

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**ANÁLISIS DE NORMAS ISO/IEC PARA SU APLICACIÓN DE LA
TECNOLOGÍA RFID EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO Y
LOGÍSTICA PARA EMPRESAS EXPORTADORAS**

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

**PRESENTADO POR:
DAVID LUCIO PAREDES GONZALES**

**PROMOCIÓN
1986-I**

**LIMA-PERÚ
2011**

**ANÁLISIS DE NORMAS ISO/IEC PARA SU APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA RFID
EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO Y LOGÍSTICA PARA EMPRESAS
EXPORTADORAS**

A mi familia
y mis amigos
por alentarme a cumplir mis objetivos

SUMARIO

El presente trabajo tiene el propósito de determinar el estándar apropiado para evitar inconvenientes de inversión para la optimización de la cadena de suministro en los procesos de exportación de productos en los principales mercados del mundo (EUA).

En el presente informe se analiza los mercados mundiales que usan RFID (Identificación por radiofrecuencia) y que son de interés para los exportadores peruanos, para así determinar los estándares y tecnología a aplicar para su cadena de suministro, optimizando así los procesos relacionados a la logística, en especial al seguimiento y ubicación de los bienes, en cualquier “nivel de visibilidad de carga”, es decir: a nivel de ítem, de paquete, de caja de pallet o parihuela, de contenedor, y de transporte. También se analiza los aspectos relacionados al uso del espectro electromagnético para el RFID.

Luego de haberse determinado el estándar a utilizar para los exportadores, se realiza el estudio del estándar EPCglobal Class 1 Gen2, explicando previamente la estructura de los estándares EPCglobal. El estudio se enfoca en la interfaz de aire UHF.

Dado que el estándar EPCglobal Class 1 Gen2 ha sido incorporado a la serie de estándares ISO/IEC, se describen a los estándares relacionados con la tecnología RFID y se presta una mayor atención al estándar equivalente ISO/IEC 18000-6C.

Finalmente se presenta la metodología para la implementación de un proyecto de uso de RFID en la cadena de suministro.

Para completar el informe, se acudió a la V Feria Especializada en Tecnologías Aplicadas a la Logística “Expo Logística 2011” con la finalidad de recopilar mayor información sobre la tendencia actual del uso de RFID en la cadena de suministro por parte de las empresas residentes en Perú.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Objetivos del trabajo	3
1.3. Evaluación del problema	3
1.4 Alcance del trabajo.....	6
CAPÍTULO II	
INICIATIVAS, POLÍTICAS Y ASPECTOS REGULATORIOS PARA USO DE RFID	7
2.1 Iniciativa RFID de Wal-mart.....	7
2.2 Políticas RFID del Departamento de Defensa	12
2.2.1 Reglas de negocio de RFID activa	13
2.2.2 Reglas de Negocio de RFID pasiva.....	13
2.3 Aspectos de licencias de uso de espectro electromagnético	13
2.3.1 Rango de frecuencias: 9-135 kHz	16
2.3.2 Rango de frecuencia: 6.78MHz (ISM)	17
2.3.3 Rango de frecuencia: 13.56 MHz (ISM, SRD)	17
2.3.4 Rango de frecuencia: 27.125MHz (ISM).....	17
2.3.5 Rango de frecuencia: 40.680MHz (ISM).....	18
2.3.6 Rango de frecuencia: 433.920MHz (ISM).....	18
2.3.7 Rango de frecuencia UHF	19
2.3.8 Rango de frecuencia: 2,45 GHz (ISM, SRD)	24
2.3.9 Rango de frecuencia de 5.8GHz (ISM, SRD)	25
2.3.10 Rango de Frecuencia: 24.125 GHz	25
2.3.11 Selección de frecuencia adecuada.....	25
2.3.12 Reglamento Nacional de Licencias EE.UU.....	28
CAPÍTULO III	
ESTUDIO DEL ESTÁNDAR EPCGLOBAL CLASE 1 GEN2	30
3.1 Sistema EPC.....	30
3.1.1 Código electrónico de producto (EPC)	30
3.1.2 Estructura del Código Electrónico de Producto (EPC).....	31
3.1.3 EPCglobal	32

3.1.4	EPCglobal network.....	32
3.2	Marco de la arquitectura de EPCglobal	32
3.2.1	Certificado de perfil (Certificate Profile)	33
3.2.2	Documentos históricos (Pedigree).....	34
3.2.3	Servicios de descubrimiento (Discovery Services)	34
3.2.4	Servicio de nombre de objetos (Object Name Service-ONS).....	35
3.2.5	EPC Servicios de Información (EPC Information Services –EPCIS).....	35
3.2.6	Vocabulario de Negocios Básico (Core Business Vocabulary-CBV).....	35
3.2.7	Eventos a Nivel de Aplicación (Application Level Events - ALE).....	35
3.2.8	Descubrimiento, configuración e inicialización (DSI)	36
3.2.9	Gestión del lector (Reader Management - RM)	36
3.2.10	Protocolo de Lector de Bajo Nivel (LLRP)	36
3.2.11	Estándar de datos de etiquetas EPC (Tag Data Standard - TDS)	37
3.2.12	Estándar de traducción de datos de etiquetas EPC (TDT)	37
3.2.13	Protocolo de Etiqueta UHF (Clase 1 Gen 2).....	37
3.3	EPCglobal UHF CLASS 1 GEN2.....	37
3.3.1	Introducción	38
3.3.2	EPCglobal Clase 1 Gen2: el estándar	40
3.3.3	Interoperabilidad	40
3.3.4	EPCglobal Clase 1 Gen2 y la ISO 18000-6C	40
3.3.5	Puntos claves del EPCglobal Clase 1 Gen2.....	40
3.3.6	Propiedad intelectual.....	41
3.3.7	Protocolo multiprotocolo.....	41
3.3.8	Las mejoras del EPCglobal Clase 1 Gen2.....	42
3.3.9	Conclusiones	48
CAPÍTULO IV		
ESTUDIO DE ESTÁNDARES ISO/IEC PARA RFID		
4.1	La ISO y la IEC en RFID	49
4.1.1	Organización Internacional de Normalización (ISO).....	50
4.1.2	Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)	50
4.2	Normatividades ISO/IEC referentes a RFID	51
4.2.1	ISO/IEC JT1/SC17- Tarjetas sin contacto	51
4.2.2	ISO/IEC JT1/SC31/WG4 Etiquetas	52
4.2.3	ISO/IEC JT1/SC31/WG3 Conformidad.....	54
4.3	NORMA ISO/IEC 18000-6. Estándar de interfaz aire	55
4.3.1	Los esquemas de trabajo del proceso de colisión	55

4.3.2	Las interacciones físicas entre el lector y la etiqueta.....	60	
CAPÍTULO V			
METODOLOGÍA PARA PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE CADENA DE SUMINISTRO RFID.....			65
5.1	Procedimientos para la implementación.....	66	
5.1.1	Etapa de preparación.....	66	
5.1.2	Etapa de planeamiento.....	67	
5.1.3	Etapa de desarrollo, Hardware y software.....	67	
5.1.4	Pasos de implementación/operación.....	67	
5.2	Componentes para implementar un sistema de visualización.....	67	
5.2.1	Identificación.....	68	
5.2.2	Captura.....	68	
5.3	Implementación por procesos/operaciones.....	70	
5.3.1	Puesta en marcha de las etiquetas.....	70	
5.3.2	Lectura de etiquetas.....	71	
5.3.3	Información de captura y registro.....	71	
5.3.4	Proceso de importación/exportación.....	72	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....			74
ANEXO A			
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....			77
BIBLIOGRAFÍA.....			81

INTRODUCCIÓN

El informe surge por el interés de precisar los estándares relacionados a la tecnología RFID que permita a los exportadores peruanos expandir su rango de acción, adecuándose a las tendencias mundiales.

La tecnología RFID es muy amplia y utiliza una diversidad de frecuencias y protocolos para habilitar los sistemas de seguimiento y ubicación (trazabilidad), así como para el inventario. La estandarización de los países a este sistema continúa evolucionando y se están realizando modificaciones en los aspectos legales para permitir su difusión. El desarrollo de tecnología va tras esta evolución adaptándose a los requerimientos del mercado y proporcionando soluciones que puedan compatibilizar el intercambio de información en las diversas aplicaciones que se le dé; este es el caso de la “Cadena de Suministro”, es decir, el seguimiento y ubicación de un ítem, caja, paquete, pallet o contenedor, desde su salida hasta la llegada a su destino.

Bajo este escenario, en este informe se determina los estándares a utilizar y se enfoca en la interfaz de aire. Para ello el informe desarrolla cinco capítulos:

- En el capítulo I, “Planteamiento del problema”, se realiza el análisis de las necesidades de los exportadores con la finalidad de alcanzar sus objetivos de exportación a los principales mercados Estados Unidos.
- En el capítulo II, “Iniciativas, Políticas y Aspectos Regulatorios para uso de RFID”, se analiza la Iniciativa RFID de Wal-mart, las políticas RFID del Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD), y finalmente los aspectos de licencias de uso de espectro electromagnético para el uso de esta tecnología.
- En el capítulo III, “Estudio del Estándar EPCglobal Clase 1 Gen2”, se enfoca en analizar el estándar difundido por sus principales gestores (Wal-mart y DoD), Preliminarmente se hace referencia al código de producto (EPC) para luego hacer una descripción general de la arquitectura general de estándares EPCGlobal, para finalmente analizar el EPCGlobal Clase 1 Gen2, específicamente en la interfaz aérea UHF.
- En el capítulo IV, “Estudio de estándares ISO/IEC para RFID”, se ve la relación del Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la tecnología RFID. Además se explica la estructura de normas relacionadas y finalmente se realiza el estudio de la norma ISO/IEC 18000-6 relacionada con el propósito de este informe.

- En el capítulo V, "Metodología para proyecto de implementación de cadena de suministro RFID", se realiza el análisis de las necesidades de los exportadores con la finalidad de alcanzar sus objetivos de exportación a los principales mercados Estados Unidos.

La fuentes bibliográficas utilizadas para el desarrollo de este informe, provienen principalmente de los estándares y del material oficial de las organizaciones GS1 e ISO/EIC, además de diversos libros que tocan la tecnología RFID.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se realiza el análisis de las necesidades de los exportadores con la finalidad de alcanzar sus objetivos de exportación a los principales mercados Estados Unidos.

1.1 Descripción del problema

Necesidad de establecer los estándares a ser utilizados para la implementación del sistema de trazabilidad e inventario mediante tecnología RFID (Identificación por radiofrecuencia) para exportación.

1.2 Objetivos del trabajo

Determinar el estándar apropiado para evitar inconvenientes de inversión para la optimización de la cadena de suministro en los procesos de exportación de productos en los principales mercados del mundo (EUA).

· Analizar el estándar ISO que más se adecue a las necesidades de las empresas exportadoras.

1.3 Evaluación del problema

La trazabilidad es un concepto relacionado a las cadenas de suministro por cuanto se desea saber donde está un producto específico. Inventario, también es otro concepto relacionado con esta actividad por cuanto se desea saber cuánto de determinado producto está disponible.

El método común era el uso de códigos de barras. Esta tiene sus limitaciones por necesitar una fuente de luz cercana al código impreso. Dada la enorme cantidad de flujo de productos, la realización efectiva de estas dos tareas no era óptima, por ello una nueva tecnología surge para reemplazar al mismo con mayor eficiencia y rentabilidad.

EL RFID básicamente es un dispositivo electrónico el cual ante la presencia de un campo (el lector) se energiza y emite una señal la misma que es leída por el dispositivo que le envió la onda electromagnética inicial.

Este dispositivo lector a su vez se comunica con una aplicación de gestión la cual procesa la información. Existen diversas clases de RFID según su aplicación, algunas deben ser adecuadas para el producto a leer (material), para la distancia, y para la zona geográfica de aplicación.

Las empresas exportadoras peruanas deben orientar la exportación de sus productos a los principales mercados, evaluando el menor costo por flete y la mayor rotación de inventario, es decir, evaluar a los mayores clientes y desarrollar el sistema para cumplir con los requerimientos de ellos.

Dos clientes principales están liderando el uso de la tecnología RFID, son Wal Mart Stores y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norte América (DoD).

Wal-Mart Stores, Inc. es una empresa multinacional de origen estadounidense, es la más grande empresa minorista del mundo; tanto por su nivel de ventas y por cantidad de empleados, constituyéndose así en la mayor compañía del mundo. Su concepto de negocio es la tienda de autoservicio de bajo precio y alto volumen.

El Departamento de Defensa de Estados Unidos es el ministerio del gobierno de Estados Unidos encargado de las fuerzas militares del país, todo el tiempo. Su director es el secretario de defensa, que forma parte del gabinete presidencial.

RFID se está convirtiendo en una tecnología rentable [1] en gran parte debido a los esfuerzos de Wal-Mart y el Departamento de Defensa para incorporar la tecnología RFID en sus cadenas de suministro.

En 2003, Wal mart emitió un mandato RFID exigiendo que sus 100 principales proveedores empiecen a implementar los procesos de inventario y trazabilidad a nivel de pallet (paleta) desde el primero de enero de 2005, con etiquetas EPC (Electronic Product Code), el estándar RFID de mayor uso en el mundo.

Nota:

Pallet o paleta es un armazón de madera, plástico u otros materiales, empleado en el movimiento de carga ya que facilita el levantamiento y manejo con pequeñas grúas o montacargas hidráulicas, llamadas carretillas elevadoras.

Dado ello, el Departamento de Defensa rápidamente siguió el ejemplo y publicó un mandato similar para sus 100 principales proveedores. Desde entonces, Wal-Mart ha expandido su mandato, al exigir a todos sus proveedores estratégicos que empiecen el **etiquetado de las cajas y las paletas**. Esta tendencia a incorporar la tecnología RFID en las cadenas de suministro está motivada por el aumento de envío, recepción y almacenamiento de manera eficiente y la disminución de los costos de mano de obra, almacenamiento, y ubicación (búsqueda) del producto a nivel de paletas.

Wal-Mart y el Departamento de Defensa son, respectivamente, los más grandes minoristas (venta al detalle) del mundo y los mayores operadores a nivel mundial de la cadena de suministro.

Debido al tamaño combinado de sus operaciones, los mandatos RFID están impulsando el crecimiento de la industria RFID y llevando esta tecnología emergente en la corriente principal.

Los mandatos se considera que tienen los siguientes efectos:

- Organizar la industria de RFID bajo un estándar de tecnología común, la falta de ésta ha sido un grave obstáculo para el crecimiento de la industria.
- Establecer un estricto programa para el despliegue de la aplicación de la tecnología RFID más grande hasta la fecha
- Para crear una economía de escala para las etiquetas RFID, el alto precio de los cuales ha sido otro grave obstáculo para el crecimiento de la industria.

Se espera que las aplicaciones de gestión de la cadena de suministro y de los activos (bienes) dominen el crecimiento de la industria RFID en los próximos años. A finales de 2007, la cadena de suministro y las aplicaciones de gestión de activos lograron el 70% de todas las ventas de etiquetas.

Como se muestra en la Figura 1.1, el crecimiento en el total de las etiquetas RFID transponder habrá crecido de 323 millones de unidades a 1,621 millones de unidades en solo cinco años.

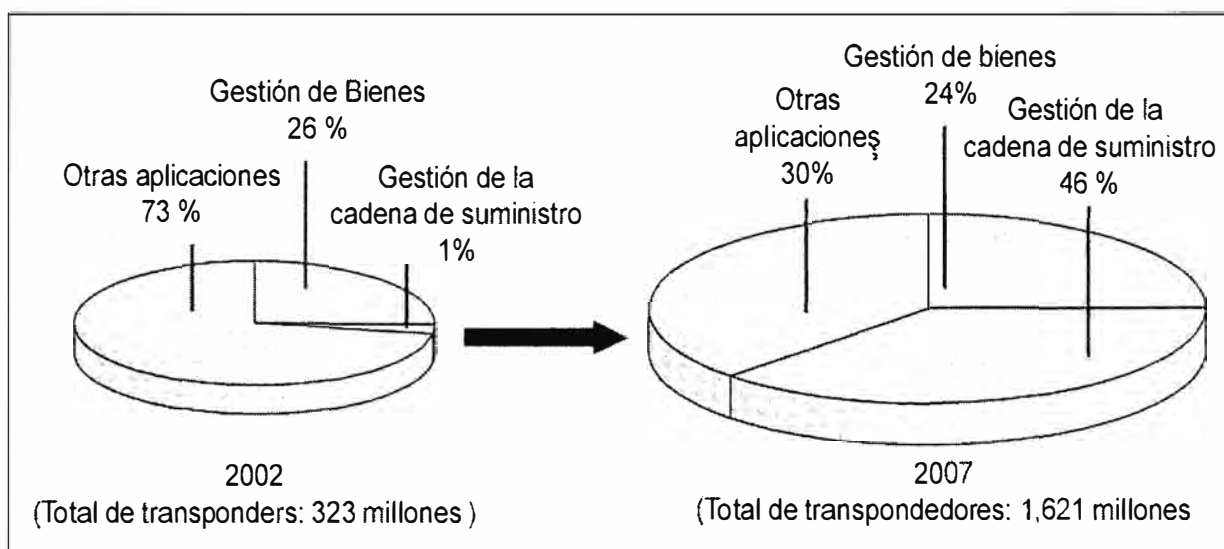


Figura 1.1 Crecimiento de RFID para la gestión de la cadena de suministro

Wal-Mart y el Departamento de Defensa, no son los usuarios exclusivos de esta tecnología. Teniendo en cuenta las siguientes previsiones de crecimiento de la industria; queda claro por qué la RFID ha comenzado a atraer la atención de una amplia gama de industrias y agencias gubernamentales:

- En los últimos 50 años, aproximadamente 1,5 millones de etiquetas RFID se han vendido en todo el mundo. Las ventas en el año 2007 superaron los mil millones y hasta un billón podría ser entregado en 2015 [2].
- Los principales 100 proveedores de Wal-Mart, por sí mismos podrían representar mil millones de etiquetas vendidas anualmente [3].
- Los ingresos de la industria RFID alcanzaron los \$ 7,5 mil millones en 2006 [4].
- Los primeros en adoptar la tecnología RFID fueron capaces de reducir los costos de la

cadena de suministro entre 3% y 5% y al mismo tiempo aumentar los ingresos de 2.7%, según un estudio realizado por AMR Research [5].

El uso de la tecnología RFID está creciendo significativamente, además las empresas exportadoras deben orientarse a satisfacer los requerimientos de los principales clientes a nivel mundial.

El estándar exigido por estas grandes empresas es el EPCglobal Class1 Generation 2 [6]. Este estándar es comúnmente conocido como el estándar "Gen 2", esta norma define los requisitos físicos y lógicos para un reflector (backscatter) pasivo, para el interrogador ITF (Interrogator-talks-first), del sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) en la banda de 860 a 960 MHz. El sistema consta de los interrogadores (también conocidos como lectores) y etiquetas (tags o labels). La versión actual es la V1.2.0 [7].

Para este caso, la ISO ha reconocido a la Gen2 como norma internacional bajo la ISO 18000-6C [8], con el objetivo de armonizar los diversos proyectos y propuestas desarrolladas por diferentes empresas y las tecnologías utilizadas por los fabricantes de chips principales (en orden alfabético: NXP / Philips Semiconductores, ECTM, TI y varios otros). La norma ISO 18000-6 especifica tres tipos principales, a saber, A, B y C, que se diferencian principalmente en los métodos de comunicación y de selección de variables:

- Tipo A, utilizado principalmente por Texas Instruments, Bistar y Rafsec, maneja las colisiones con un método de intervalo de tiempo de la ranura de tipo ALOHA.
- Tipo B, promovido por NXP / Philips Semiconductores, Intermec y TAGSYS, maneja las colisiones y selecciona las etiquetas con un "árbol binario de selección".
- Una modificación de la norma inicial, titulado Amd1, introdujo tipo C para reconocer como norma internacional ISO el uso de los números de código de la familia EPC Clase 1 Generation 2 de EPCglobal.

1.4 Alcance del trabajo

El presente informe se enfoca en tres aspectos principales:

- Las necesidades de Wal-mart y del Departamento de Defensa, además de los aspectos regulatorios del espectro electromagnético relacionado al uso del RFID.
- La estructura de estándares EPC (Electronic Product Code) [9], centrando el análisis en el estándar EPCglobal Class1 Generation 2, V1.2.0 (ISO 18000-6C), el objetivo del mandato de Wal-mart.
- El estudio de los estándares ISO/EIC relacionados a RFID, en especial del equivalente del EPCglobal Class1 Gen2.
- Explicar la metodología para un proyecto de implementación de cadena de suministro con RFID.

CAPÍTULO II

INICIATIVAS, POLÍTICAS Y ASPECTOS REGULATORIOS PARA USO DE RFID

En este capítulo describe las iniciativas, políticas licencias para uso de RFID UHF a nivel mundial. Los temas a tratar son:

- Iniciativa RFID de Wal-mart
- Políticas RFID del Departamento de Defensa
- Aspectos de licencias de uso de espectro electromagnético

2.1 Iniciativa RFID de Wal-mart

Wal-Mart lanzó su iniciativa RFID el 11 de junio de 2003, cuando emitió su primer mandato RFID para sus proveedores [10]. En ese mandato, Wal-Mart anunció formalmente el requerimiento a sus 100 proveedores principales, para que comiencen a etiquetar sus paletas de mercancías a partir de enero del 2005, y todos los demás proveedores el marcado de las paletas antes de enero de 2006. Pocos meses después de emitir el mandato, en septiembre de 2003, Wal-Mart abrió su propio laboratorio de RFID, que se encargó de investigar la forma de aplicar la tecnología RFID en sus operaciones y la formulación de la política RFID de Wal-Mart.

