se altera la altura de la onda, cuando existe un, 1 lógico existe amplitud de onda y en ceros lógicos no hay señal. En la modulación por fase (FM), la alteración se presenta en la frecuencia de la onda, siendo la onda menos frecuente en la representación del cero y más frecuente en la representación del uno lógico. Y la modulación por fase (PM), altera los estados electromagnéticos de la onda, en cada cambio de estado se presenta una alteración en la onda, como se muestra en la figura 5. [WAY03][LAP05][WEI03]

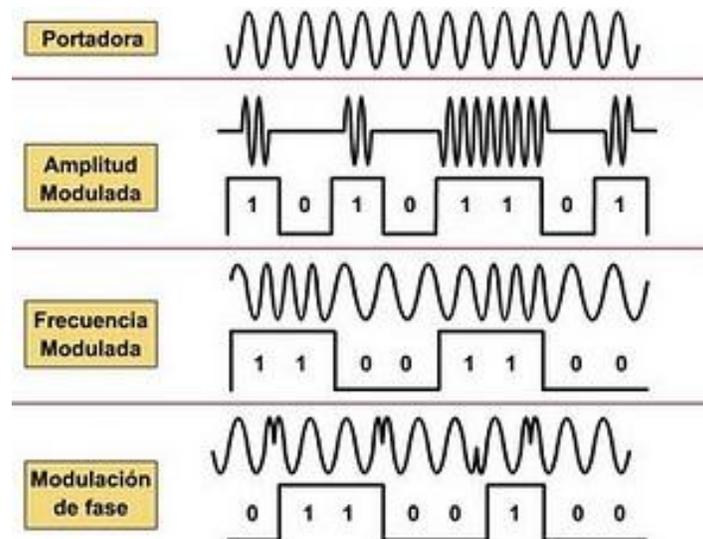


Figura 5. Tipos de modulación de la tecnología RFID [URL18]

Para la realización de la comunicación electromagnética existen dos tipos de mecanismos, los cuales dependerá directamente de la distancia y la frecuencia que utiliza para la comunicación, los tipos de mecanismo son:

- Far-Field, o campo lejano en español, está basado en campos electromagnéticos, utilizado para la comunicación a larga distancia o bien para Altas frecuencias, es utilizada para entornos líquidos o metálicos y se utiliza en etiquetas de ultra Alta frecuencia UHF.
- Near-Field, o campo próximo en español, está basado en campos magnéticos para cortas distancias o frecuencias bajas de comunicación, mecanismo utilizado para etiquetas de altas frecuencias HF.

Existe un factor muy importante para delimitar si es campo lejano o campo próximo, la antena de la etiqueta para la comunicación. En el caso del campo lejano el tamaño de la antena debe ser la mitad de la longitud de la onda. Otro factor importante es la polarización de la antena debido a que consiste en la figura geométrica que traza el extremo del vector campo eléctrico a cierta distancia de la antena al variar el tiempo, por lo tanto existen dos tipos de polarización de antenas de campo lejanos, la lineal y la circular.

- Polarización Lineal: la energía es radiada en forma fija en dirección lineal, puede ser horizontal, vertical, más de 45° y menos de 45° . La polarización lineal genera una señal estrecha, requiriendo de una mayor precisión en el alineamiento entre las antenas.
- Polarización Circular: También llamada elíptica, en esta polarización la energía rota de manera circular, se denomina giro dextrógiro si el sentido del giro del campo magnético es hacia la derecha, es decir el giro es en sentido a las manecillas del reloj y caso contrario llamado giro levógiro si el giro del campo magnético es hacia la izquierda. Esta polarización genera un haz de señal muy ancha por lo que alineamiento de este tipo de antenas es menos

crítico, el único problema en la polarización circular es el rango de alcance que es bastante reducido.

2.2 Funcionamiento del RFID

Esta tecnología extiende el funcionamiento de un código de barras pero que podemos manipular a nuestras necesidades desde la identificación de objetos, hasta conocer en una persona todos los datos posibles, ya que es posible modificar y reprogramar los circuitos RFID a nuestras necesidades, y funcionan de la siguiente manera:

El circuito RFID que contiene los datos del objeto se encuentra adherido o colocado en un lugar específico, el cual genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos, esta señal puede ser captada por un lector RFID, el cual se encarga de leer la información y pasarla en un formato digital a la aplicación específica que utiliza RFID.

Un sistema RFID consta de:

- **Circuito RFID:** compuesto por un chip y una antena la cual permite transmitir la información contenida en el chip el cual posee una memoria interna que varía según la aplicación a realizar.
- **Lector RFID:** compuesto por una antena y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para localizar si hay algún circuito a leer, cuando capta la señal extrae la información y pasa al sistema de procesamiento de obtención de datos. Las antenas están diseñadas para soportar ambientes de altas y bajas temperaturas y humedad. Así como el trabajo en ambientes con vibraciones como empresas de manufactura o producción y de trabajo pesado.