Las pruebas piloto se iniciaron en octubre de 2003. Un centro de distribución de especialidades y dos proveedores se utilizó en la ejecución inicial. A finales de 2003, Wal-Mart también comenzó un esfuerzo para comunicar la política RFID tanto a los proveedores de mercancías y a los proveedores de tecnología cuando se celebró un "Simposio de RFID", con sus 100 mejores vendedores, al participar en una feria comercial de RFID.

Luego Wal-Mart decidió no hacer público su política de RFID de manera completa. En cambio eligió distribuir el texto completo de su política solamente a sus proveedores, a través de su "Retail Link", que es un diseño de Wal-Mart, basado en internet con aplicaciones informáticas y utilizadas para comunicarse con los proveedores. El grueso de la información política a disposición del público fue comunicado por algunos medios de prensa de Wal-Mart.

Wal-Mart comunica su política RFID a través de los siguientes comunicados de prensa:

- El mandato RFID de Wal-Mart especifica el uso de EPC Clase 0 y Clase 1, etiquetas G1 de 96 bits. Las etiquetas de 64 bits no han sido apoyadas. Wal-Mart ha declarado que está conduciendo la aplicación del estándar hacia el EPC Gen 2, que ya está disponible.
- Wal-Mart requiere para su operación de RFID, una antena en cada lado de la puerta de la plataforma/portal, una antena encima de las puertas del muelle, y una antena en cada lado o debajo de los transportadores en movimiento de hasta 600 pies/min para el etiquetado de cajas. Además, las cajas se han de leer con precisión del 100% a 540 pies/min.
- En abril de 2004, la RFID se puso en marcha en tiendas Wal-Mart por primera vez. Este proyecto piloto fue localizado en el Norte de Texas e incluyó 21 productos de 8 proveedores y 7 tiendas locales. Los proveedores fueron los siguientes: La Compañía Gillette, HP, Johnson & Johnson, Kimberly-Clark, Kraft Foods, Nestle Purina Petcare Co., la compañía Procter & Gamble y Unilever.
- En agosto de 2004, Wal-Mart anunció que una importante expansión RFID, se produciría en los próximos 16 meses.
- Durante el año 2005 siguió ampliando su uso de RFID para mejorar su cadena de suministro.
- En 2006, Wal-Mart amplió su iniciativa de RFID a 300 vendedores principales.

Mientras Wal-Mart defendía la causa de la tecnología RFID, declaraba que no iba a abandonar la tecnología de código de barras. Los códigos de barras eran demasiado influyentes e importantes de la cadena de suministro. Sin embargo Wal-Mart, vio importante señalar las ventajas que ofrece la RFID con respecto a los sistemas de código de barras, indicando que su visión a largo plazo es sustituir por completo los códigos de barras con RFID.

Al describir las ventajas de la tecnología RFID, Wal-Mart señaló las siguientes ventajas que proporciona sobre los sistemas de código de barras:

- RFID no requiere línea de visión para la exploración.
- RFID puede realizar operaciones en entornos hostiles, accidentado, donde los códigos de barras no lo pueden realizar.
- Las etiquetas RFID no presentan problemas de espacio, ya que pueden estar ocultos dentro de un embalaje, mientras que los códigos de barras pueden consumir una gran cantidad de espacio en artículos pequeños.
- Los códigos de barras tienen una capacidad limitada para almacenar información, mientras que las etiquetas RFID, tienen capacidad ilimitada
- RFID tiene capacidad de lectura/escritura, mientras que los códigos de barras no lo tiene.

- Debido a que la información sobre los códigos de barras no puede ser alterado, la información está destinada a convertirse en "estancada" y obsoleta con el tiempo, mientras que las etiquetas RFID pueden ser actualizados cuando necesario. Además, debido a los códigos de barras no pueden ser identificados de forma única, cuando un lector de código de barras explora tres etiquetas de código de barras idénticas, no tiene manera de determinar si el mismo artículo ha sido leído en tres ocasiones o si tres artículos separados, pero idénticos han sido leídos.

- Las etiquetas RFID múltiples, se pueden leer al mismo tiempo. En los códigos de barras no se puede.

- Con los códigos de barras, que a menudo tienen que ser leídos manualmente o colocados delante de un lector de código de barras, hay una mayor posibilidad de error humano, por ejemplo, lecturas perdidas, o lecturas del mismo artículo varias veces.

Una vez planteadas estas ventajas de la tecnología RFID, Wal-Mart cree que la tecnología RFID proporcionará un significativo impacto en su negocio. Desde un punto de vista operativo, el despliegue de la tecnología RFID, tiene como objetivo principal de Wal-Mart, permitir una mayor visibilidad de la cadena de suministro. La visión RFID de Wal-Mart coincide con la línea de visión de EPCglobal, es decir, RFID tendrá un impacto en la cadena de suministro, desde el fabricante/proveedor al centro de distribución a nivel minorista.

Wal-Mart, como EPCglobal, han definido el ciclo de distribución en cuatro niveles:

- **En el primer nivel**, las etiquetas RFID se colocan en los artículos, cajas, y las paletas en las instalaciones del fabricante/proveedor. Cuando la mercancía se envía desde la fábrica, empieza a ser rastreado a través de RFID.

- **En el segundo nivel**, la mercancía etiquetada se recibe en los centros de distribución y sigue siendo rastreado por sistemas de RFID instalados en esas instalaciones. Se realiza un seguimiento de las mercancías cuando ingresa a los almacenes, a lo largo de su almacenamiento y aún cuando se transporten dentro de los almacenes. Y otra vez al salir de la instalación, cuando se envía a los lugares de venta.

- **En el tercer nivel**, la mercancía etiquetada llega a puntos de venta. Los sistemas de RFID instalados en la trastienda tienda, bastidores de almacenamiento, y los estantes de venta del piso continúan con el seguimiento de la mercancía durante toda su vida de venta al por menor.

- **En el cuarto nivel**, que Wal-Mart reconoce que existirá en algún momento en un futuro lejano, la tecnología RFID que permita al cliente una compra simplificada. Cuando el producto es "comprado" por un cliente, al salir de la tienda de venta se puede escribir y efectuar los pagos sin la caja tradicional.

Mientras que todas las cadenas de suministro, podrán beneficiarse de la aplicación de la tecnología RFID, los diferentes miembros de las cadenas de suministro, los proveedores/fabricantes, centros de distribución y tiendas se beneficiarán de diversas maneras. Wal-Mart ha identificado algunas de las formas en las que potencialmente RFID hará lo siguiente:

- **Proveedores/Fabricantes:** La tecnología RFID y la información que puede recopilar sobre la demanda de productos permitirá a los proveedores elaborar un plan de producción más eficiente. Una reducción del inventario será el resultado, así como un mejor control del mismo. Además, la tecnología RFID permitirá "recuerdos inteligentes", señalando muchos defectos con mayor precisión. Rápido envío y recepción será un beneficio disfrutado a lo largo de la cadena de suministro.

- **Centros de Distribución:** Los centros de distribución al por menor se beneficiarán principalmente a través de los recuentos de inventario automatizado. Inspección de una mejor calidad en los centros de distribución se activará a través del uso de la tecnología RFID. Debido a la cantidad de trabajo que se liberará en los procesos de los inventarios, éstas serán reorientadas hacia los procesos de inspección. Y una vez más, los centros de distribución al por menor, al igual que el resto de la cadena de suministro, se beneficiarán de un envío y recepción más rápido.

- **Almacenes:** La tecnología RFID beneficiará principalmente a los almacenes a través de la reducción de agotamiento de las existencias. De acuerdo con Wal-Mart y Emory OOS (Estudio realizado por la Universidad Emory sobre *Out of Stocks: sin existencias*) realizado en 2002, un minorista típico pierde alrededor del 4% de las ventas debido a situaciones fuera de existencias. Una mejora en atención al cliente y en el stock de productos, habilitado a través de RFID, reducirá los costos. Otros beneficios potenciales serán, la prevención de robos, menor contracción, y compras automatizadas. Y por último, RFID permitirá reducir el inventario al efectuarlo en tiempo real a nivel de tienda.

Prioritariamente Wal-Mart se centra en las soluciones que ofrecen un retorno inmediato de la inversión tanto a Wal-Mart y sus proveedores. Como resultado, el etiquetado RFID se lleva a cabo a nivel de cajas y paletas inicialmente.

Wal-Mart ha dividido sus operaciones domésticas de centro de distribución, en tres niveles diferentes. Ellos son:

- RDC (Centros Regionales de Distribución)
- GDC (Centros de distribución de comestibles)
- SAM'S Club (Dry Dock Cruz-Centros de Distribución)

El mandato de RFID se aplica a los tres niveles. Además, Wal-Mart ha clasificado a sus operaciones minoristas en tres categorías, todas las cuales forman parte del mandato de la RFID:

- Wal-Mart de descuento y Super Centros
- Sam's Club
- Mercados de Barrio

El objetivo de Wal-Mart, al apoyar el modelo EPC, fue promover la competencia y reducir los costos, y la ratificación de un proveedor de cualquier tecnología en particular sería contraria a este. EPCglobal ha puesto en marcha un plan de "certificación" del cumplimiento de la iniciativa en la que certifica que los proveedores de tecnología están en conformidad con los estándares de EPCglobal.

Para los siguientes años, Wal-Mart había identificado los siguientes hitos en su línea de tiempo RFID:

- 2004.- Prueba de paletas implementación de la estrategia
- 2005.- 100 proveedores comenzarían en enero, el etiquetado de paletas.
- 2006.- A nivel de artículo marcado comienza, con las etiquetas a un costo de \$ 0.25 o menos, incluyendo: las mercancías: neumáticos, electrónica, productos farmacéuticos, artículos de gran robo, artículos de precio elevado y artículos de caja expandido a nivel de artículo etiquetado, con etiquetas que cuestan \$ 0,05 o menos, de los elementos cada vez más barato
- 2007.- En octubre Wal-Mart anuncia nuevas áreas de enfoque para su implementación RFID: Los envíos van a Sams Club,;anuncios promocionales y productos va a Wal-Mart. Se examina el impacto de la RFID en la mejora de la gestión por categorías en áreas seleccionadas.
- 2008.- Otra división de Wal-Mart, Sams Club, también se ha movido en esta dirección. Se enviaron cartas de fecha 07 de enero 2008 a sus proveedores, afirmando que el 31 de enero de 2008, los artículos enviados deben tener un EPC Gen 2 RFID. Los proveedores que no cumplan se les cobrarán un cargo por servicio.
- 2009.- En enero Sams Club redujo drásticamente la pena por la falta de etiquetas en las paletas de \$ 2 por paleta a sólo 12 centavos. Los 12 centavos de dólar por paleta es lo que Wal-Mart estima que costaría Sam para hacer el mismo mercado. Sam también anuncia que el etiquetado de las paletas sea introducido a lo largo de toda la cadena en 2010.

Actualmente Wal-Mart continúa ayudando a impulsar la adopción de aplicaciones RFID para cadena de suministro en el futuro previsible. Muchas de sus políticas en última instancia, se determinará de acuerdo a las iniciativas RFID, con la EPCglobal.

La tecnología RFID, ha tenido tres hechos claves que han posibilitado su desarrollo actual de forma globalizada:

- La aparición del UHF Gen 2, como solución a los problemas de protocolo, unificando las frecuencias y los métodos de comunicarse entre las etiquetas y los lectores.

- La utilización del UHF Gen 2, como base para la ISO 18000, certificando su universalidad.
- El esfuerzo tecnológico que EPC Global realizó para la interoperabilidad a nivel global de cualquier dispositivo RFID entre sí y de diferentes fabricantes

2.2 Políticas RFID del Departamento de Defensa

El Departamento de Defensa ha descrito su política de "identificación por radiofrecuencia (RFID) paulatinamente por el memorándum de la Subsecretaria de Defensa, emitido inicialmente el 30 de julio de 2004 [12].

Este memorando emite las políticas para la aplicación del sistema de Identificación por Radio Frecuencia (RFID) a través del Departamento de Defensa (DoD). Estas políticas determinan las reglas de negocio para el uso de datos de alta capacidad del sistema RFID activa y determina las reglas de negocio para la implementación de la RFID pasiva. Así como el uso de productos electrónicos Code™ (EPC), etiquetas interoperable y equipo (tecnología EPC) en la cadena de suministro del Departamento de Defensa.

Las directrices detalladas sobre la aplicación de la capacidad RFID pasiva dentro de la cadena de suministro del Departamento de Defensa, así como las construcciones de los datos de las etiquetas, que el Departamento de Defensa determinó usar y exigir a sus proveedores, es el uso de EPC Clase 0 y Clase 1 para lectores etiquetas y dispositivos complementarios. Luego el Departamento de Defensa migró a la etiqueta de la nueva generación (UHF Gen 2), cuando la especificación de UHF Gen 2 se terminó de redactar, anunciando un plan de transición a esta tecnología, a partir del año 2007.

La Identificación por Radio Frecuencia es un requisito obligatorio del Departamento de Defensa para solicitudes realizadas a partir del 1 de octubre de 2004, de acuerdo con el plan de implementación del Departamento de Defensa. Los contratos con el Departamento de Defensa exigirán que las etiquetas pasivas de RFID se aplique a cajas, paletas y embalajes como elemento para la identificación única.

Para apoyar la compra de tecnología RFID pasiva y aprovechar el poder de compra del Departamento, el Ejército del Programa Ejecutivo de la Oficina de Sistemas de Información Empresarial (PEG EIS) continúa el desarrollo de un mecanismo de contratos múltiples con proveedores para adquirir la tecnología EPC. Este contrato incluye el suministro de equipo competitivo de proveedores de RFID/infraestructura de acuerdo con las especificaciones publicadas EPC (Clase 0 y Clase 1) y las especificaciones para UHF Gen 2.

Para institucionalizar la RFID como una manera convencional de hacer negocios, esta política se incorpora en las actualizaciones del material de la cadena de suministro, de la Administración del Departamento de Defensa. El Departamento de Defensa continúa

trabajando junto con los proveedores en esta importante iniciativa. El Departamento aprovecha todas estas tecnologías, en su caso en la cadena de suministro, para mejorar la capacidad del Departamento de Defensa y para apoyar al combatiente en la guerra. Sin embargo, una cadena con capacidad RFID del Departamento de Defensa en el suministro, es un elemento crítico de la Transformación de la Defensa y proporciona un factor clave para el apoyo a la visibilidad de los activos hasta la última milla táctica que se necesita para los combatientes de guerra.

2.2.1 Reglas de negocio de RFID activa

Las siguientes reglas comerciales se aplican a todos los componentes del Departamento de Defensa. Apoyan a la visibilidad de los activos y la mejora de los procesos de negocio de logística en toda la empresa del Departamento de Defensa de la logística. Estas reglas se aplican específicamente a cargo del Departamento de Defensa enviado fuera del territorio continental de Estados Unidos (fuera del área continental), sin embargo, a las organizaciones se les anima a emplear el uso de tecnología RFID activa para el comercio intra-continental de los Estados Unidos (CONUS: Continental United States) los traslados para apoyar las operaciones normales o para la formación:

- Sostenimiento de carga consolidada.
- Unidad de equipos de movimiento y de carga.
- Envíos de municiones. Materiales y suministros pre-posicionado.
- Infraestructura de RFID.
- RFID financiación.
- Retorno de etiquetas RFID.

2.2.2 Reglas de Negocio de RFID pasiva

A continuación se establece las reglas de negocio para la aplicación de la tecnología RFID pasiva en las cajas, paletas, envases y material (envase unitario) para ítems de identificación única (urn) de embarques hacia y dentro del Departamento de Defensa.

Estas normas se suman a la exigencia de la urn para la identificación de elementos de datos del Departamento de Defensa de los activos tangibles utilizando la simbología de matriz de datos 2D, marcándolo en el propio objeto.

2.3 Aspectos de licencias de uso de espectro electromagnético

Los sistemas RFID generan e irradian ondas electromagnéticas, y están legalmente clasificados como sistemas de radio. La función de otros servicios de radio en ningún caso debe ser interrumpida o afectada por la operación de los sistemas RFID [13]. Es particularmente importante garantizar que los sistemas RFID no interfieran con la radio y la televisión cercana, los servicios de telefonía móvil (policía, servicios de seguridad, la industria), y los servicios marinos y aeronáuticos de radio y teléfonos móviles.

La necesidad de tener cuidado con respecto a otros servicios de radio restringe significativamente la gama de frecuencias de operación de un sistema RFID. Durante los primeros días de la tecnología RFID sólo contaba con las frecuencias ISM (Industrial, Scientific and Medical: industrial científica y médica) disponible a nivel internacional y en el rango de frecuencia por debajo de 135 kHz. Las frecuencias ISM son a nivel internacional reservadas para aplicaciones de alta frecuencia. Ejemplos de ello son las máquinas eléctricas industriales, hornos de microondas o la radioterapia médica de onda corta.

Además de estas aplicaciones, las frecuencias ISM también pueden utilizarse para la transmisión de radio. Debido a la interferencia de la radiación causada por las aplicaciones ISM. Las frecuencias de radio con aplicaciones ISM con dispositivos de alta frecuencia son sensibles a las interferencias. Las frecuencias de radio son un bien valioso que debe ser usado de manera eficiente. Por lo tanto parecía sensato reservar frecuencias ISM para aplicaciones de radio que sean capaces de tolerar temporalmente las interferencias. La idea original era que nadie, incluidas las aplicaciones de RFID, puedan utilizar los dispositivos de radio - sin ningún tipo de costos y la asignación de frecuencia separadas-en las frecuencias ISM. Hoy en día, las bandas de frecuencia ISM se utilizan por innumerables instalaciones de radio de bajo precio (por ejemplo, la de 27 MHz, 433 MHz y 2,45 GHz). Siempre se debe tener en cuenta que en ISM no es posible asegurar protección contra las interferencias.

Las dos frecuencias clásicas de ISM son 13,56 MHz y 2,45 GHz. Actualmente se utilizan intensamente para sistemas RFID. Probablemente, la disponibilidad mundial de estas frecuencias ISM y la posibilidad de uso de transponders y lectores a nivel internacional, sin modificaciones en muchos países de manera decisiva contribuyeron al triunfo internacional de los sistemas RFID.

La Figura 2.1 muestra los rangos de frecuencia disponibles para la gama de sistemas RFID de la gama miriamétrica debajo de 135 kHz, a través de onda corta y onda ultracorta para el rango de microondas, con la mayor frecuencia de 24 GHz está. En el rango de frecuencia por encima de 135 kHz en todo el mundo las bandas ISM disponibles son preferibles.

Debido a la creciente importancia comercial de los sistemas RFID y la regulación de la frecuencia cada vez más liberales de Europa y otras regiones, de todo el año 2000, nuevas gamas de frecuencia para los sistemas RFID han sido creados o las condiciones para las actuales frecuencias (ISM) se han mejorado.

Por lo tanto, en Europa la gama de frecuencias entre 865 y 868 MHz se ha reservado para los sistemas de retrodispersión (reflejo de las ondas) UHF. Los sistemas RFID con

una intensidad de campo de hasta $60 \text{ dB } \mu\text{A/m}$, medidos a una distancia de 10 m, se puede operar en la frecuencia de 13.56 MHz ISM clásica. Otras aplicaciones sólo se pueden utilizar $42 \text{ dB } \mu\text{A/m}$ en esta frecuencia. Los sistemas RFID no son generalmente clasificados como ISM aplicaciones por más tiempo, sino que se tratan en Europa como una aplicación independiente de dispositivos de corto alcance (SRD-Short Range Device).

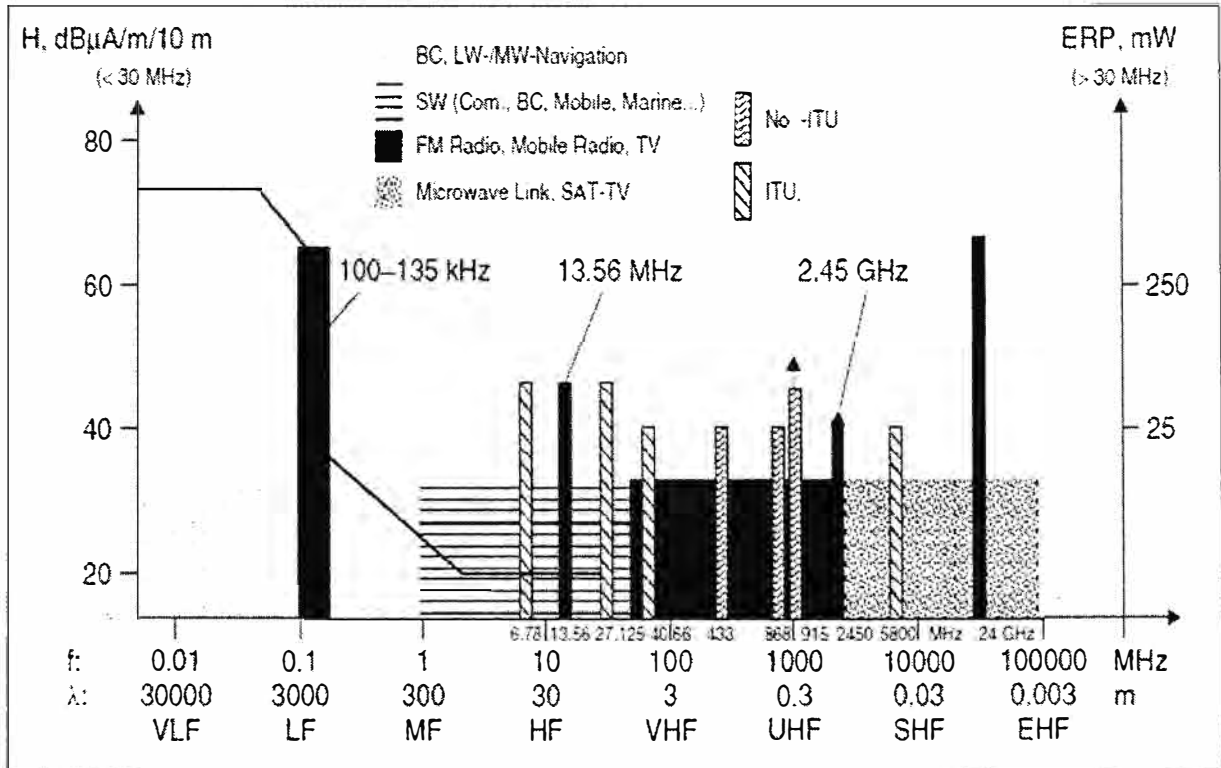


Figura 2.1 Rangos de frecuencia disponibles para la gama de sistemas RFID

Los dispositivos de corto alcance son dispositivos versátiles para uso profesional y privado, tales como modelos de control remoto, apertura de puertas de garaje, sistemas de cierre centralizado, termómetros al aire libre, detectores de movimiento, los transceptores de avalancha, de baja capacidad de dispositivos de radio para implantes médicos, vigilancia de artículos, Bluetooth, identificación del vehículo de los vehículos ferroviarios, la telemática de tráfico y dispositivos de advertencia de distancia, sensores de radio de movimiento, sistemas de detección de radio, las aplicaciones inductivas de radio, micrófonos inalámbricos, sistemas RFID, WiFi y muchos más.

El uso de dispositivos de corto alcance ofrece varias ventajas para el usuario: Las frecuencias SRD son asignadas para el uso público en general. Esto significa que el uso de SRD no tiene ni que estar registrado ni autorizado y los costos no están asociados al uso de estas frecuencias. Por último, SRD se puede utilizar en varios países europeos en las mismas condiciones.

Además de las frecuencias ISM y SRD, el rango de frecuencias por debajo de 135 kHz (en América del Norte y del Sur y Japón <400 kHz) también es adecuado. Ya que es posible trabajar con alta intensidad de campo magnético en este rango, sobre todo cuando se trabaja acoplado inductivamente a sistemas RFID.

Los rangos de frecuencia más importantes para los sistemas RFID, por lo tanto son: 0-135 kHz; las clásicas frecuencias ISM alrededor de 6,78 MHz, 13,56 MHz, 27.125 MHz, 40,68 MHz, 869,0 MHz, 2.45 GHz, 5.8 GHz y 24.125 GHz, así como las frecuencias europeas SRD entre 865 y 868 MHz (915 MHz en los EE.UU.).

Una visión general de la distribución estimada de los transpondedores RFID en las diversas frecuencias se muestra en la Figura 2.2

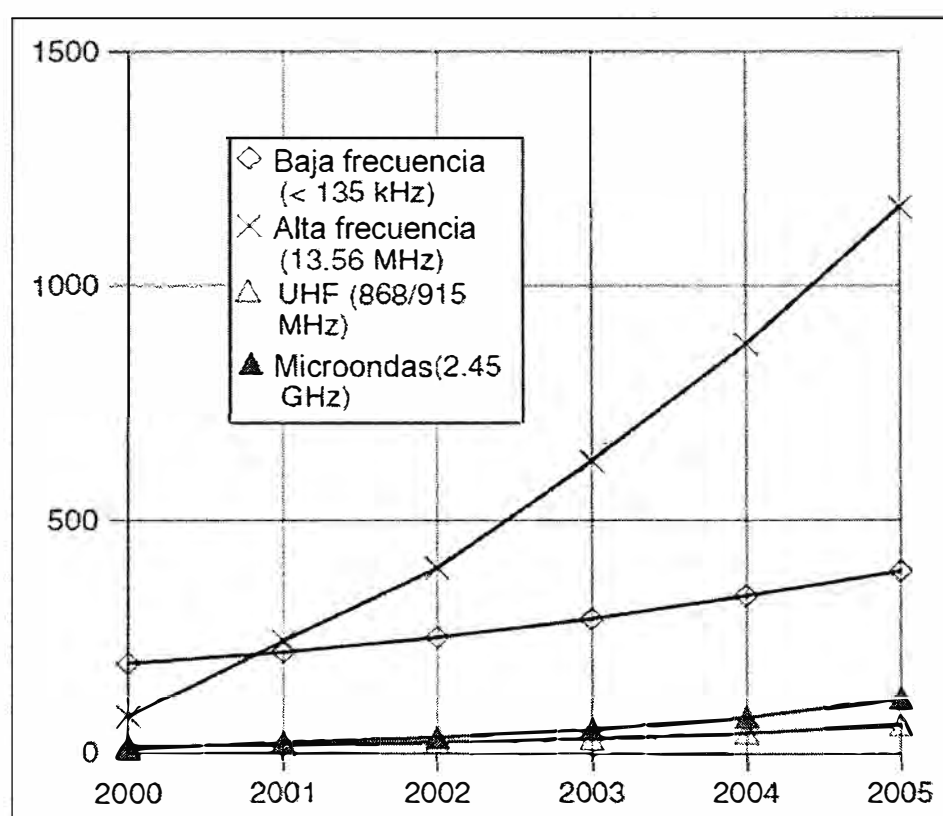


Figura 2.2 La distribución estimada del mercado global de los transponders en los rangos de frecuencia diferentes, en millones de unidades de transpondedor.

2.3.1 Rango de frecuencias: 9-135 kHz

El rango por debajo de 135 kHz es muy utilizada por los servicios de radio. Las condiciones de propagación en este rango de frecuencia de onda larga de radio permiten a los servicios que ocupan este rango para llegar a las zonas en un radio de más de 1000 km continuamente a un costo técnico mínimo. Los servicios típicos de radio en este rango de frecuencia son los servicios de radio de navegación aeronáutica y náutica (LORAN C, OMEGA, DECCA), señales de servicios de tiempo, y las frecuencias de servicios estándar, además de los servicios de radio militares. Por lo tanto, en Europa central la señal de tiempo del transmisor DCF 77 en Mainflingen se puede encontrar en torno a la

frecuencia de 77,5 kHz. Un sistema RFID que operan en esta frecuencia, por tanto, podría causar la falla de todos los relojes de radio dentro de un radio de varios cientos de metros en torno a un lector.

A fin de evitar estas colisiones, las normas de concesión de licencias han definido varias zonas protegidas, por ejemplo, entre 70 y 119 kHz, con intensidades de campo bajo, lo que hace que este rango sea poco atractivo a los sistemas de RFID.

2.3.2 Rango de frecuencia: 6.78MHz (ISM)

El rango de 6.765-6.795 MHz pertenece a las frecuencias de onda corta. Las condiciones de propagación en este rango de frecuencia sólo permiten distancias cortas de hasta unos 100 km en el día. Durante las horas de la noche, la propagación transcontinental es posible. Este rango de frecuencias es utilizado por una amplia gama de servicios de radio, para la difusión ejemplo, el clima y los servicios aeronáuticos de radio y agencias de prensa.

Para este rango ha sido designado una banda ISM por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y se utiliza en cajas individuales en los sistemas RFID. CEPT/ ERC (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations/European Radio communications Committee) y ETSI (European Telecommunications Standards Institute) designan este rango como una frecuencia armonizada en la regulación CEPT/ERC 70-03.

2.3.3 Rango de frecuencia: 13.56 MHz (ISM, SRD)

El rango de 13.553-13.567MHz se encuentra en el medio del rango de longitud de onda corta. Las condiciones de propagación en este rango de frecuencias permiten (debido a los poderosos transmisores de onda corta) conexiones transcontinentales durante el día. Este rango de frecuencias es utilizado por una amplia variedad de servicios de radio, por ejemplo las agencias de prensa y de las telecomunicaciones.

En este rango ha sido designada una banda ISM por la UIT internacional. En la directiva de la CEPT/ERC REC 70-03, CEPT/ERC y ETSI se ha designado a este rango como una frecuencia armonizada. Otras aplicaciones de ISM que operan en este rango de frecuencia son los sistemas de control remoto, modelos controlados a distancia, demostración de equipos de radio y buscapersonas.

Este rango de frecuencias es la que más se utilizan para los sistemas RFID (véase también la Figura 2.2). La normativa europea permite que los sistemas RFID en esta frecuencia - a diferencia de las aplicaciones tradicionales de ISM—operar con aplicaciones de SRD, con una intensidad de campo superior..

2.3.4 Rango de frecuencia: 27.125MHz (ISM)

El rango de frecuencia 26.565 - 27.405 MHz, se destinan a la radio CB (Citizen Band: Banda Ciudadana) a través de todo el continente europeo, así como en los EE.UU. y

Canadá. Sistemas de radios no registradas y no imputables, con la potencia de transmisión de hasta 4W, permite una comunicación entre participantes privados a distancias de hasta 30 km.

El rango entre 26.957 e ISM 27.283MHz se encuentra aproximadamente en el centro de la gama de radio CB. Esta gama ha sido designada una banda ISM por la internacional UIT. En la directiva de la CEPT/ERC REC 70-03, CEPT/ERC y ETSI designa este rango como una frecuencia armonizada.

Las aplicaciones ISM que operan en este rango de frecuencia comprende: los aparatos de diatermia (aplicación médica), equipos de soldadura de alta frecuencia (aplicación industrial), modelos controlados a distancia e intercomunicadores bebé.

Cuando instalamos sistemas RFID a 27MHz para aplicaciones industriales, se debe prestar especial atención a cualquier equipo de soldadura de alta frecuencia que pueda estar ubicado en los alrededores. Los equipos de soldadura RF generan intensidades de campo elevadas, lo que puede interferir con el funcionamiento de los sistemas de RFID que operan en la misma frecuencia en los alrededores. En la planificación de sistemas RFID de 27 MHz para hospitales (por ejemplo, sistemas de acceso), se debe considerar la presencia de aparatos de diatermia.

2.3.5 Rango de frecuencia: 40.680MHz (ISM)

El rango de 40.660-40.700MHz se encuentra en el extremo inferior de la gama de VHF. La propagación de las ondas se limita a la onda de tierra, por lo que debido a la amortiguación de los edificios y otros obstáculos es menos marcada. Los rangos de frecuencia adyacentes de este rango ISM están ocupadas por los sistemas móviles de radio comercial (silvicultura, la gestión de autopistas) y por televisión (VHF I).

Las principales aplicaciones ISM que operan en este rango son: telemetría (transmisión de datos de medición) y aplicaciones de control remoto. Los rangos que se puede lograr con acoplamiento inductivo de esta gama son significativamente inferiores a los que se puede lograr en todos los rangos de frecuencia más baja que están disponibles, mientras que las longitudes de onda de 7,5 m, en este rango no son adecuados para la construcción de pequeños y baratos transponders de retrodispersión. Esta gama ha sido designada a una banda ISM por la UIT internacional. En la directiva de la CEPT/ERC REC 70-03, CEPT/ERC y ETSI designa este rango como una frecuencia armonizada.

2.3.6 Rango de frecuencia: 433.920MHz (ISM)

El rango de frecuencia 430.000-440.000MHz se asigna a los servicios de radio aficionado en todo el mundo. Los radioaficionados utilizan este rango para la transmisión de voz y datos y para la comunicación a través de las emisoras de radio de relé o fabricación casera de satélites espaciales.

La propagación de las ondas en este rango de frecuencia UHF se produce aproximadamente ópticamente. Una amortiguación fuerte y la reflexión de las ondas electromagnéticas entrantes se producen cuando se encuentran con los edificios y otros obstáculos. Dependiendo del método de operación y transmisión de energía, los sistemas utilizados por los radioaficionados pueden cubrir distancias de 30 a 300 km.

El rango ISM 433.050-434.790MHz se encuentra aproximadamente en el centro de la banda de radioaficionados. En esta gama ha sido designada una banda ISM por la UIT internacional. En la directiva de la CEPT/ERC REC 70-03, CEPT/ERC y ETSI designar este rango como una frecuencia armonizada.

Esta banda ISM es muy ocupada por una amplia gama de aplicaciones ISM. Además de los intercomunicadores para bebés, sobre todo transmisores de telemetría (incluidos los de uso doméstico, por ejemplo, los termómetros inalámbrico externos), auriculares inalámbricos, Transmisor _ receptor LPD (LPD walkie-talkies) no registradas para radios de corto alcance, sistemas de entrada sin llave (transmisores de mano de cierre centralizado del vehículo) y muchas otras aplicaciones son agrupados en este rango de frecuencia. La interferencia mutua entre la amplia gama de aplicaciones ISM es frecuente en este rango de frecuencia. Donde sea posible, los sistemas de RFID deben evitar esta banda de frecuencia y el uso de la banda de frecuencias UHF en lugar

Nota: LPD/PMR (Redes Móviles Privadas)

LPD es sinónimo de Line Printer Daemon, que es la parte que recibe y procesa la solicitud. Un "demonio" es un servidor o agente. La especificación del protocolo LPD está documentado en el RFC 1179, Line Printer Daemon Protocol, de fecha agosto de 1990, editado por L. Mc Laughlin III

2.3.7 Rango de frecuencia UHF

La propagación de ondas en este rango de frecuencia UHF es cuasi-ópticas. Edificios y otros obstáculos que causan una fuerte amortiguación y la reflexión de la onda electromagnética incidente. La utilización del espectro de 860-960 MHz, es diversa para los distintos países (Figura 2.3). Nota: HK= Hong Kong; NZ=Nueva Zelanda.

a. Rango de frecuencia: 865.0MHz (SRD)

El rango de frecuencia 868-870MHz ha estado disponible para dispositivos de corto alcance (SRD) en Europa desde finales de 1997 y por lo tanto disponible para aplicaciones de RFID, aunque sólo sea con baja potencia de transmisión.

En el año 2004 un nuevo rango de frecuencia de 865-868 MHz fue introducido por los sistemas de RFID. Proporciona una considerable mayor potencia de transmisión. Sin embargo, este rango de frecuencia no está realmente disponible en todos los 43 estados miembros de la CEPT.

b. Rango de frecuencia: 915.0MHz

Fuera de Europa, varios segmentos están disponibles en el rango de frecuencias 860-950 MHz: En América del Norte entre los 902-928MHz (915 MHz), en Japón 950-965 MHz, 910-915 MHz en Corea, en Australia, 918-926 MHz, en Sudáfrica 913-915 MHz y un rango alrededor de 915 en china. En Perú es igual a USA y Canadá.

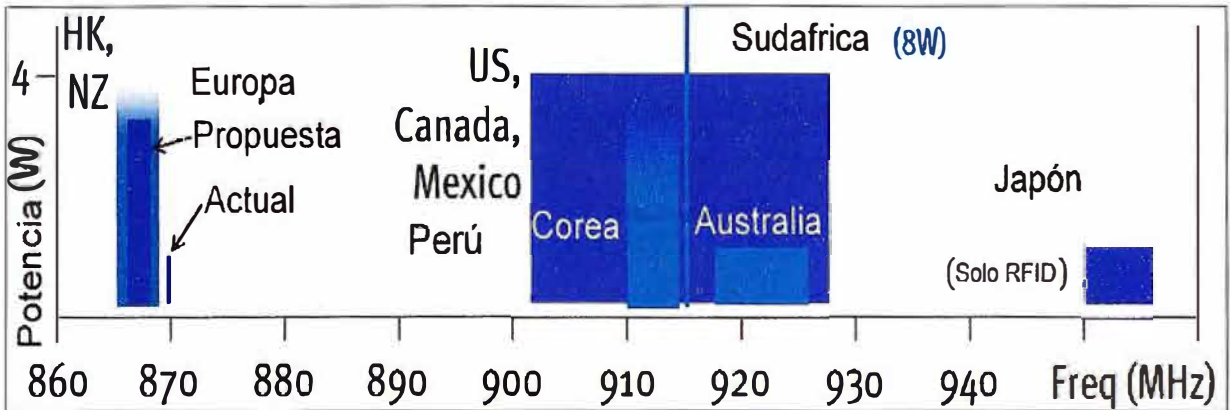


Figura 2.3 Frecuencias usadas para RFID-UHF en distintos países.

La Tabla 2.1 provee una vista resumida de las regulaciones mundiales para UHF en materia de RFID, de los países que la aplican y los que están en progreso de aplicación (en negrita se muestra a todos los países que coinciden con USA, entre ellos Perú y otros países de latinoamérica), la Tabla 2.2 muestra los países que no tienen ni han planeado este tipo de regulación. Esta información ha sido tomada del documento “Regulatory status for using RFID in the UHF spectrum” de la GS1 EPC Global. La información corresponde al 13 de diciembre de 2010 [14].

Tabla 2.1 Regulaciones mundiales para UHF en materia de RFID

País	Status	Frecuencia (MHz)	Potencia	Técnica	Comentario
Argentina	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Armenia	OK	865.6-867.6		**	
Australia	OK	920-926	4W eirp		Nueva regulación permite 4W eirp, publicado el 18 de Diciembre 2008
Australia	OK	918-926	1W eirp		
Austria	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 2 Febrero 2006
Azerbaiyán	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde Abril 2008
Bélgica	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 1 Marzo 2007.
Bosnia Herzegovina	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Brasil	OK	902-907.5	4W eirp	FHSS	
Brasil	OK	915-928	4W eirp	FHSS	

País	Status	Frecuencia (MHz)	Potencia	Técnica	Comentario
Bulgaria	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Canadá	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Chile	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
China	OK	840.5-844.5	2W erp	FHSS	Disponible desde Mayo 2007
China	OK	920.5-924.5	2W erp	FHSS	Disponible desde Mayo 2007
Colombia	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Costa Rica	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Croacia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Chipre	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Republica Checa	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Dinamarca	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde Enero 2005
Republica Dominicana	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Egipto, Rep. Árabe.	IP				Trabajo en progreso
Estonia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Finlandia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 3 Febrero 2005
Francia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 6 Setiembre 2006 en todo el país, salvo en un radio de 20 km alrededor de 13 zonas militares
Alemania	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 22 Diciembre 2004
Grecia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Hong Kong	OK	865-868	2W erp		
Hong Kong	OK	920-925	4W erp		
Hungría	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Islandia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
India	OK	865-867	4W erp		Aprobado Mayo 2005
Indonesia	IP				La banda 923-925 MHz está considerado
Irán, Rep. Islámica	OK	865-868	2W erp	**	Aprobado Agosto 2006
Irlanda	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Israel	OK	915-917	2W eirp	**	Regulaciones acordadas en Diciembre 2006.
Italia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 13 Julio 2007 (Interior y exterior).
Japón	OK	952-956.4	4W eirp	LBT	Se requiere licencia para el uso de 952-956.4 a 4W eirp. Ya sea LBT libre

País	Status	Frecuencia (MHz)	Potencia	Técnica	Comentario
					con canales de 4 x 200 KHz para los lectores o LBT
Japón	OK	952-956.4	0.5W eirp	LBT	Se requiere licencia para el uso de 952-956.4 a 0.5W eirp
Japón	OK	952-957.6	20mW eirp	LBT	952-957.6.Disponibles para su uso sin licencia en 20 mW eirp.
Jordania	OK	865-868	0.5W erp		Reglamento publicado el 25 Noviembre 2008
Rep. Corea	OK	917-920.8	4W eirp	HFSS o LBT	Aprobado 31 de diciembre 2008
Rep. Corea	OK	917-923.5	200mw eirp	HFSS o LBT	Aprobado 31 de diciembre 2008
Letonia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Lituania	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Licencia individual necesario
Luxemburgo	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Macedonia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Malasia	OK	866-869			La asignación de que se trate. 868 MHz disponible en 50 milivatios de potencia.
Malasia	OK	919-923	2W erp		Permite el uso sin licencia hasta 2W erp. Uso de un máximo hasta 4W erp permitido por licencia
Malta	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
México	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Moldavia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Países Bajos	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Nueva Zelanda	OK	864-868	4W eirp	FHSS	
Nueva Zelanda	OK	921.5-928	4W eirp	FHSS	
Noruega	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 1 Julio 2007
Omán	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 10 Enero 2010
Pakistán	IP	865-868	0.1W erp		
Panamá	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Perú	OK	902-928	4W eirp	FHSS	Variado→ProInversion [33]
Filipinas	IP	918-920	0.5W erp		En progreso
Polonia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 24 de Octubre 2005
Portugal	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Puerto Rico	OK	902-928	4W eirp	FHSS	

País	Status	Frecuencia (MHz)	Potencia	Técnica	Comentario
Rumania	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde Abril 7, 2006
Federación Rusa	IP	865.6-867.6	2W erp	**	Uso de licencia única.
Serbia y Montenegro	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde Mayo 2006
Singapur	OK	866-869	0.5W erp		
Singapur	OK	920-925	2Werp		
Republica Eslovaca	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en el lugar
Eslovenia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Sudáfrica	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 8 Setiembre 2007
Sudáfrica	OK	915.4-919	4W eirp	FHSS	
Sudáfrica	OK	919.2-921	4W eirp	No-modulado	
España	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde Enero 2007.
Suecia	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones aprobadas 13 Dic. 2005. en la ley desde 1 Enero 2006.
Suiza	OK	865.6-867.6	2W erp	**	
Taiwán	OK	922-928	1W erp	FHSS	Interior
Taiwán	OK	922-928	0.5W erp	FHSS	Al aire libre
Tailandia	OK	920-925	4W eirp	FHSS	Nuevas regulaciones en vigor 20 Enero 2006. Licencia requerida para potencia por encima de 0.5W.
Túnez	IP	865.6-867.6	2W erp	**	Planes de adopción de la normativa europea
Turquía	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones adoptadas Enero 2007. Solo uso interno.
Emiratos Árabes Unidos	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Alienados con la normativa Europea
Reino Unido	OK	865.6-867.6	2W erp	**	Nuevas regulaciones en vigor desde 31 Enero 2006.
Estados Unidos	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Uruguay	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Venezuela, RB	OK	902-928	4W eirp	FHSS	
Vietnam	OK	866-869	0.5W erp		

País	Status	Frecuencia (MHz)	Potencia	Técnica	Comentario
Vietnam	OK	920-925	2W erp		Licencia requerida para potencia por encima de 0.5W erp

Tabla 2.3 Países que no aplican la regulación RFID UHF

Algeria	Ecuador	Jamaica	Syrian Arab Rep
Bahrain	Guatemala	Kazakhstan	Tanzania
Bangladesh	Honduras	Kenya	Trinidad & Tobago
Belarus	Kuwait	Mauritius	Turkmenistan
Bolivia	Kyrgyz Republic	Nicaragua	Uganda
Botswana	Lebanon	Nigeria	Ucrania
Camboya	Macao, China	Paraguay	Uzbekistan
Camerú	Mongolia	Arabia Saudita	Yemen Rep.
Congo	Moroco	Senegal	Zimbabwe
Congo Rep	El Salvador	Sri Lanka	
Costa de marfil	Georgia	Sudan	

Nota:

El estándar ETSI EN 302 208 se utiliza en los países europeos y no pocos países fuera de Europa. La norma prevé plan llamado "de cuatro canales". Un número ilimitado de lectores pueden operar en cada uno de los cuatro canales de transmisión, mientras que las respuestas de la etiqueta usan los canales disponibles en la banda. La versión anterior de la norma que preveía LBT (Listen Before Talk.-escuchar antes de hablar) ha sido reemplazada por la norma EN 302 208 a 2 V1.2.1 y no se permite más tiempo. EN 302 208-2 V1.3.1 incluye actualizaciones menores. Está disponible en ETSI y se espera que se haga referencia en breve por el Diario Oficial de la Unión Europea. Países en los que dicho Reglamento es aplicable están marcados con "*" en la columna denominado: técnica.