- Procesamiento de datos: se obtienen los datos y se procesan para ser almacenados, el sistema está diseñado para trabajar con distintos lenguajes de programación como .Net, Java y XML. Haciendo del sistema una aplicación sencilla para extraer los datos de lectura, escritura, clasificación y algunos otros campos diversos.

Los circuitos RFID contienen 2 elementos básicos: Etiquetas en forma de circuitos impresos las cuales están unidos al objeto a identificar, y Readers o lectores que es el mecanismo que permite que permite leer el circuito. Es importante introducir los 2 tipos de circuitos: activos y pasivos. [GON08]

La diferencia entre activo y pasivo se refiere a que uno posee una batería proporcionando la alimentación para estar siempre activo, la vida de este circuito está regido por la batería, y el pasivo recibe la alimentación del campo electromagnético que lo rodea. Este último se basa en una antena que recibe el influjo del campo magnético y alimenta el circuito. No posee por tanto ninguna otra fuente de alimentación. Pero no olvidemos que a través de ese mismo campo electromagnético, se comunicará con los lectores. Existen circuitos semi-pasivos combinando ambas filosofías, que más adelante se explicara sus características.

La frecuencia también es parte importante de los circuitos RFID como se había mencionado anteriormente, en México se manejan diferentes frecuencias:

- a) 13.5 MHz – Trabaja para las tarjetas de acercamiento, como serían las puertas que abren mediante control remoto; también funciona para iclasf que sirve en los monederos electrónicos porque tiene un algoritmo poderoso que se puede personalizar.

- b) 902 y 920 MHz – En este rango entra el RFID Pasivo, porque requiere de una fuente de energía para que se active el chip, enviando o grabando la información necesaria. La desventaja es que el agua y el metal afectan la señal.

- c) 811 MHz o Wi-Fi – Aquí entra el RFID Activo, porque el chip contiene una batería independiente; aquí podríamos citar las tarjetas Llave utilizadas en las casetas de peaje, y aunque tiene diversas aplicaciones, es en la cadena de suministro donde tiene mayor penetración.

En Estados Unidos ya lo están empleando en los pasaportes, en tanto Japón registra esta aplicación en una cadena de restaurantes de sushi, en donde cada mesa posee una antena y cada plato contiene el chip; de esta manera se lleva el control sobre los platillos que se consumen y la entrega a tiempo de los mismos.

En México aproximadamente registra 1% de penetración de esta solución; sin embargo, puede crecer si se aprovecha el concepto de ciudad inteligente que tiene el gobierno, ya que RFID puede trabajar sobre la infraestructura Wi-Fi. [GON08]

2.3 Un identificador único y propio para cada objeto.

El objetivo de cada etiqueta es tener un objeto el cual se pueda rastrear en donde se encuentre y que también dada su característica poder modificar mediante software la programación de cada etiqueta, para esto cada etiqueta cuenta con un código de producto el cual se le denomina EPC por sus siglas en inglés “Electronic Product Code”, el cual es un número asignado a cada etiqueta para cada objeto con la tecnología RFID. Este código fue desarrollado por Auto ID center en el año 2000 el cual es protocolo de

carácter universal en donde cada etiqueta tendrá un número de identificación propio y único.

Este protocolo por ser universal nos ayuda a crear un número muy grande para cada etiqueta el cual es posible generar de manera simple, por su esquema lo hace compatible con estándares y normas para poder emplear en objetos para su identificación y debido a que puede generar números muy grandes es casi imposible que dos objetos tengan el mismo número de identificación, los estándares que son compatibles para los objetos a identificar son los siguientes:

- GTIN(Global Trade Identity Number): Identificador único y global para identificar productos y servicios.
- GRAI (Global Returnable Asset Identifier): Identificador para numerar los materiales que son de préstamo o rentables como son cilindros de gas, películas, coches rentables, etc.
- UID(Unique Identification): Identificador para el rastreo de objetos únicamente para el departamento de defensa de los Estados Unidos.
- GLN(Global Location Number):Identificador para representar entidades legales, socios comerciales, etc.
- GIAI(Global Individual Asset Identifier):Identificador para elementos inamovibles e inventarios fijos en determinadas fabricas.
- SSCC(Serial Shipping Container Code):Identificador para unidades de transporte de mercancías como cajas, cartones, etc.

Estos son algunos estándares utilizados para la tecnología RFID, las compañías que adoptan tanto la tecnología RFID como el código de productos, puede tener varios atributos del objeto que posee el EPC, por ejemplo:

- Versión del EPC usado.
- Identificación del fabricante (datos de la empresa)

- Tipo de producto.
- Numero de serie del objeto (Único)

Los EPC's pueden tener varios tamaños, anteriormente se utilizaban etiquetas de 64 y 96 bits, actualmente se utilizan los de 128 bits y 256 bits.

Sin embargo con la etiqueta de 96 bits es suficiente y de buen funcionamiento para niveles básicos de localización e identificación, la estructura más adecuada para este tipo de etiquetas son para la norma EPCGlobal y consiste en 4 partes principales y se muestra el ejemplo en la figura 6.