En Europa la entidad reguladora de las frecuencias utilizadas por la tecnología RFID es la ETSI (European Telecommunications Standards Institute). La potencia de emisión permitida en Europa es de 2 Watts ERP (Effective Radiated Power), que es equivalente a 3,2 Watts EIRP (Effective Isotropic Radiated Power).

FHSS (Frequency-hopping spread spectrum), es una técnica de modulación en espectro ensanchado en el que la señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aparentemente aleatorias, saltando de frecuencia en frecuencia sincrónicamente con el transmisor.

2.3.8 Rango de frecuencia: 2,45 GHz (ISM, SRD)

El rango de 2.400 a 2.4835 GHz ISM se superpone parcialmente con los rangos de frecuencia utilizados por radioaficionados y los servicios de radio de localización. Las condiciones de propagación de este rango de frecuencia UHF y el rango de mayor frecuencia SHF (super alta frecuencia) son cuasi-ópticas. Para que los edificios, la humedad y otros obstáculos se comporten como buenos reflectores de una onda electromagnética, se requiere mucha fuerza en la transmisión (al paso).

Las aplicaciones típicas de ISM que se pueden encontrar en este rango de frecuencia son los transmisores de telemetría y sistemas de PC de LAN para la red inalámbrica de ordenadores.

Esta gama ha sido designada a una banda ISM. En la directiva de la CEPT/ERC REC 70-03, CEPT/ERC y ETSI se designa este rango como una frecuencia armonizada. La normativa europea permite operar a los sistemas RFID en esta frecuencia - a diferencia de las aplicaciones tradicionales de ISM - para funcionar como aplicaciones de SRD, deben hacerlo con una potencia más alta de transmisión..

2.3.9 Rango de frecuencia de 5.8GHz (ISM, SRD)

El rango de 5.725-5.875 GHz ISM se superpone parcialmente con los rangos de frecuencia utilizados por radioaficionados y los servicios de radio localización. Las aplicaciones típicas de ISM para este rango de frecuencia son los sensores de movimiento, que puede ser utilizado como apertura de puertas (en las tiendas y grandes almacenes), o el inodoro sin contacto.

La aplicación de RFID más comunes en este rango de frecuencia es el registro de peaje (RTTT, el transporte por carretera y Telemática para el tráfico).

Esta gama ha sido designada a una banda ISM. En la directiva de la CEPT/ERC REC 70-03, CEPT / ERC y ETSI designa este rango como una frecuencia armonizada. La normativa europea permite que los sistemas RFID en esta frecuencia - a diferencia de las aplicaciones tradicionales de ISM - para funcionar como aplicaciones de SRD, debe hacerlo con una potencia más alta de transmisión.

2.3.10 Rango de Frecuencia: 24.125 GHz

El rango ISM 24.00-24.25 GHz se superpone en parte con los rangos de frecuencia utilizados por radioaficionados y los servicios de radio de localización; además de servicios de recursos terrestres para satélite.

Además, este rango de frecuencia es utilizado principalmente por sensores de movimiento, también por los sistemas de dirección de radio para la transmisión de datos.

2.3.11 Selección de frecuencia adecuada

Las características de algunos rangos de frecuencia disponibles se deben tomar en cuenta al seleccionar una frecuencia de un sistema de acoplamiento inductivo RFID. La intensidad de campo en el rango de funcionamiento del sistema previsto ejerce una influencia decisiva en los parámetros del sistema. Esta variable por lo tanto merece una mayor consideración. Además, el ancho de banda (mecánica) de las dimensiones de la bobina de la antena y la disponibilidad de la banda de frecuencia también deben ser considerados.

Se sabe que la intensidad de campo se reduce, al aumentar la distancia, de la antena que fue inicialmente 60 dB/década, pero que este porcentaje desciende al 20 dB/década

después de la transición al campo lejano a una distancia de $\lambda/2\pi$. Este comportamiento ejerce una fuerte influencia en la intensidad de campo utilizable en el rango de operación del sistema. Independientemente de la frecuencia de operación utilizado, la norma EN 300 330 especifica la máximo fuerza del campo magnético a una distancia de 10 metros del lector (Figura 2.4).

Si nos movemos desde este punto en la dirección del lector, entonces, dependiendo de la longitud de onda, la intensidad del campo aumenta inicialmente a 20 dB/década. Con una frecuencia de funcionamiento de 6.78MHz la intensidad de campo comienza a aumentar en 60 dB/década a una distancia de 7,1 m.- la transición en el campo cercano. Sin embargo, en una frecuencia de operación de 27.125MHz este fuerte incremento no comienza si no se alcanza una distancia de 1,7 m.

Dada la misma intensidad de campo a una distancia de 10 m, una mayor intensidad de campo utilizable se puede lograr en el rango de funcionamiento del lector (por ejemplo, 0-10 cm) en una frecuencia más baja de la banda ISM, de lo que sería el caso de una banda de frecuencia más alta, que se pueda lograr.

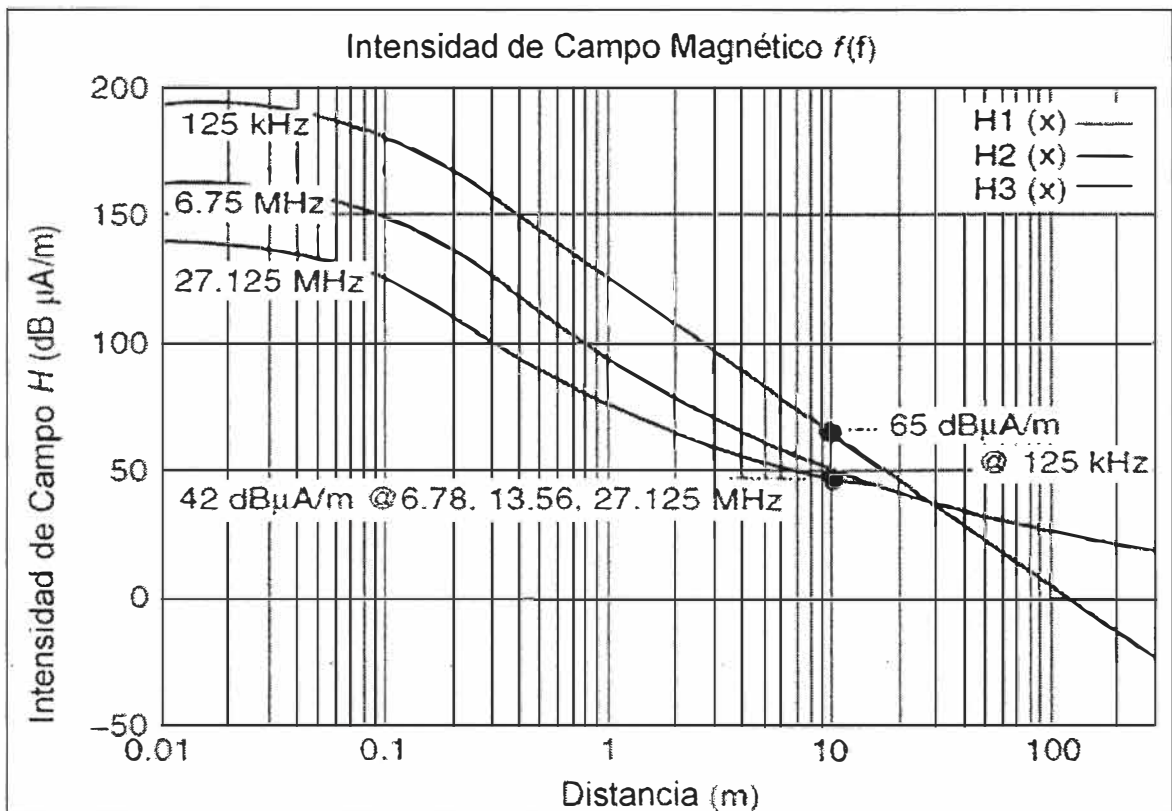


Figura 2.4 Relación Intensidad de campo eléctrico/ magnético y distancia

A <135 kHz las relaciones son aún más favorables, en primer lugar porque el límite de intensidad de campo admisible es mucho más alta que la de las bandas ISM por encima de 1 MHz, y en segundo lugar porque el aumento de 60 dB entra en vigor inmediatamente, porque el campo cercano, en este rango de frecuencia se extiende a por lo menos 350 m. Si se mide el alcance de un sistema de acoplamiento inductivo con la

misma intensidad de campo magnético H en diferentes frecuencias, se encuentra que el alcance es máximo en el rango de frecuencia alrededor de 10MHz (Figura 2.5).

Esto se debe a la proporcionalidad $U \propto d \sim \omega$. A frecuencias más altas alrededor de 10 MHz de la eficiencia de la transmisión de energía es significativamente mayor que en las frecuencias por debajo de 135 kHz.

Sin embargo, este efecto es compensado por la mayor intensidad de campo permitido a 135 kHz, y por lo tanto, en la práctica de la gama de sistemas de RFID es aproximadamente el mismo para ambos rangos de frecuencia.

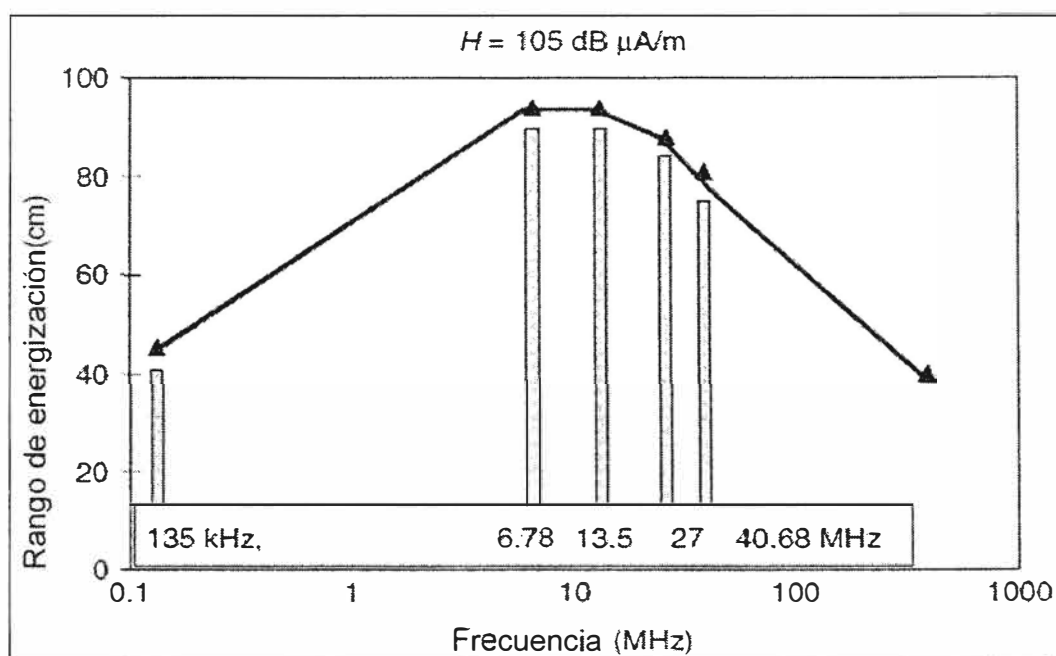


Figura 2.5 Rango de energización vs frecuencia

A frecuencias superiores a 10 MHz la relación L/C del circuito de resonancia transponder se vuelve cada vez más desfavorable, por lo que el rango en el rango de frecuencia comienza a disminuir.

En general, existen las siguientes preferencias para los diferentes rangos de frecuencia:

a. Menores a 135 kHz

Recomendados para grandes cadenas y los transponders de bajo costo.

- Alto nivel de energía disponible para el transponder.
- El transmisor tiene un bajo consumo de energía debido a su frecuencia de reloj más bajas.
- Formatos de transponder miniaturizados son posibles (ID animal) debido a la utilización de bobinas de ferrita en el transponder.
- Baja tasa de absorción o la profundidad de penetración en materiales no metálicos y agua (la profundidad de penetración se explota en la identificación de animales por el uso del bolo, un transpondedor situado en la panza).

b. De 6.78 MHz

Puede ser utilizado para transponders de bajo costo y media velocidad.

- A nivel mundial la frecuencia ISM de acuerdo al plan de frecuencias ITU, sin embargo, esto no se utiliza en algunos países (es decir, la licencia no puede ser utilizado en todo el mundo).
- La potencia disponible es un poco mayor que el de 13,56 MHz.
- Sólo la mitad de la frecuencia de reloj que para 13,56 MHz.

c. De 13.56 Mhz

Puede ser utilizado para aplicaciones high-speed/high-end y medium-speed/low-end.

- Disponible en todo el mundo como la frecuencia ISM.
- La transmisión rápida de datos (típicamente entre 106 kbit/s, 848 kbit/s).
- Frecuencia de reloj alta, por lo que las funciones criptográfico o un microprocesador puede ser realizado.
- Condensadores en paralelo para la bobina de transponder (juego de resonancia) se puede realizar en el chip.

d. De 27.125MHz

Sólo para aplicaciones especiales (por ejemplo, Eurobaliza)

- No es una frecuencia ISM a nivel mundial.
- Gran ancho de banda, posibilitando la transmisión rápida de datos (típicamente 424 kbps).
- Frecuencia de reloj de alta, por lo tanto las funciones criptográficas o de microprocesador pueden ser realizadas.
- Condensadores en paralelo para la bobina de transponder (juego de resonancia) se puede realizar on-chip.
- Potencia disponible algo inferior a la de 13,56 MHz.
- Sólo recomendable para pequeños rangos.

2.3.12 Reglamento Nacional de Licencias EE.UU

En los EE.UU., los sistemas de RFID deben ser autorizados de acuerdo con "FCC Parte 15" de las licencias de regulación.

Este Reglamento se aplica a la gama de frecuencias de 9 kHz a más de 64 GHz y se ocupa de la generación intencional de los campos electromagnéticos de baja potencia y la potencia mínima-transmisores (radiadores intencionales), además de la generación no intencional de los campos electromagnéticos (radiación espuria) de estos dispositivos electrónicos como receptores de radio y televisión o sistemas informáticos.

La categoría de los transmisores de baja potencia abarca una amplia variedad de aplicaciones, por ejemplo, teléfonos inalámbricos, transmisores de telemetría y biometría,

en el campus de las estaciones de radio, juguete de control remoto y apertura de puertas de automóviles.

Los sistemas RFID acoplados por inducción (o sistemas backscatter) no se mencionan explícitamente en el reglamento de la FCC, pero automáticamente entran en su ámbito de aplicación debido a sus frecuencias de transmisión, que se encuentran normalmente en las bandas ISM, y su baja potencia de transmisión.

La Tabla 2.3 muestra los rangos de frecuencia que son importantes para los sistemas RFID (de acuerdo con la Parte 15 de la FCC). A diferencia de la normativa europea de licencias ETS 300 330, la potencia máxima admisible de campo de un lector se define principalmente por la intensidad de campo eléctrico E.

La distancia de medición se selecciona de tal manera que la medición se efectúa en el campo lejano del campo generado. Esto también se aplica a los sistemas de acoplamiento inductivo RFID en el rango de frecuencia por debajo de 30 MHz, que sobre todo genera un campo magnético de alta frecuencia.

Tabla 2.3 Intensidad de campo admisible para los sistemas RFID

Sección	Rango de frecuencia	Campo eléctrico máximo/distancia $\mu\text{V}/\text{m}$	Conversión (db $\mu\text{A}/\text{m}$ @ 10 m)	
15.225	13.553-13.567	150 848 @30m	48	
	13.410-3.553/ 13.567-13.710	334 @30m	8.5	
	13.110-13.410/ 13.710-14.010	106 @30m	-1.5	
	15.227	26.960-27.280	10 000 @30m	38
	15.229	40.660-40.700	10 000 @3m	
15.240	433.5-434.5	11 000 @3m		
15.249	902.0-928.0	50 000 @3m		
	2400-2483	50 000 @3m		
	5725-5875	50 000 @3m		
	24000-24250	250 000 @3m		

CAPÍTULO III

ESTUDIO DEL ESTÁNDAR EPCGLOBAL CLASE 1 GEN2

En el presente capítulo se enfoca en el estándar EPCGlobal Clase 1 Gen2. Primeramente se hace referencia al código de producto para luego hacer una descripción general de la arquitectura general de estándares EPCGlobal, para finalmente analizar el EPCGlobal Clase 1 Gen2.

3.1 Sistema EPC

El sistema EPC es un grupo de tecnologías que permite la identificación automática e inmediata de los ítems que viajan a lo largo de la cadena de abastecimiento. Este sistema, como se mencionó anteriormente, usa tecnología de identificación por radiofrecuencia para permitir visibilidad real de la información relacionada con cada producto.

El sistema EPC está conformado por cinco elementos fundamentales:

1. **Código EPC**, número único que identifica el ítem u objeto.
2. **Tags y lectores de RFID**, dispositivos de almacenamiento y lectura del EPC.
3. **Middleware RFID**, software que actúa como "sistema nervioso" de la red, encargado de la administración y movimiento de los flujos de datos EPC.
4. **Servidor ONS** (Object Name Service, servicio de nombre de objeto), servicio de red automático que permite que un computador pueda acceder a un sitio en la web.
5. **Servidor EPCIS** (Electronic Product Information Services Code), servidor para almacenar información adicional de los ítems mediante un lenguaje estándar.

El sistema EPC es administrado a nivel global por la organización "EPCglobal", subsidiaria de la organización sin ánimo de lucro GS1 que desde los años 70 ha administrado estándares como el código de barras y el EDI (Electronic Data Interchange: intercambio electrónico de datos). GS1: Global System, Global Standard y Global Solution, y "1" representa la posición número uno como sistema mundial de estándares, como único lenguaje para el comercio y los negocios de todo el mundo.

3.1.1 Código electrónico de producto (EPC)

El código electrónico de producto (código EPC o EPC, por sus siglas en inglés Electronic Product Code) es un número único diseñado para identificar de manera inequívoca cualquier objeto [15]. Este código es un sistema de identificación y

seguimiento de las mercancías “en tiempo real”. El número se encuentra almacenado en un circuito integrado, denominado “tag” o etiqueta, que puede leerse mediante radiofrecuencia RFID.

Puede considerarse como la evolución del código EAN (European Article Number: Número de artículo Europeo), es un sistema de códigos de barras para Europa o UPC (Universal Product Code: Código de Producto Universal, para América) y proporciona datos adicionales al clásico código de barras.

Al código EPC se le puede asociar datos dinámicos referentes al ítem que identifica, tales como: fecha de fabricación, lugar de fabricación, fecha de vencimiento, longitud, grosor, etc. Con la utilización del código electrónico de producto o EPC se facilita el seguimiento de los productos a lo largo de la cadena de abastecimiento o el canal de distribución.

3.1.2 Estructura del Código Electrónico de Producto (EPC)

La estructura del código electrónico de producto está perfectamente detallada en el sitio web de EPCglobal Inc, la entidad que gestiona todos los aspectos referentes al código electrónico de producto EPC y que proporciona a las empresas que lo solicitan un código único para cada producto.

Las diferencias prácticas entre el código EAN y el código EPC se pueden resumir en:

1. Ya no hay diferencias entre países o zonas de influencias; el sistema de codificación es igual para todos los países del mundo.
2. La codificación está basada en la numeración hexadecimal, por lo que multiplica las posibilidades y es perfectamente inteligible en el lenguaje máquina de los ordenadores.
3. Está compuesto por 24 dígitos en lugar de los 13 del código EAN.
4. Los últimos 9 números hacen de numerador, de tal forma que es posible numerar más de 68 billones de un mismo producto sin repetir el código.

24 . 203D29 . 16E8F9 . 719BAE03C			
Encabezado Número de versión 8 bits	Admin. EPC Fabricante 28bits 268 millones Cia.	Clase de objeto Tipo de producto 24 bits 16 millones clases	Número de serie Identificador ítem 36 bits 68 millones num serie

3.1 Formato de EPC (Código Electrónico de Producto)

La nueva forma de codificación es ideal para utilizarla con circuitos integrados RFID al venir perfectamente preparados para almacenar un código EPC de 96 bits. No obstante, el número del código EPC se puede representar con barras, pero su enorme tamaño lo hace impracticable para la mayoría de productos que existen actualmente en el mercado y que ya tienen impreso su EAN-13.

La estructura del código EPC, contiene una cabecera que identifica el esquema de codificación que está siendo utilizado en la numeración para indicar la longitud, el tipo y la estructura del EPC. Los esquemas de codificación del EPC contienen un número seriado al final, que asegura que el objeto identificado tenga una numeración única en el mundo

3.1.3 EPCglobal

EPCglobal es el regulador del sistema EPC siendo una extensión de GS1, que apoya la adopción de EPC/RFID en las empresas. Su papel primordial es el de asesorar y homologar las aplicaciones disponibles en la industria así como las empresas reconocidas como integradoras

3.1.4 EPCglobal network

La red EPCglobal es una aplicación tecnológica que pretende lograr que las organizaciones sean más eficientes en sus operaciones asegurando una mayor trazabilidad y una visibilidad de información detallada y única de sus productos a lo largo de la cadena de suministro.

Este es un nuevo estándar que combina la tecnología RFID, una infraestructura de redes de comunicación existente y el código electrónico del producto EPC para crear información precisa, efectiva y en tiempo real.

3.2 Marco de la arquitectura de EPCglobal

La arquitectura de EPCglobal es una colección de normas interrelacionadas de las interfaces de hardware, software y datos, junto con los servicios básicos que son operados por EPCglobal y sus delegados, todos al servicio de un objetivo común de mejorar la cadena de suministro mediante el uso de Código Electrónico de Producto (EPC).

EPCGlobal proporciona abundante información sobre sus normas, permitiendo a los usuarios y desarrolladores poder acceder y comprender cada una de ellas [16]. El documento principal, donde se establece la arquitectura, tiene varios objetivos:

- Enumerar, en un nivel alto, cada uno de los hardwares, software y estándares de datos que forman parte del Marco de Arquitectura de EPCglobal y mostrar cómo se relacionan.
- Definir la arquitectura de alto nivel de servicios básicos que son operados por EPCglobal y sus delegados.
- Explicar los principios que han guiado el diseño de las normas individuales y componentes de servicios básicos en el marco de la arquitectura EPCglobal.
- Proporcionar orientación arquitectónica a los usuarios finales y proveedores de tecnología que tratan de aplicar los estándares de EPCglobal y utilizar los servicios de EPCglobal.

Este documento existe sólo para describir la arquitectura global, mostrando cómo los diferentes componentes se unen para formar un todo coherente. Los demás documentos proporcionan detalles técnicos necesarios para ejecutar cualquier parte de la arquitectura de EPCglobal. La Figura 3.2 ilustra la estructura de los estándares EPCGlobal.

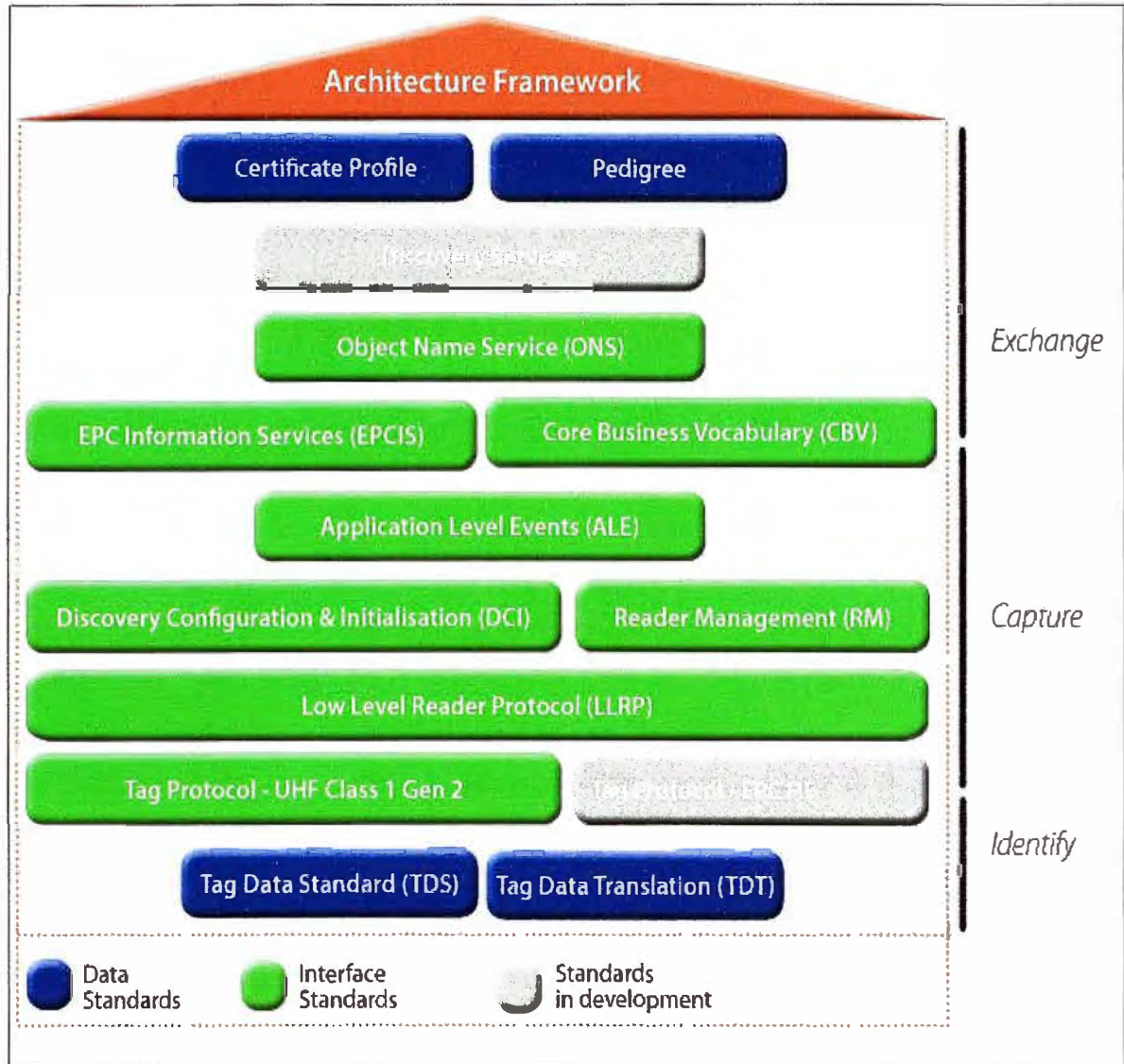


Figura 3.2 Arquitectura de estándares EPCglobal

Como puede apreciarse existe un documento general “Architecture Framework”, y los demás estándares se encuentran en áreas llamadas de “Intercambio” de “Captura” y de “Identificación”. Los rotulados en color azul oscuro son los estándares de datos. Los rotulados en verde son los estándares de interfaz, y en gris claro los estándares que se encuentran en desarrollo. A continuación se describe cada una de las partes de la arquitectura y de la versión más reciente.

3.2.1 Certificado de perfil (Certificate Profile)

La última versión es la v. 2.0. Este documento define un perfil de certificados X.509 para su uso en la red EPCglobal.

Las metas de esta especificación son las siguientes:

- Asegurar la compatibilidad, para lo cual no se define ninguna nueva funcionalidad que podría requerir actualizaciones a la actual infraestructura. El propósito es clarificar y precisar la funcionalidad que ya existe.
- Asegurar la compatibilidad con las aplicaciones ya existentes actualmente usadas en la cadena de suministro.
- Definir un conjunto mínimo de capacidades que sean soportadas para asegurar la amplia interoperabilidad, mientras todavía se permita a las partes interesadas extender y/o adicionalmente refinar para ajustarse a los requerimientos individuales.

3.2.2 Documentos históricos (Pedigree)

Este documento y sus anexos asociados especifican una arquitectura para el mantenimiento y el intercambio de documentos electrónicos pedigrí (documentos históricos), para su uso por los participantes de la cadena de suministros farmacéutica..

Un pedigree es registro de certificado que contiene información sobre cada droga distribuida o prescrita. Registra la venta de un ítem por un fabricante farmacéutico, cualquier adquisición y venta de los distribuidores, y la venta final a la farmacia u otra entidad que administra o dispensa la el medicamento. El pedigree contiene información del producto, información de la transacción, información del distribuidor, información del receptor, y anotaciones.

Actualmente los requerimientos varían estado por estado de EUA. Algunas leyes de pedigree de Estados Unidos requieren que el fabricante inicie el "pedigree", mientras que en otros se les permite a los distribuidores crear sus "pedigrees" para los ítems adquiridos directamente del fabricante. Algunas leyes permiten "pedigrees" de papel y otros de forma electrónica, otras leyes exigen sólo los "pedigrees" electrónicos.

3.2.3 Servicios de descubrimiento (Discovery Services)

Este estándar se encuentra actualmente en desarrollo por parte del Grupo de trabajo Data Discovery EPCglobal (WG DS).

El descubrimiento es la búsqueda y obtención de todos los datos relevantes de visibilidad, de los cuales una parte está autorizada, cuando algunos de los datos están bajo el control de otras partes con las que no existe relación comercial previa.

El descubrimiento es necesario para el intercambio de información a lo largo de las amplias y diferentes vías del comercio electrónico.

- El descubrimiento permitirá a los socios comerciales descubrir todos los recursos que puedan tener información acerca de las cosas (¿Quién tiene datos sobre EPCx?) ¿Dónde está localizado su EPCIS (EPC Information Services) para que yo pueda preguntar acerca de estos datos sobre EPCx?)

- Permitirá a los socios comerciales el intercambio de datos de manera segura con las partes que no pueden haber tenido una relación directa de las empresas previa.
- Se asegurará de que cada parte conserve los derechos de propiedad de sus datos de visibilidad.
- Se asegurará de que las consultas sean autorizados y autenticados

3.2.4 Servicio de nombre de objetos (Object Name Service-ONS)

Este documento especifica cómo el DNS (Domain Name System) se utiliza para localizar metadatos de autor y los servicios asociados con la parte SGTIN (Serialised Global Trade Item Number) de un EPC. El público objetivo son los desarrolladores que implementarán los sistemas de resolución de ONS de las aplicaciones. Se encuentra en la primera versión.

3.2.5 EPC Servicios de Información (EPC Information Services –EPCIS)

El objetivo de EPCIS es permitir que diferentes aplicaciones aprovechen EPC de datos a través de EPC relacionadas con el intercambio de datos, tanto dentro como entre las empresas. En última instancia, esta participación tiene por objeto permitir a los participantes en la red EPCglobal Network obtener una visión compartida de la disposición de EPC de soporte de los objetos dentro de un contexto de negocio relevante.

3.2.6 Vocabulario de Negocios Básico (Core Business Vocabulary-CBV)

La actividad principal del Vocabulario normalizado es especificar los diferentes elementos y sus valores para su uso en combinación con el estándar EPCIS, que define los mecanismos para el intercambio de información tanto dentro de los límites de la empresa. Los identificadores de vocabulario y definiciones de esta norma garantizarán que todas las partes que intercambian datos EPCIS usando el vocabulario de negocios central, tendrán una comprensión común del significado semántico de dicha información.

Esta norma tiene por objeto proporcionar una capacidad básica que cumpla con la meta mencionada. En particular, esta norma está diseñada para definir vocabularios que son fundamentales para el modelo de datos abstractos EPCIS y son aplicables a un amplio conjunto de escenarios de negocios comunes a muchas industrias que tienen el deseo o la obligación de compartir los datos. Esta norma tiene la intención de proporcionar un útil conjunto de valores y definiciones que pueden ser consistentemente entendidos por cada partido en la cadena de suministro.

3.2.7 Eventos a Nivel de Aplicación (Application Level Events - ALE)

ALE es el nombre de un estándar de software EPCglobal. El estándar especifica una interfaz de software a través de la cual las aplicaciones del cliente podrían interactuar con datos EPC (consolidados y filtrados) y datos relacionados de una diversidad de fuentes.

En particular, ALE provee a las aplicaciones una conveniente forma de leer y escribir etiquetas RFID, interactuando con uno o más lectores RFID.

ALE provee una especial modelo de programación para ser aplicados en los “writers”. Al usar ALE, una aplicación hace una descripción de alto-nivel del dato que quiere leer o escribir de los tags (etiquetas), sobre un periodo de tiempo, y con cuyo filtrado selecciona etiquetas particulares. La implementación ALE encuentra la forma apropiada para cumplir dichos requerimientos, intercambiando con los lectores RFID u otros dispositivos cómo sea necesario.

3.2.8 Descubrimiento, configuración e inicialización (DSI)

Esta norma GS1 EPCglobal, especifica una interfaz entre los lectores RFID y controladores de acceso y la red en la que operan. El propósito de este documento es especificar las operaciones necesarias y opcionales de un lector y el cliente que les permitan utilizar la red a la que están conectados para comunicarse con otros dispositivos, el intercambio de información de configuración, e iniciar la operación de cada lector, de modo que el lector de Operaciones de protocolos se pueda utilizar para controlar el funcionamiento de los lectores, para proporcionar etiquetas y demás información para el cliente. Para facilitar estas operaciones por el lector, un controlador de acceso cuenta con varias funciones que se describen a continuación.

- Proporcionar un medio para el lector para descubrir uno o más controladores de acceso.
- Proporcionar un medio para el controlador de acceso para descubrir uno o más lectores.
- Proporcionar un medio para el lector para descubrir uno o más clientes.
- Proporcionar un medio para el lector y el controlador de acceso para el intercambio de información sobre la identidad y autenticar la información de identidad.
- Proporcionar un medio para el cliente y el controlador de acceso para autenticar sus comunicaciones y operaciones.
- Proporcionar un medio para el controlador de acceso para configurar el lector, como un medio para actualizar el software y/o del firmware en el lector.
- Proporcionar un medio para el controlador de acceso para inicializar el lector, proporcionando los parámetros necesarios para que el lector comience a funcionar.
- Proporcionar un medio para el lector y el controlador de acceso para el intercambio de información específica del proveedor.

3.2.9 Gestión del lector (Reader Management - RM)

Esta especificación está orientada a monitorear la salud de la red de lectores RFID de. Específicamente, RM provee mecanismos para obtener estadísticas operacionales para el amplio rango de operaciones RFID, lo cual incluye la lectura y escritura de etiquetas, la disponibilidad de la red del lector, y el estado de las antenas específicas y periféricos que podrían conectarse al lector.

3.2.10 Protocolo de Lector de Bajo Nivel (LLRP)

Este documento especifica una interfaz entre los lectores RFID y clientes. El protocolo

de la interfaz se llama de bajo nivel, ya que proporciona el control de la temporización del protocolo aéreo RFID y el acceso a sus parámetros.

El diseño de esta interfaz reconoce que en algunos sistemas de RFID, no es un requisito para el conocimiento explícito de los protocolos aéreos RFID y la capacidad de controlar los lectores que implementan las comunicaciones de protocolos aéreos RFID. También reconoce que el control de acoplamiento de las capas físicas de una infraestructura RFID podría ser útil para el propósito de mitigar la interferencia de RFID.

3.2.11 Estándar de datos de etiquetas EPC (Tag Data Standard - TDS)

Este estándar define los datos de las etiquetas EPC, incluyendo como los identificadores de claves son codificados en la etiqueta y como son codificados para ser usados en las capas de los sistemas de información de la red de sistemas EPC.

La presente versión (1.5) además define la identificación de etiquetas incluyendo la cabecera XTID así como el banco de memorias de usuario EPCglobal, el cual provee una memoria de tamaño variable para almacenar atributos de datos adicionales tal como los definidos por los identificadores de aplicación GS1 y relacionados al objeto identificados en el banco de memoria EPC de la etiqueta.

3.2.12 Estándar de traducción de datos de etiquetas EPC (TDT)

Esta especificación describe como interpretar las versiones que son solo legibles por una máquina (manera automatizada). Contiene detalles de la estructura y elementos de los archivos marcados y provee una guía de cómo podría ser usado en un software de traducción automática o validación, ya sea de manera independiente o integrada en otros sistemas.

3.2.13 Protocolo de Etiqueta UHF (Clase 1 Gen 2)

Comúnmente conocido como el estándar "Gen 2", esta norma define los requisitos físicos y lógicos para un "backscatter-pasivo", "interrogador-habla-primero" (ITF), el sistema operativo de identificación por radiofrecuencia (RFID) en el rango de frecuencias de 860 a 960 MHz. El sistema consta de los interrogadores (también conocidos como lectores) y Tags (también conocidos como etiquetas).

El protocolo interfaz de aire V1.2.0 Clase-1- Generación 2 UHF, amplía las capacidades de etiquetado a nivel de ítem de UHF Gen 2. En este protocolo es analizado en la siguiente sección:

3.3 EPCglobal UHF CLASS 1 GEN2

Esta es la sección más importante del presente capítulo, en este se realizará una pequeña introducción y antecedente histórico, para luego describir el EPCglobal Clase 1 Gen2 (el estándar Interoperabilidad), y luego su relación con la ISO 18000-6C. Se destacarán los puntos claves del EPCglobal Clase 1 Gen2, su propiedad intelectual, su

protocolo multiprotocolo, las mejoras del EPCglobal Clase 1 Gen2, y finalmente se expondrán las conclusiones.

3.3.1 Introducción

El nuevo estándar EPC Gen2 fue ratificado en Diciembre de 2004 (UHF Generation 2 Air Interface Protocol). Fue creado a partir de las mejores características de la Gen1, tanto de la Clase 1 como de la Clase 0, y de los protocolos ISO (ISO 18000 series) con el compromiso de mejorar el estándar actual. El estándar ha sido desarrollado con la colaboración de los fabricantes líderes de RFID y de usuarios e instituciones de estandarización, todo ello bajo la coordinación y supervisión de EPCglobal [17].

El nuevo estándar para UHF se ha realizado con los siguientes objetivos:

- Establecer una única especificación UHF, a fin de unificar las existentes como EPC Clase 1, EPC Clase 0 e ISO 18000-6, parte a y b.
- Diseño para un desarrollo mundial, dirigido a las diferentes regulaciones de diferentes regiones.
- Influenciar y mejorar las especificaciones UHF existentes, además de anticipar posibles aplicaciones futuras (como incluir funcionalidades para etiquetas que contengan sensores).
 - La Gen2 promete mejoras en diferentes aspectos respecto a la Gen1:
 - Global y abierto: Gen2 incorpora las frecuencias y características para un uso mundial.
 - Incremento de tasa de lectura (velocidad): promete unas 8 veces más que la Gen1. Esto es especialmente importante en países donde el ancho de banda es muy limitado, que pueden llegar a tener velocidades un 30% inferiores que EE.UU.
 - Tamaño: se espera que el tamaño de los chips se puedan reducir en un 20% respecto al tamaño actual.
 - Fiabilidad: Alta fiabilidad en la comunicación.
 - Algoritmos: Mejores algoritmos de lectura que reducirán las lecturas duplicadas.
 - Lectores: Modo para lectura en entornos de alta densidad de lectores (Dense-Interrogator channelized signaling, normalmente llamado Dense Reader Mode).
 - Seguridad: Mejorada con un "password" encriptado de 32 bits y la posibilidad para "desactivar permanentemente el tag".
 - Escritura: Incremento de la capacidad de escritura gracias a la mejora de los esquemas de escritura.
 - Memoria: Es opcional el poder añadir memoria adicional a la requerida para el EPC. Uso para que los clientes finales puedan añadir información específica.

La Gen2 aún tiene que seguir siendo probada, sobretodo en diferentes entornos reales a fin de definir las mejoras prácticas y no las teóricas, que son las que se explican

en este apartado. La tecnología está en constante evolución y Gen2 marca un punto de inflexión para el desarrollo de aplicaciones en la cadena de distribución. La mayoría de los agentes implicados en la tecnología RFID han dado soporte a la nueva generación, más que en la Gen1.