1. Cabecera: denota la versión de código utilizada para la programación el cual utiliza 8 bits
2. Numero Manager: indica el nombre de la empresa de hasta 28 bits
3. Clase de objeto: representa en tipo de objeto a identificar utilizando 24 bits
4. Numero de serie único de hasta 36 bits.

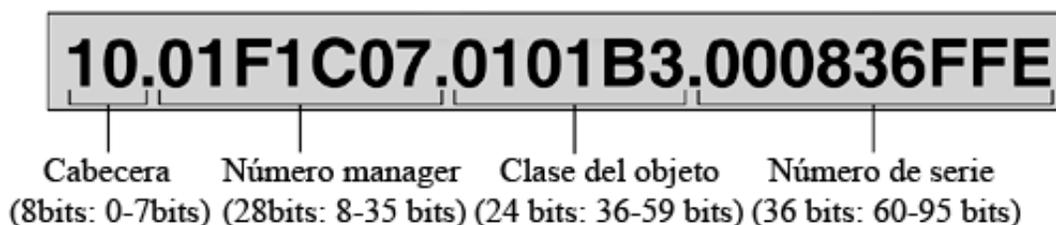


Figura 6. Ejemplo de EPC de 96 bits. [URL9]

La identificación por medio de EPC la cual es única e intransferible, como se puede apreciar la diferencia del código EAN con el EPC en la figura 7, y nos brinda grandes beneficios como son:

- Cada objeto tiene un único número de identificación propio, ya que con 36 bits disponibles tenemos muchas combinaciones posibles para que cada objeto tenga su propio numero.
- El seguimiento y rastreo de cada objeto es automático, es decir, no necesitamos intervención y supervisión humana, con ello grandes ahorro en costo y sobre todo en errores.

- Seguimiento de objetos en forma simultánea, la productividad de la cadena de producción es más rápida y ahorramos tiempo.

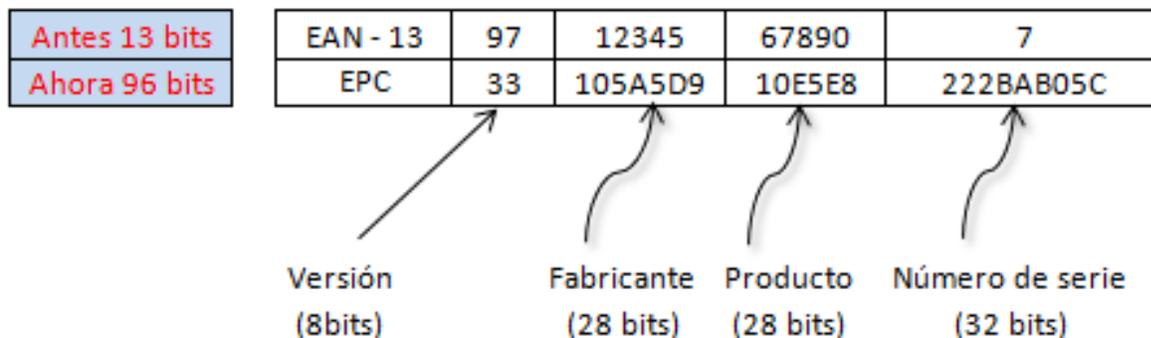


Figura 7 Comparación de código EAN- 13 con el EPC

2.2 Beneficios.

Al utilizar los códigos de barras, estamos perdiendo tiempo ya que su lectura es de forma manual, el cual el rendimiento productivo en la empresa es algo tardado y con ello tenemos muchas pérdidas, también en desventaja tenemos que el fabricante no etiquetaba sus productos si no que las centrales de distribución las producía lo cual se suma a las pérdidas por tiempo, en cambio con la utilización de la tecnología RFID podemos realizar desde la fabrica la etiqueta y programarla de acuerdo a las necesidades de cada objeto, por lo tanto tenemos mayor ahorro en el sistema de producción de una empresa ya que nos facilita tener la etiqueta desde la fabricación del producto y modificarla al gusto de la empresa necesitando menor número de empleados para la etiquetación, en cuanto a la modificación ya que podemos cambiar y programar el estado del objeto en todo momento, y más posibilidades a mayor producción de acuerdo a las necesidades tanto de la empresa como la del usuario, todo esto con el fin de reducir tiempos y costos.[PUB05]



En cuanto mayores intereses en el mercado, la tecnología RFID, en diversos países el 85% aproximadamente utiliza esta tecnología dando pie a mayores ahorros en los tiempos de producción, a diferencia del código de barras actual el cual tienen que contratar el servicio el cual es mayor tiempo y dinero. En más de 120 empresas y corporativos de productos de consumo y farmacéutico ya están implementando la etiqueta RFID desde el 2005. Por lo tanto el impacto sobresaliente en los volúmenes de producción y precio finales de la tecnología la cual está más accesible dado a la abundante demanda. [LAH05].