Tabla 3.1 Cuadro comparativo: EPCglobal Clase I Gen2 y Clase I Gen1

CONCEPTO	Clase I Gen2	Clase I Gen1
EPC	96 / 256 bits	64 / 96 bits
Velocidad	80 / 640 Kbps	70 / 140 Kbps
Ratio de lectura	EU ETSI – 460 tags/segundo US FCC – 880 tags/segundo Adaptable según el ruido del entorno en que trabaja	EU ETSI – 115 tags/segundo US FCC – 230 tags/segundo
Ratio de escritura	5 tags / segundo	3 tags / segundo
Frecuencia	860 – 960 MHz	860 – 930 MHz
Inventario	Q algorithm y simetría AB	Modo binario de sleep y wake up
Verificación	16 bits CRC	16 bits CRC
Modos del lector	US FCC Frequency hopping (salto de frecuencias) EU ETSI – Escuchar después de hablar. Canales de frecuencia y 4 sesiones. 3 modos de trabajo del lector (solo, múltiple y denso) según entorno de trabajo	US FCC Frequency hopping (salto de frecuencias) EU ETSI – Escuchar después de hablar
Seguridad	32 bits bloqueo y kill	8 bits de kill
Expansión	Anticipa clase 2 y 3 Memoria de usuario ilimitada, según tipo de tag	Por sobre de 96 bits

Nota

FCC: Federal Communications Commission (Comisión Federal de Comunicaciones)

US: User synchronous (Usuario síncrono)

CRC: Cyclic redundancy check (comprobación de redundancia cíclica)

El estándar EPCglobal Clase I Gen2 (también conocido como: Gen2) se originó en una reunión del MIT (Massachusetts Institute of Technologies o Auto ID-Center) el 2 de octubre de 2002. El Centro esperó para añadir al protocolo existente de Gen1 Clase 1 una serie de características de Matrices (ahora Symbol). Además, los directores de Auto ID-Center, Matrics, Alien, ThingMagic, etc. intercambiaron ideas en Newport que les llevó a un nuevo diseño de tag EPC y a la evolución de la tecnología EPC.

Debido al retraso que tenía la Gen1, se decidió utilizar esas nuevas ideas para iniciar el trabajo para la Gen2, poniéndose una fecha para que pudiera estar disponible en el mercado a finales de 2005. Para esta nueva generación se marcó como objetivo la mejora de la versión existente, la unificación y la globalización. Cuando Auto-ID Center pasó a ser EPCglobal también se traspasaron los procesos de desarrollo. Así, durante el 2004 bajo la dirección de EPCglobal, un creciente grupo de usuarios, fabricantes y vendedores desarrollaron la especificación final para la nueva Gen2 de tags. Esta fue ratificada a final del año, empezando el trabajo para desarrollar productos comerciales.

3.3.2 EPCglobal Clase 1 Gen2: el estándar

El estándar se recoge en un documento de ingeniería de 94 páginas titulado “EPC Radio Frequency Identity Protocols/Class 1 Generation–2 UHF RFID Protocol for communications at 860-960 MHz” [18], que fue ratificado en Diciembre de 2004. Dicho estándar especifica las características de los tags, así como el protocolo de comunicación, para garantizar la interoperabilidad con los lectores EPC.

3.3.3 Interoperabilidad

El estándar especifica el comportamiento básico requerido para un entendimiento común, en él hay comandos obligatorios, opcionales y personalizados. Por este motivo se debe entender algo muy importante, y es la diferencia entre lo que se especifica y el rango de comandos o funcionalidades que puede proveer el producto de Gen2. Esto obliga a buscar realmente la mejor solución para un entorno real, que puede tener comandos opcionales o personalizados, por lo que se debe de tener en cuenta que todos los productos lo soporten. Si no es así, se encontrarán productos certificados en Gen2 pero que según que comando no podrá hacer.

3.3.4 EPCglobal Clase 1 Gen2 y la ISO 18000-6C

La especificación de EPCglobal UHF Gen2 describe un nuevo protocolo para la interfaz aérea. Este es similar, pero no completamente igual, a los protocolos existentes de la ISO (Organización Internacional de Estandarización), en la ISO 18000 series, parte 6a y 6b. Los ISO ha incorporado la Gen2 dentro de la ISO como ISO 18000-6 Parte C, después de que EPCglobal sometiera a la ISO para su aprobación.

Se creó este nuevo estándar, por que al igual que el EPCGlobal Clase 1 Gen2, la ISO 18000 (existen estándares para diversas frecuencias, descritos en los documentos específicos 18000-1 al 18000-7) sólo se centra en el protocolo de interfaz aérea, mientras que el EPC (como se vió en la sección 3.2) se ocupa de varias partes (contenido de los datos, implementación física de los lectores, redes, etc.) para la cadena de suministro global, aunque pueda soportar otras aplicaciones para otros sectores. Esta característica conlleva a definir un nuevo sistema global.

3.3.5 Puntos claves del EPCglobal Clase 1 Gen2

Se describen a continuación:

- a. Las etiquetas RFID pueden comunicarse en cualquier frecuencia entre 860-960 MHz, este requerimiento también afecta a los lectores RFID.
- b. Los tags son capaces de entender tres esquemas de modulación diferentes:
 - DB-ASK (Double Sideband-Amplitude Shift Keying: Modulación por desplazamiento de amplitud de banda lateral doble).

- SS-ASK (Single Sideband-Amplitude Shift Keying: Modulación por desplazamiento de amplitud de banda lateral única).
- PR-ASK (Phase-Reversal Amplitude Shift Keying: Modulación por desplazamiento de amplitud de inversión de fase).
- c. Los lectores determinan que esquema se utiliza, teniendo en cuenta las regulaciones radio de cada gobierno y las condiciones del entorno.
- e. Los tags pueden transmitir a cuatro velocidades diferentes: 80 Kbps, 160 Kbps, 320 Kbps o 640 Kbps. Los lectores determinan que velocidad usan. (se debe que recordar que la Gen1 proporcionaba velocidades entre 80Kbps y 140 Kbps.).
- d. Los tags Gen2 aportan EPC (Electronic Product Code) de 256 bits, mientras que la Gen1 soportaba hasta 96 bits.
- e. La Gen2 incluye un método para soportar múltiples lectores y reducir la interferencia entre ellos (Dense-Interrogator Channelized Signaling). Este modo se utiliza en zonas donde múltiples lectores funcionan al mismo tiempo. Es importante saber que este modo es opcional para los lectores, según la especificación. El comportamiento en el entorno real depende de muchos factores, incluyendo interferencias externas de otros dispositivos, como teléfonos inalámbricos UHF, equipamiento industrial o equipos inalámbricos de redes LAN. Con estos puntos clave se puede obtener la conclusión que la especificación de Gen2 ofrece multitud de posibilidades.

3.3.6 Propiedad intelectual

En el entorno del RFID/EPC se ha hablado mucho sobre la propiedad intelectual de varias patentes que diferentes empresas tienen en sus manos, sobre todo las que hacen respecto a Intermec, que lanzó un programa de licenciamiento rápido. Para cumplir con la especificación de EPCglobal (con los comandos obligatorios) no hace falta ninguna propiedad intelectual de Intermec. Cabe destacar que estas patentes permiten sistemas más robustos que trabajan mejor en los entornos reales. Por este motivo cada empresa proveedora debe negociar directamente con Intermec. También hay otras empresas con patentes relacionadas con la tecnología RFID, y su caso se resuelve de la misma forma, se debe negociar royalties con ellas a cambio de su utilización.

3.3.7 Protocolo multiprotocolo

Como ha podido comprobarse en el punto anterior, el estándar obliga a que los tags entiendan todas las variaciones que pueden cuando se comunica con un lector, siendo este último quien marca las condiciones. Por eso, EPC Gen2 tiene un alto potencial de variación que otros tags RFID.

De aquí surge la definición de protocolo multiprotocolo, por su capacidad de entender más de uno para adaptarse a las condiciones del entorno.

3.3.8 Las mejoras del EPCglobal Clase 1 Gen2

La aportación más importante que proporcionada por Gen2 es la de tener un único protocolo global, ya que la primera generación tenía dos, para la Clase 1 y la Clase 0. Esta diferencia aporta un gran avance, porque tener más de un protocolo crea confusión sobre la tecnología a los usuarios finales que deben implantarla. Además los vendedores no saben en qué protocolo deben basar sus productos. La Gen2 elimina cualquier confusión y permite bajar los precios de la tecnología. A continuación se detallan las mejoras que introduce la Gen2 respecto a sus antecesores.

a. Velocidad o transmisión de datos

Con la Gen2 hay una máxima velocidad de 640 Kbps, mientras en la Gen1 se disponía de 80 Kbps en Clase 0 y 140 kbps en la Clase 1, esto supone 8 veces más de velocidad. Esta mejora supone un avance muy importante para las empresas porque al incrementar la velocidad se incrementa los tags leídos por segundo, no haciendo falta disminuir la velocidad de sus operaciones para funcionar. Un ejemplo claro es que las cintas transportadoras no necesitarán disminuir la velocidad para que se pueda leer el tag, también en las grúas que no deberán pasar tan lentamente. Se debe tener en cuenta que es impensable rebajar la velocidad de los procesos para adaptarlos al EPC porque se perdería productividad.

La capacidad de lectura también se ve incrementada gracias a este factor de mejora. La Gen2 permite escribir 16 bits cada 20 milisegundos. Si se escribe el código EPC de 96 bits más la cabecera, en menos de 140 ms se ha completado el proceso. Esto permite una capacidad de 7 tags por segundo aproximadamente. Este parámetro también es importante para la velocidad de los procesos.

Con las especificaciones en mano se puede calcular aproximadamente que, en condiciones ideales, con la Gen2 se podrían leer unos 1.700 tags por segundo en EE.UU. y unos 600 en Europa (por restricciones en potencia y ancho de banda). (Figura 3.3)

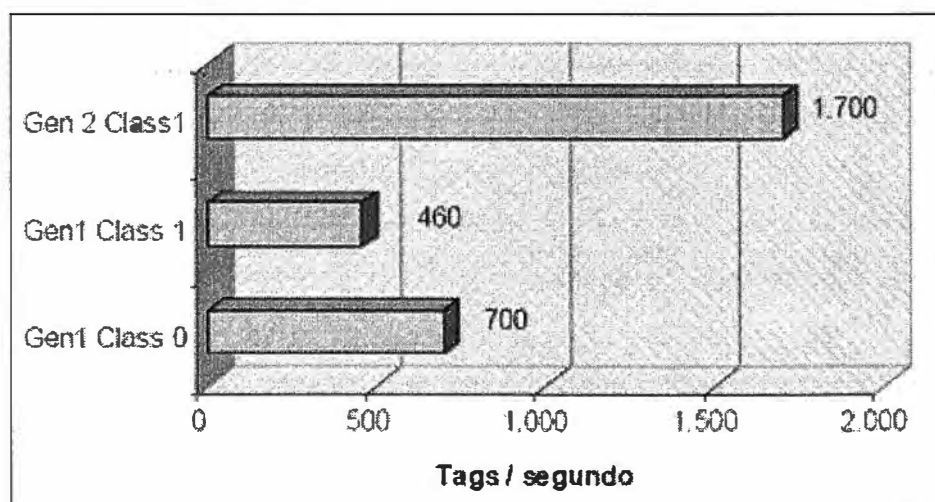


Figura 3.3 Tasa de lectura teórico

Estas velocidades podrían permitir identificar objetos de una cinta transportadora con una velocidad máxima de 200 metros por minuto y que un montacargas pasara por un portal lector a una velocidad de 13 Km/h. Estos datos varían según el entorno de trabajo, tags que pasan simultáneamente, etc.

Pero al situarse y pensar en un entorno real, el incrementar la velocidad no tiene asociado o supone incrementar con la misma proporción la tasa de lectura de tags por segundo. Puesto que pueden haber más errores a estas velocidades, es más susceptible al ruido y, además, permite EPC de 256 bits con lo que consumiríamos capacidad extra por cada tag. Hay unas expectativas de incrementar este factor en 2 o 3 veces la que ofrecía Gen1.

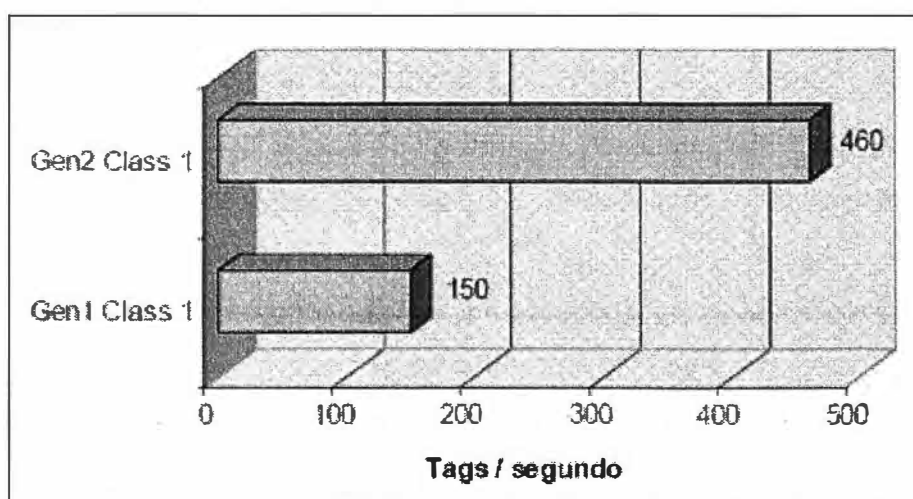


Figura 3.4 Tasa de lectura EU en pruebas

Un símil para explicar esto es la comparación de un coche más potente que el coche actual. El nuevo coche no garantiza llegar más pronto con el mismo factor de su incremento de velocidad máxima, ya que afectan parámetros externos como el tráfico, las condiciones climáticas, etc.

b. Flexibilidad de la velocidad

Al igual que cuando se habla con gente en una habitación cerrada, donde se produce ruido que puede molestar a otras conversaciones, a los tags y lectores les sucede lo mismo: pueden hablar rápido y entenderse el uno con el otro si hay tranquilidad en el entorno, sino deben hablar más despacio para entenderse.

La primera generación operaba generalmente a una velocidad de comunicación fija, apropiada a las condiciones típicas, para que tuvieran buen comportamiento en la mayoría de aplicaciones.

La Gen2 proporciona cuatro velocidades de comunicación diferentes (entre 80, 160, 320 y 640 Kbps), dotando al estándar de una enorme flexibilidad para operar en varios entornos de trabajo. Esta flexibilidad tiene un elevado impacto para obtener una alta fiabilidad en sistemas RFID.

c. Comando Select

El protocolo de Gen1 clase permite al lector identificar algunos tags mediante sus bits de datos. Así, si el código de fabricante en el EPC era 12345, una tienda podía buscar las cajas o paletas mediante estos bits correspondientes a la empresa, y solo contaría las suyas. Esta característica se diseñó para proporcionar mayor rapidez a los inventarios de tags.

La Gen2 ofrece una versión con mayor flexibilidad de esta característica. El lector puede, antes del inventario, seleccionar mediante el comando select el filtro de búsqueda por diferentes bits como EPC, ID, memoria de usuario, etc. Esta flexibilidad es muy importante para el incremento de la eficiencia de lectura. Por ejemplo, un lector se puede configurar para que ignore los tags para etiquetar cajas y solo lea los de paletas.

Esta característica reduce la información a procesar en el sistema lector. La Gen2 soporta varios comandos select para operaciones más complejas. Si suponemos que un vendedor quiere identificar todos los tetra briks (envase mixto multicapa) de zumo de naranja que han caducado.

El lector seleccionara todos los tags de tetra briks (los conocidos Tetra Pak) Caja de zumo de naranja mediante los apropiados comandos select, primero con un select identificando parte del código EPC, y en un segundo select haciendo un filtraje de la memoria de usuario donde se ubica la fecha de caducidad.

d. Señal canalizada denso-Interrogador (Dense-Interrogator Channelized Signaling)

Conocido también con los nombres de “Dense Reader Mode” o “Dense Reader Operations”, (según fabricantes). Las transmisiones entre lectores y tags se gestionan en tiempo o espectro de frecuencias para evitar su interferencia.

La Gen2 permite tres modos diferentes de operar: single reader mode (un solo lector), múltiple reader mode (múltiples lectores) y dense reader mode (con alta densidad de lectores).

Estos tres modos tienen como objetivo minimizar las interferencias entre lectores y evitar las colisiones. Un detalle muy importante a tener en cuenta, es que este parámetro es diferente según las regulaciones locales (FCC, EU CEPT, etc.), ya que los anchos de banda destinados son muy diferentes, en Europa es de 2 MHz, mientras que en EE.UU. es de 26 MHz. En Europa en el modo single reader, primero transmite el lector y éste escucha la respuesta del tag.

Estas dos comunicaciones están separadas temporalmente. Cuando se trabaja en modo múltiple o denso, la transmisión y respuesta se separan mediante diferentes canales en frecuencia, se dispone de 10 canales en el espectro RFID UHF. En América (FCC- Federal Communications Commission) se separan las transmisiones en canales de

frecuencia, además se utiliza frequency hopping (salto de frecuencias) entre sus 50 canales posibles. En la Figura 3.5 se muestra la distribución de canales según normativa Europea.

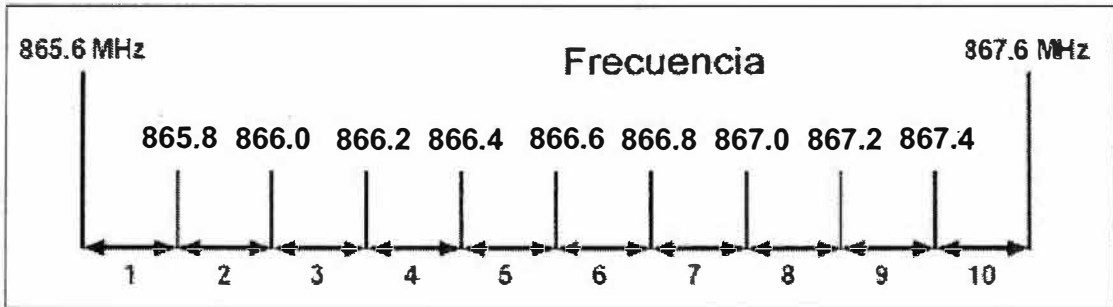


Figura 3.5 Distribución de canales según normativa Europea

Se debe tener en cuenta, para evitar interferencias, transmitir en diferentes canales de frecuencia. Se debe notar que los lectores emiten mucha más energía que las transmisiones de los tags (millones de veces) con lo que le podría enmascarar con la energía que esta fuera de su canal. Por este motivo según se utilice el modo múltiple o denso de lectores se introduce una máscara que rebaja dicha energía en los canales adyacentes, evitando que esto ocurra (Figura 3.6 y 3.7).

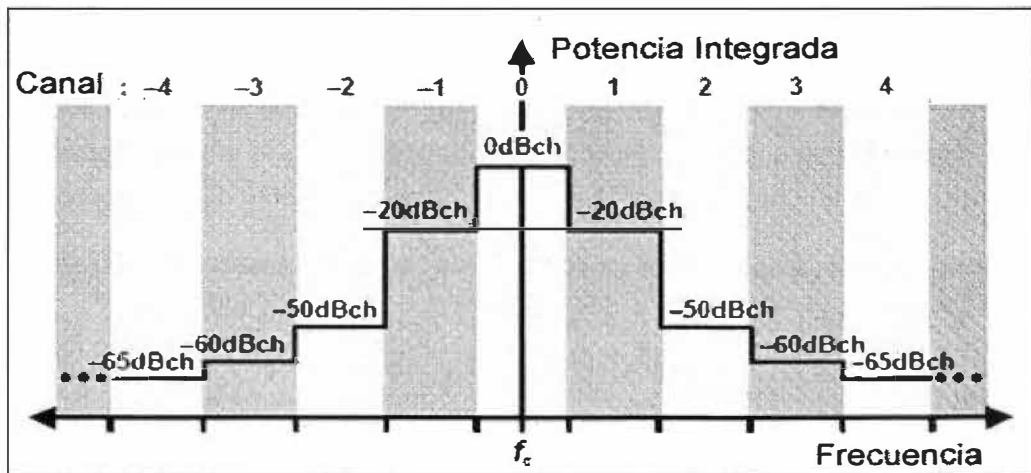


Figura 3.6 Máscara para Transmitir en entornos de múltiples Interrogador

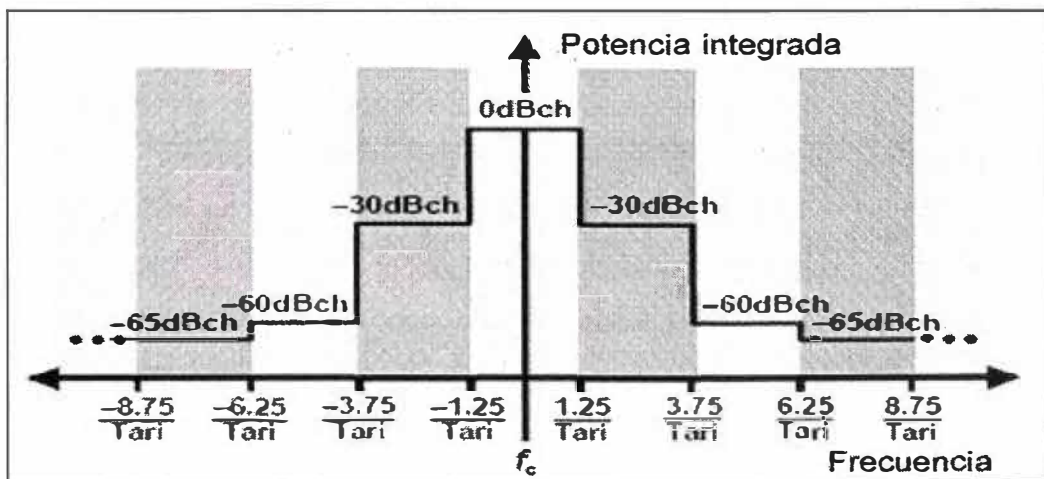


Figura 3.7 Máscara para Transmitir en ambientes densos-Interrogador

Esta capacidad no es obligatoria en los equipos de Gen2, por lo que se debe asegurar que el dispositivo RFID este certificado para funcionar en dicho modo.

e. Fiabilidad

No todas las aplicaciones requieren de la alta velocidad que proporciona la Gen2, muchos usuarios necesitan estar realmente seguros que todos los tags son identificados correctamente. Las lecturas falsas pueden crear problemas a sistemas de inventario, que incorpora o actualiza una caja o paleta que realmente no existe.

En la Gen1 Clase 0 había lecturas falsas donde el lector identificaba tags que realmente no existían, según estudios basados en pruebas pilotos se tenían unas 677 de cada 515.000, un 1,3 por mil. Gen2 utiliza varias técnicas para reducir estas falsas lecturas. La primera, cuando un lector de Gen2 envía un comando query, el tag debe responder como máximo con un retraso de 4 ms.

Si un tag responde fuera de este tiempo, el lector ignora el tag. Si el tag responde dentro del tiempo establecido, se inicia el dialogo. El tag envía primero un preámbulo (una onda única que no varía). Si el lector ve y valida el preámbulo, entonces lee las ondas radio para transformarlo a bits de datos.

El lector verifica que los bits formen una estructura de código EPC válido. Si es cierta continua, sino abre comunicación con otro tag. El tag de Gen2 ha sido diseñado para decirle al lector cuantos bits le ha enviado, así el lector compara este dato con los que ha recibido realmente.

Si coinciden se comprueba el CRC (Cyclic Redundancy Check: Método para comprobar que la información almacenada en un tag RFID sea correcta.), de 16 bits de tamaño (también usado en la Clase 1 Gen1), para asegurar que se había recibido al completo y sin ningún bit corrupto.

f. Mayor robustez al contar tags con “Q Algorithm” y simetría AB

Es una nueva característica de la Gen2 para identificar tags y gestionar colisiones de transmisión. El “Q algorithm” es una importante innovación que permite identificar muchos tags rápidamente de manera precisa. La simetría AB evita los problemas de poner los tags en modo “sleep: dormir” y “wake up: despertar”, además combinada con las sesiones proporciona a la Gen2 mayor flexibilidad y robustez en los inventarios de tags.

El “Q algorithm”, que permite al tag generar un número aleatorio, proporciona al lector la posibilidad de distinguir dos tags con el mismo EPC. Todo surgió porque varias grandes empresas querían utilizar el mismo EPC para productos iguales, así de momento se trabajaba igual que el código de barras para posteriormente ir evolucionando el software de gestión hasta la identificación de artículo. Pero esto no lo soportaba la Gen1, lo que provocaba confusión en el lector con tags con el mismo EPC.

Por otra parte, la simetría AB mejora el sistema para contar los tags, ya que evita confusiones cuando intervienen más de un lector. En la Gen1 y la mayoría de protocolos existentes, el lector lee el ID del tag y entonces lo pone en modo “sleep”, así puede leer los otros tags sin interferencia de este primero. Para contar todos los tags sigue el proceso sucesivamente hasta que no hay más. Esto conlleva varios problemas o dificultades.

A veces el tag puede pasar mucho tiempo en “sleep” antes de volver a despertar con lo que puede no despertar después al estar defectuoso (por ejemplo, un tag que se adhiere a una caja de pescado congelado, ésta se pone en un congelador, y después de meses sale la caja) La Gen2 no utiliza los modos “sleep” y “wake up”. En su lugar, lo hace mediante dos estados o modos simétricos consistentes en un simple “flag A” y B. A cada tag se le asigna un “flag”. Así, si por ejemplo se tienen 50 tags A y 50 de B, cuando el lector quiere contar los tags, dice “quiero leer tags A”.

En ese momento cuenta solo los A, cuando termina les cambia el “flag” de todos estos a B. El lector entonces empieza a contar los B (incluyendo los que han pasado de A a B). Al final el lector ha contabilizado 50 tags A y 100 de B, por lo que sabe que ha leído todos los tags del campo, y que hay 100 en total. De esta forma se elimina la problemática de poner los tags en “sleep” y se garantiza que el lector sepa a cada lectura cuales son nuevos tags y cuáles ya estaban. Todo ello da muchísima mayor robustez y eficiencia cuando los lectores realizan inventarios de tags de su campo de lectura.

g. Sesiones

El protocolo de Gen1 tiene una debilidad en el momento que un lector cuenta los tags de su campo de lectura, ya que se puede ver interferido en el transcurso de su inventario por otro lector. En la Gen1 cuando un lector lee un tag, pone a este en modo “sleep”, así cuando se quiere hacer otro inventario se hace un “wake up”.

Este modo de trabajo hace que no pueda haber inventarios simultáneos sin interferirse. Por ejemplo, un lector fijo de una estantería empieza a contabilizar los tags al mismo tiempo que los pone en modo “sleep”. En la mitad del inventario aparece un lector de mano que para empezar a contar pone los tags en modo “wake up”. El lector fijo tendrá que volver a contar todos los tags porque los tags que había contado, ahora son para contar otra vez.

La Gen2 se anticipa a situaciones donde hay varios lectores simultáneamente que quieren realizar inventarios, comunicándose con un mismo tag. El objetivo es poder permitir a los lectores contar en paralelo sin interferencias entre ellos. El propósito es distinto al “Dense Reader Mode” y a la simetría AB (un lector diferente podría cambiarle el “flag” y volver a tener el mismo problema que con los comandos “sleep” y “wake up”).

Hay 4 sesiones lógicas (S0, S1, S2 y S3) con simetría AB para cada sesión, que evitan que entre ellas no se puedan interferir. El sistema se puede configurar para que los lectores utilicen la sesión según el tipo, y así se podría determinar que los lectores fijos utilizaran la S0, los de las carretillas la S1 y los móviles la S2.

El punto de cómo los lectores asignaran la sesión no está muy claro, pero se prevé que sean los propios usuarios finales quienes lo hagan. En algunas aplicaciones no es importante que un segundo lector no lea un tag o lo haga dos veces (porque la aplicación posterior gestiona el sistema), pero a veces se necesita saber qué lector en particular ha leído un determinado tag, sobre todo para saber la ubicación. Además, esta característica mejora el rendimiento de lectura.

h. Palabras claves (Passwords) más largos

El protocolo de Gen1 permite enviar el comando “kill” para desactivar el tag permanentemente y proteger la privacidad. Para realizar dicha acción es necesario en la Clase 0 que el lector envíe 8 bits de código para que el tag responda y realice el proceso. Estos 8 bits solo permiten 256 números únicos. La razón de que sean pocos bits es para reducir sus costes. La Clase 1 sólo utiliza 24 bits, que es mejor pero no ofrece la protección correcta a los usuarios finales.

El protocolo de Gen2 tiene un “password” de 32 bits, que es usado para el código “kill” al igual que para bloquear y desbloquear los campos de la memoria del tag. Esto significa más de 4 billones de posibles opciones, que garantizan que sólo con el permiso del propietario del tag se pueda modificar la información contenida en su memoria.

3.3.9 Conclusiones

Se ha dado un gran paso para estandarizar el uso de tecnología RFID con EPC, pero, como toda tecnología, está seguirá evolucionando. EPCglobal está ya trabajando en la Gen3, aunque esto no significa que no se pueda empezar, ya que se ha pensado siempre en sistemas actualizables por software, garantizando así las inversiones anteriores. Es necesario recalcar que la Gen2 es un estándar que recoge comandos obligatorios, opcionales y personalizados, por lo que no todos los productos que cumplan con él tienen que ser iguales

Se debe observar bien cuáles son las necesidades y escoger el que más se adapte a ellas. Se puede afirmar que existe interoperabilidad entre los parámetros obligatorios y los opcionales si se implementa.

CAPÍTULO IV ESTUDIO DE ESTÁNDARES ISO/IEC PARA RFID

En el presente capítulo se ve la relación del Organización Internacional de Normalización, la Comisión Electrotécnica Internacional y la tecnología RFID. Se explica la estructura de normas relacionadas y finalmente se realiza el estudio de la norma ISO/IEC 18000-6 relacionada con el propósito de este informe. Este capítulo se divide en las siguientes secciones

- La ISO y la IEC en RFID
- Normatividades ISO/IEC referentes a RFID
- Norma ISO/IEC 18000-6. Estándar de interfaz aire

4.1 La ISO y la IEC en RFID

Los estándares ISO/IEC RFID, son normas elaboradas, de manera conjunta por ambas organizaciones para normalizar muchas aplicaciones RFID, como en sistemas de pago y en sistemas de traza de bienes o de contenedores reutilizables en las cadenas de distribución.

Uno de los principales objetivos de las autoridades de normalización y las normas que emiten es para garantizar la interoperabilidad de los equipos y la comodidad para los usuarios, mientras que también ayuda a reducir los costos finales de los productos por la normalización y de trabajo en contra del uso del proteccionismo, las soluciones propietarias, las licencias, patentes, etc.

Obviamente, esto es más eficaz cuando se aplica a los productos utilizados, tales como etiquetas de consumo, que todos nos convertiremos en contacto con el tiempo. ..Dados los beneficios de las actuales tarjetas inteligentes sin contacto, la idea de aplicar la misma tecnología sin contacto con estos productos es atractiva.

Al igual que con sus predecesores que cubre tarjetas inteligentes sin contacto, el objetivo de las normas para la gestión de artículos en RFID es la siguiente:

- Una etiqueta de acuerdo con la norma debe ser leído por todas las estaciones de base de acuerdo a la norma.
- Una estación base de acuerdo a la norma debe leer todas las etiquetas de acuerdo a la norma.

Los principales consumidores de las normas son los usuarios de sistemas de ciclo abierto basado en etiquetas electrónicas, que se encuentra en el etiquetado y la gestión

de la cadena de suministro (SCM) los mercados. Debido a la circulación mundial de los productos, esta demanda de la normalización refleja una necesidad básica para estos mercados comparables con los códigos de barras.

4.1.1 Organización Internacional de Normalización (ISO)

ISO (Organización Internacional de Normalización) es en el mundo, el mayor desarrollador y editor de las normas internacionales [19].

Debido a que "la Organización Internacional de Normalización" tenía siglas diferentes en idiomas diferentes ("IOS" en Inglés, "OIN" en francés para la normalización de Organización Internacional), sus fundadores decidieron darle también un nombre corto para todo propósito. Eligieron "**ISO**", derivado del griego *isos*, que significa "igual". Sea cual sea el país, cualquiera que sea el lenguaje, la forma corta del nombre de la organización es siempre ISO.

ISO es una organización no gubernamental que forma un puente entre los sectores público y privado. Por un lado, muchos de los institutos de sus miembros forman parte de la estructura gubernamental de sus países, o están obligados por su gobierno. Por otra parte, otros miembros tienen sus raíces únicamente en el sector privado, habiendo sido creada por las asociaciones nacionales de las asociaciones de la industria.

Por lo tanto, la norma ISO permite por consenso llegar a soluciones que satisfagan tanto las necesidades de negocio y las necesidades más amplias de la sociedad.

ISO colabora con sus socios en la normalización internacional, con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Las tres organizaciones, todas con sede en Ginebra, Suiza, han formado la Cooperación Mundial sobre Normas (WSC) para actuar como un enfoque estratégico para la colaboración y la promoción de la normalización internacional.

ISO tiene una relación estrecha con la Organización Mundial del Comercio (OMC), que valora especialmente la contribución de las normas ISO para la reducción de obstáculos técnicos al comercio. Y con muchas otras organizaciones.

4.1.2 Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)

Fundada en 1906, la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) es la principal organización del mundo para la preparación y publicación de normas internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. Éstos se conocen colectivamente como "electro-tecnología" [20].

IEC ofrece una plataforma para las empresas, industrias y gobiernos de encuentro, discusión y desarrollo de las normas internacionales que requieren.

Todas las normas IEC internacionales son totalmente basadas en el consenso y representan las necesidades de los actores clave de todas las naciones que participan en

el trabajo de IEC. Cada país miembro, sin importar cuán grande o pequeña, tiene un voto y una voz en lo que va en un estándar Internacional IEC.

El IEC es una de las tres organizaciones mundiales (IEC, ISO, la UIT) que desarrollan las normas internacionales para el mundo.

Cuando lo cree conveniente, IEC coopera con las normas ISO (Organización Internacional de Normalización) o de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para asegurar que las Normas Internacionales encajen a la perfección y se complementen entre sí.

4.2 Normatividades ISO/IEC referentes a RFID

En el ámbito del uso de la tecnología RFID en ISO se destacan dos grupos:

- 1) ISO/IEC JT1/SC17 "Cards and Personal ID".
- 2) ISO/IEC JT1/SC31/WG4 "Automatic Identification Data Capture Label".

Que en si marcan las diferencias entre las "Tarjetas" y las "Etiquetas". Estos grupos de normas se complementan con el ISO/IEC JT1/SC31/WG3 "Conformance standards for automatic identification applications" [21]. Los mencionados se describen a continuación.

4.2.1 ISO/IEC JT1/SC17- Tarjetas sin contacto

JT1 corresponde a "Information technology", SC17 corresponde a su subcomité "Cards and personal identification".

Las normas abarcan tres grandes grupos, todos operando a 13.56 MHz:

- ISO/IEC 10536 Close coupled cards, for very short distances. Tarjetas de acoplamiento cercano, para distancias muy cortas.
- ISO/IEC 14443 Proximity cards, for short distances. - Tarjetas de proximidad para cortas distancias.
- ISO/IEC 15693 Vicinity cards, for 'vicinity' distances. - Tarjetas de vecindad para distancias más cercanas.

Es necesario recalcar que también existen las normas para las tarjetas de "contacto" que son tratadas en la norma ISO 7816. Tanto para las tarjetas de contacto y las tarjetas sin contacto, existe una norma para los métodos de pruebas, la ISO 10373. A continuación se hará una descripción de las ya mencionadas

a. ISO/IEC 10536 Tarjetas de acoplamiento cercano

Esta norma consta de las siguientes partes, todas se denominan "Tarjetas de identificación- Tarjetas de circuito integrado sin contacto- Tarjetas de acoplamiento cercano". Sus alcances típicos son de 1 cm:

- ISO/IEC 10536-1:2000 Parte 1: Características físicas.
- ISO/IEC 10536-2:1995 Parte 2: Dimensiones y localización de las áreas de acoplamiento.

- ISO/IEC 10536-3:1996 Parte 3: Señales electrónicas y procedimientos de reconfiguración.

b. ISO/IEC 14443 Tarjetas de proximidad para cortas distancias

Esta norma consta de las siguientes partes, todas se denominan “Tarjetas de identificación- Tarjetas de circuito integrado sin contacto-Tarjetas de proximidad”. Sus alcances típicos son de 0-10 cm:

- ISO/IEC 14443-1:2008 Parte 1: Características físicas.
- ISO/IEC 14443-2:2001 Parte 2: Potencia de radiofrecuencia e interfaz de la señal.
- ISO/IEC 14443-3:2001 Parte 3: Inicialización y anticolisión.
- ISO/IEC 14443-4:2008 Parte 4: Protocolo de transmisión.

c. ISO/IEC 15693 Tarjetas de vecindad-inmediaciones

Esta norma consta de las siguientes partes, todas se denominan “Tarjetas de identificación- Tarjetas de circuito integrado sin contacto-Tarjetas de vecindad-inmediaciones” Sus alcances típicos son de 1 m:

- ISO/IEC 15693-1:2000 Parte 1: Características Físicas.
- ISO/IEC 15693-2:2006 Parte 2: Interfaz de aire e inicialización.
- ISO/IEC 15693-3:2009 Parte 3: Protocolo de Anticolisión y transmisión.

d. ISO 7816 Tarjetas de identificación electrónica con contacto

Consta de 14 Partes cubriendo la siguiente información: Características físicas, dimensiones y posición de los contactos, señales electrónicas y protocolos de transmisión, comandos para intercambio inter-industrias, procedimientos de registro de números del sistema, elementos inter-industria, comandos inter-industria para el lenguaje de consulta de tarjetas estructurado (SCQL- “Card Query Language”), verificación personal a través de métodos biométricos, tarjetas con contacto, entre otras.

e. ISO/IEC 10373 Métodos de prueba

En general esta norma para los métodos de prueba, son tanto para las tarjetas de contacto y las sin contacto. De manera global se describe las características de las pruebas. La parte 4, 6 y 7 corresponden a los procedimientos de prueba para las tarjetas de acoplamiento cercano, de proximidad y de vecindad, respectivamente. Las partes 2, 3, 5 y 8 son para las tarjetas con cinta magnética, tarjetas con circuitos integrados, tarjetas de memoria óptica, y USB-ICC, respectivamente.

4.2.2 ISO/IEC JT1/SC31/WG4 Etiquetas

JT1 corresponde a “Information technology”, SC31 corresponde a su subcomité “Automatic identification and data capture techniques”, y WG4 es el grupo de trabajo (Working Group) “Radio frequency identification for item management”. [22]. En este grupo de normas se consideran las siguientes:

- Norma ISO/IEC 15961
- Norma ISO/IEC 15962
- Norma ISO/IEC 15963
- Norma ISO/IEC 18000 (interfaz de Aire)

a. ISO/IEC 15961

Este estándar define los comandos funcionales y los detalles de sintaxis de los tipos de etiqueta RFID, los formatos de almacenamiento de datos, o los esquemas de compresión por ejemplo. Este estándar es independiente de los protocolos del medio de transmisión. Se considera acompañado del estándar ISO/IEC 15962, que proporciona el protocolo global de gestión de datos.

b. ISO/IEC 15962

Es un estándar que especifica los procedimientos de la interface utilizada en el intercambio de información en un sistema RFID para gestión a nivel de artículo.

c. ISO/IEC 15963

Este estándar especifica el sistema de numeración, procedimiento de registro y la unicidad de las etiquetas. Existen dos partes principales:

- La parte que cubre el sistema de numeración.
- La parte que gestiona el procedimiento del registro, almacenamiento y reglas de gestión de la información.

El estándar está desarrollado para cubrir tres aspectos principales:

- La trazabilidad del circuito integrado, utilizado en controles de calidad durante el proceso de producción.
- La trazabilidad de la etiqueta de RF durante el proceso de fabricación y durante el transcurso de su vida.
- La anticolisión de múltiples lecturas de etiquetas en el campo de iluminación de las antenas conectadas al lector

d. ISO/IEC 18000 (interfaz de Aire)

La serie de estándares ISO/IEC 18000 proporcionan el marco en el que se definen los protocolos comunes de comunicación a nivel internacional, con el objetivo minimizar las diferencias entre diferentes países, minimizando las incompatibilidades. Esta serie de estándares considera únicamente el protocolo utilizado por la interface aérea sin considerar la implementación física del lector o las etiquetas.

En la actualidad, la ISO/IEC 18000 consta de siete partes, las que a continuación se menciona:

- ISO/IEC 18000-1. (Parte 1).- Los parámetros genéricos para el interfaz aire de comunicaciones para las frecuencias mundialmente aceptadas. (Esta norma no se debe

confundir con la norma ISO 18001, que describe de forma genérica todas las posibles aplicaciones de la RFID en la gestión de artículos.)

- ISO/IEC 18000-2. (Parte 2).- Parámetros de la interfaz de comunicaciones de aire por debajo de 135 KHz.

- ISO/IEC 18000-3. (Parte 3) - Parámetros para el aire interfaz de comunicación a 13,56 MHz

- ISO/IEC 18000-4. (Parte 4).- Parámetros para la interfaz de comunicaciones aire a 2,45 GHz

- ISO/IEC 18000-5. (Parte 5).- Parámetros para la interfaz de comunicaciones de aire a 5,8 GHz (Esta parte de la norma fue abandonada debido a la falta de interés mundial)

- ISO/IEC 18000-6 (Parte 6).- Parámetros para la interfaz de comunicaciones de aire a 860-960 MHz

- ISO/IEC 18000-7 (Parte 7).- Los parámetros para la interfaz de comunicaciones de aire a 433 MHz

Es necesario recalcar que la norma ISO/IEC 18000-6, ha sido creada con el objetivo de armonizar los diversos proyectos y propuestas desarrolladas por diferentes empresas y las tecnologías utilizadas por los fabricantes de chips principales (NXP / Philips Semiconductores, ECTM, TI y varios otros).

Esta norma específica en la actualidad tres tipos, a saber, A, B y C, que se diferencian principalmente en los métodos de comunicación y de selección de variables:

- Tipo A, utilizado principalmente por Texas Instruments, Bistar y Rafsec, maneja las colisiones con un método de intervalo de tiempo de la ranura de tipo ALOHA.

- Tipo B, promovido por NXP/Philips Semiconductores, Intermec y TAGSYS, maneja las colisiones y selecciona las etiquetas con un 'árbol binario de selección'.

- TIPO C.- Una modificación de la norma inicial, titulado Amd1, introdujo tipo C para permitir el uso de los números de código de la familia EPCC1G2 de EPCglobal, que se describe en la parte final de este capítulo.

Nota: Intermec es una empresa de Auto identificación y captura de datos (AIDC) propiedad de UNOVA Group. Es dueña importante de patentes de RFID que se apoyan en el estándar RFID de EPCglobal.

4.2.3 ISO/IEC JT1/SC31/WG3 Conformidad

En este caso el WG3 es el grupo de trabajo "Conformance for automatic identification applications". Aplicaciones de Identificación Automática para conformidad.

Consta de dos normas:

- ISO/IEC 18047 Information technology -- Radio frequency identification device conformance test methods.- Consta de varias partes, pero para efecto del estudio es la Parte 6 la dedicada al rango de frecuencia UHF (860 MHz - 960 MHz).

- ISO/IEC 18046 Information technology -- Automatic identification and data capture techniques -- Radio frequency identification device performance test. . Consta de diversos métodos de pruebas de desempeño para las etiquetas, para el interrogador,

4.3 NORMA ISO/IEC 18000-6. Estándar de interfaz aire

La ISO ha elaborado la norma ISO 18000-6, con el objetivo de armonizar los diversos proyectos y propuestas desarrolladas por diferentes empresas y las tecnologías utilizadas por los fabricantes de chips principales (NXP/Philips Semiconductores, ECTM, TI y varios otros).

Esta norma específica en la actualidad tres tipos, a saber, A, B y C, que se diferencian principalmente en los métodos de comunicación y de selección de variables:

- Tipo A, utilizado principalmente por Texas Instruments, Bistar y Rafsec, maneja las colisiones con un método de intervalo de tiempo de la ranura de tipo ALOHA.
- Tipo B, promovido por NXP / Philips Semiconductores, Intermec y TAGSYS, maneja las colisiones y selecciona las etiquetas con un 'árbol binario de selección ".
- Tipo C, una modificación de la norma inicial, titulada Amd1 (enmienda 1), introducida para permitir el uso de los números de código de la familia EPCC1G2 de EPCglobal.

En esta sección se desarrolla la ISO/EIC 18000-6, en los siguientes ítems, ya que en gran parte ha sido explicado con el EPC Gen2 en el capítulo anterior:

- Los esquemas de trabajo del proceso de colisión
- Las interacciones físicas entre el lector y la etiqueta

4.3.1 Los esquemas de trabajo del proceso de colisión

El estándar internacional 18000-6, especifica los requerimientos físicos y lógicos para la comunicación de las etiquetas pasivas y el lector.

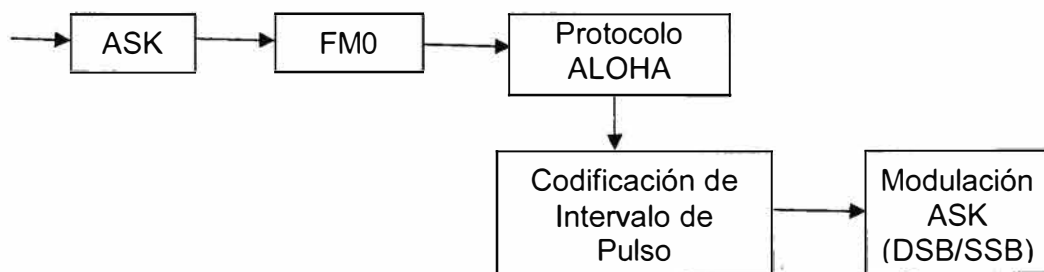
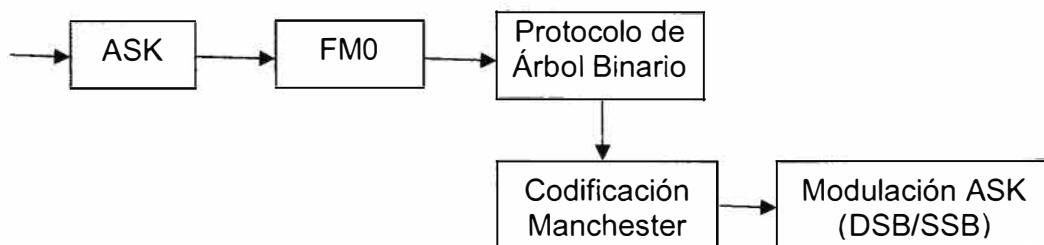
Los sistemas RFID operan en el intervalo de frecuencias de 860 y 960 MHz.

- El Tipo A utiliza pulsos de intervalos de codificación (PIE) en el enlace directo y un algoritmo adaptativo de colisión-arbitraje ALOHA.
- El Tipo B utiliza codificación Manchester en el enlace directo y una adaptación de árboles-binarios algoritmo de colisión- arbitraje.
- El Tipo C utiliza pulsos de intervalos de codificación (PIE) en el enlace directo y un algoritmo aleatorio con ranuras de colisión-arbitraje.

Las diferencias técnicas detalladas entre los tres tipos se muestran en la Tablas 4.1, mientras que en la Figura 4.1 a 4.6, se presentan los tres diferentes tipos de comunicación en el estándar 18000-6, Tipo A, Tipo B y Tipo C, dentro de la arquitectura de los lectores y etiquetas.

Tabla 4.1 Comparación de parámetros del estándar ISO/IEC 18000-6 por tipo.

Parámetro	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Codificación anterior al enlace	PIE	Manchester	Únicamente decodificación PIE
Profundidad de modulación	27%-100%	30.5%-100%	80%-100%
Velocidad de transmisión de datos	33kbits/s	10 o 40kbits/s	26.7-128kbits/s
Retorno del vínculo de codificación	FMO	FMO	Miller sub-portadora.
Manejo de colisión	ALOHA/FST	Árbol binario	Colisión aleatorio arbitrario
Identificador único de la etiqueta	64bits (60bit SUID)	64 bits	Min. 16bits y máx. 496bits
Direccionamiento de memoria	Bloques de hasta 256 bits	Bloques de hasta 16 bits CRC	Bloques de 16 bits (dependiendo CRC)
Detección de errores, enlace directo	5 bits CRC para todos los comandos (con un adicional de 16-bit CRC añadido para todos los comandos de largo)	16 bits CRC	16-bit CRC, a excepción de un CRC de 5 bits para el comando Query.
Detección de error de retorno	16 bits CRC	16 bits CRC	16 bits CRC excepto por la revisión de error para RN 16.

**Figura 4.1** Arquitectura del Lector para el Tipo A.**Figura 4.2** Arquitectura del Lector para el Tipo B.

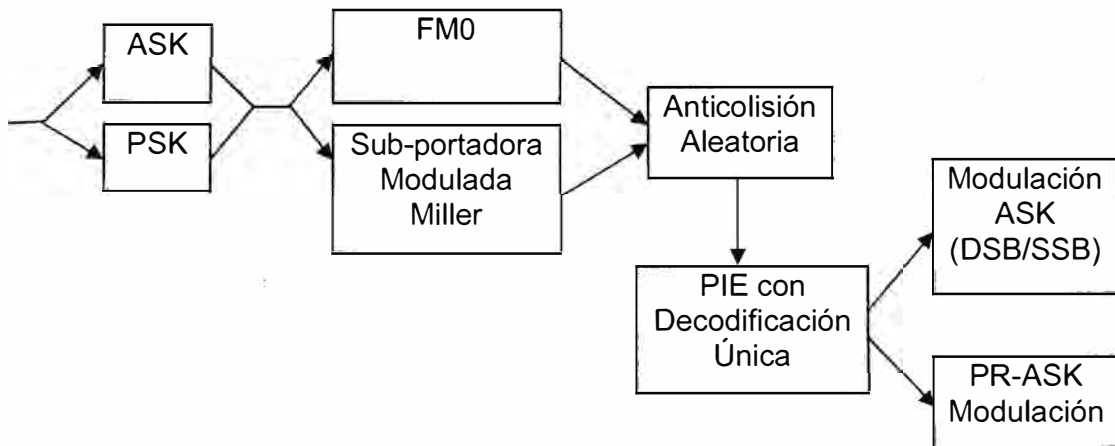


Figura 4.3 Arquitectura del Lector para el Tipo C

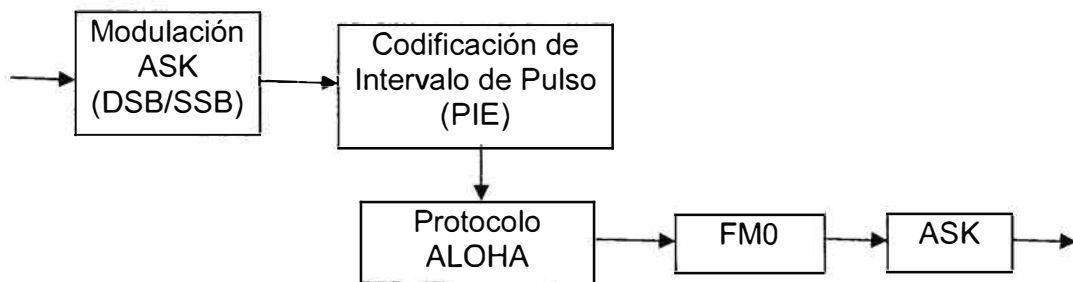


Figura 4.4 Arquitectura de la Etiqueta para el Tipo A

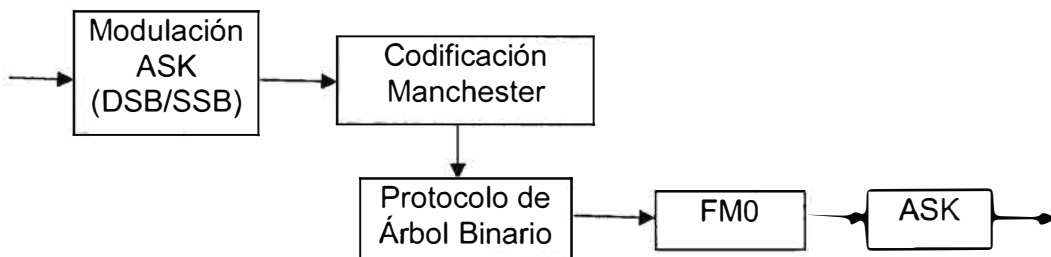


Figura 4.5 Arquitectura de la Etiqueta para el Tipo B

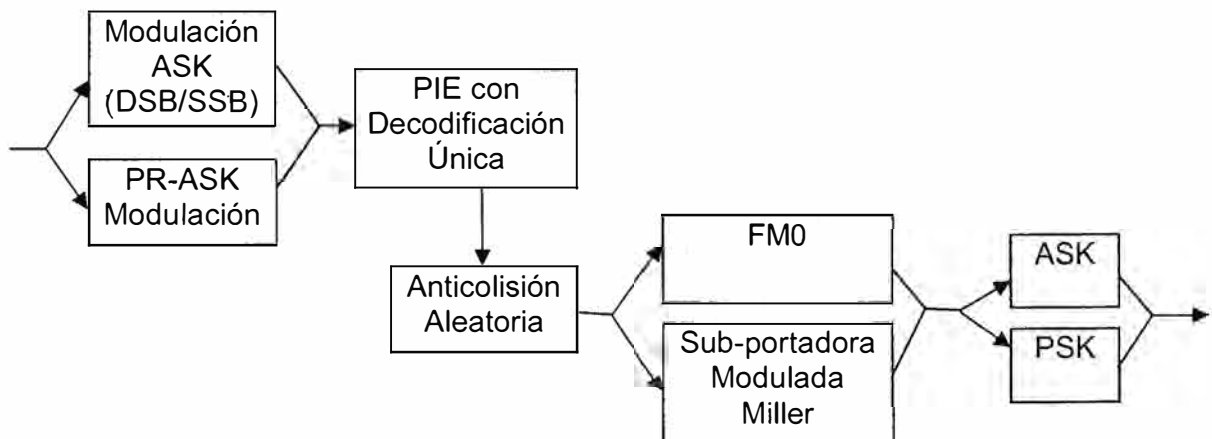


Figura 4.6 Arquitectura de la Etiqueta para el Tipo C

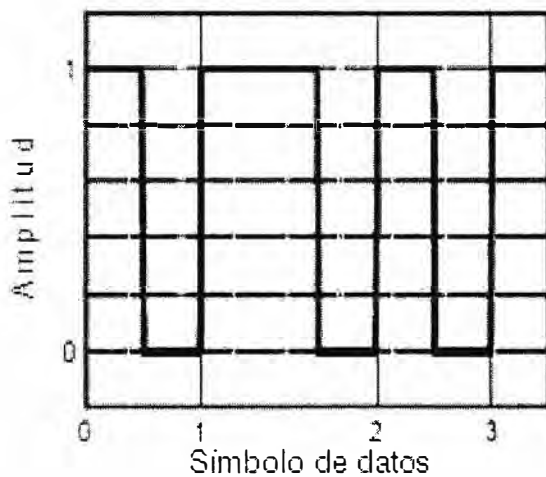
A continuación se explican los siguientes ítems:

- Modulación ASK del lector (Modulación por desplazamiento de amplitud)
- Modulación PR-ASK del lector (Modulación por desplazamiento de amplitud con inversión de fase)
- Codificación PIE del lector (Pulse Interval Encoding: codificación de un intervalo de pulso)

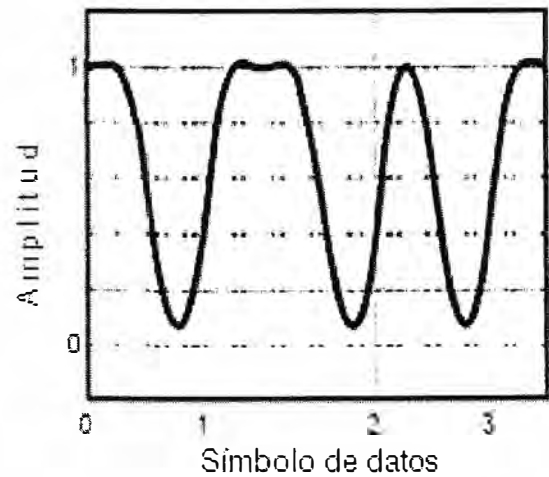
a. Modulación ASK del lector (Modulación por desplazamiento de amplitud)

Es una modulación de amplitud donde la señal moduladora (datos) es digital. Los dos valores binarios se representan con dos amplitudes diferentes y es usual que una de las dos amplitudes sea cero; es decir uno de los dígitos binarios se representa mediante la presencia de la portadora a amplitud constante, y el otro dígito se representa mediante la ausencia de la señal portadora (Figura 4.7).

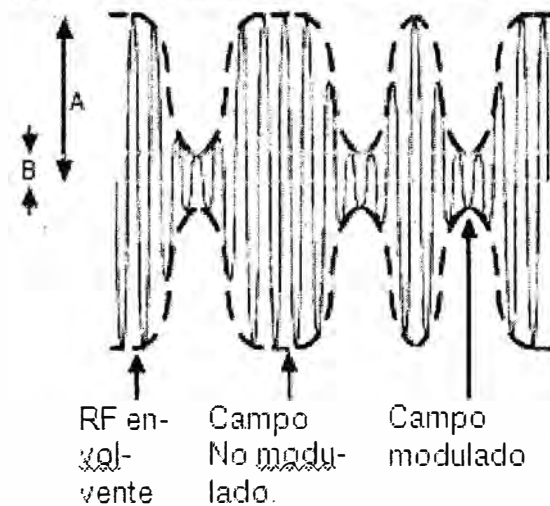
(A) Datos en banda base-DBS o SSB-ASK



(B) Onda modulada DBS o SSB-ASK



(C) RF modulada DBS o SSB-ASK



(D) Onda detectada DBS o SSB-ASK

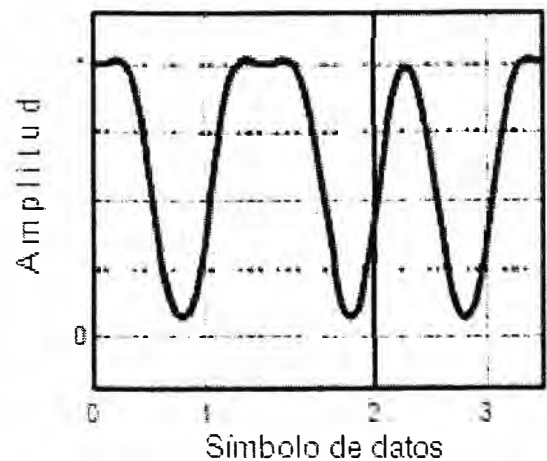


Figura 4.7 etapas de modulación ASK

b. Modulación del lector PR-ASK

La modulación por desplazamiento de amplitud con inversión de fase funciona de la

misma manera que la modulación ASK, solo que realiza un proceso de inversión de fase en la señal portadora, esto es que el dígito que se representaba por medio de la presencia de la portadora con amplitud constante, ahora lo hace cuando la señal portadora está en cero o en ausencia (Ver Figura 4.8)

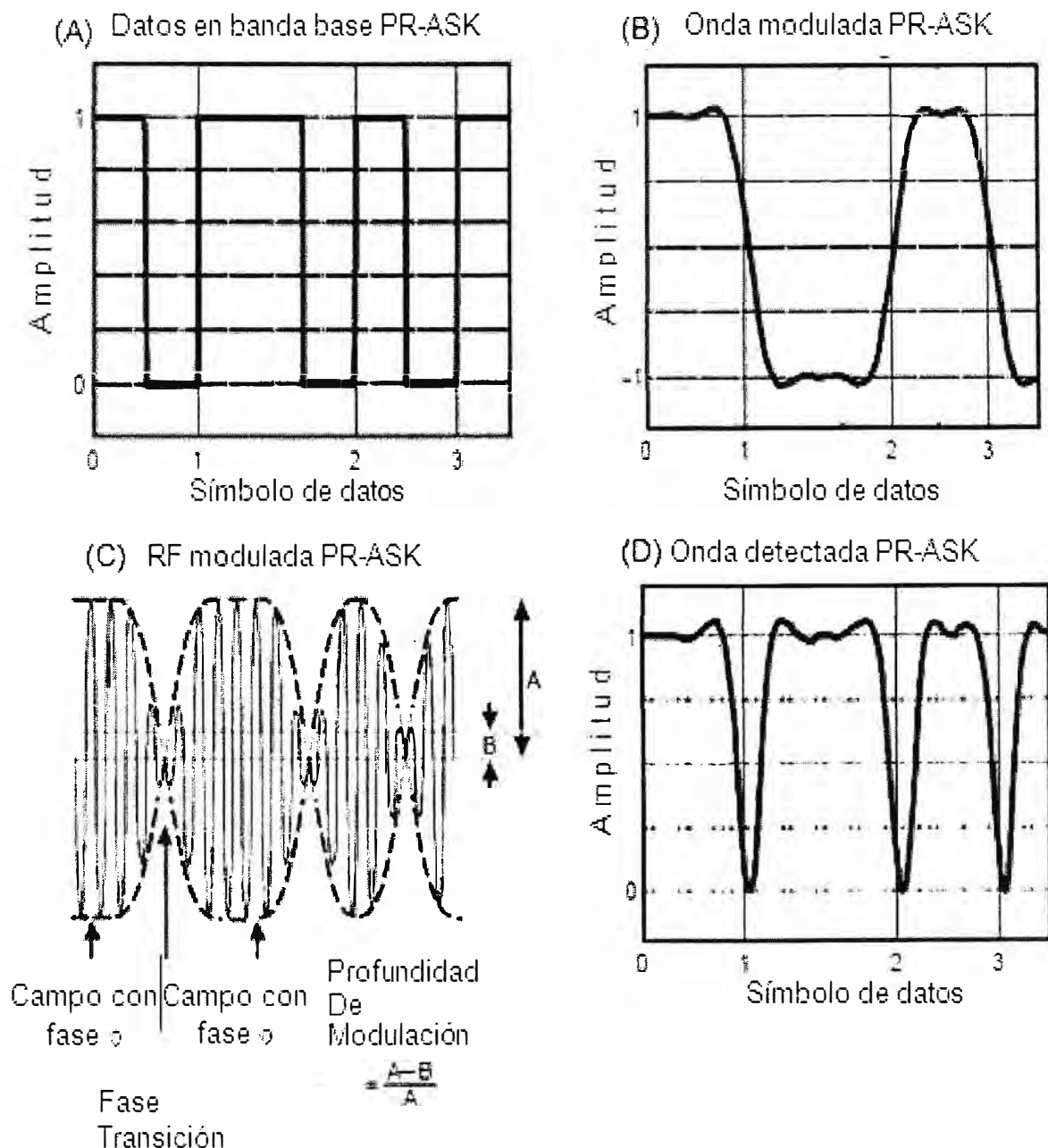


Figura 4.8 etapas de modulación **PR-ASK**

c. Codificación del lector PIE

El PIE (Pulse Interval Encoding: codificación de un intervalo de pulso) utiliza codificación invertida para hacer la señalización única decodificable.

En la Figura 4.9 se muestra la señal digital resultante en una comunicación lector-etiqueta, los tiempos aproximados de duración de los pulsos, el PW o ancho de pulso y el Tari que es el tiempo de referencia en un intervalo cero de datos entre lector y etiqueta.

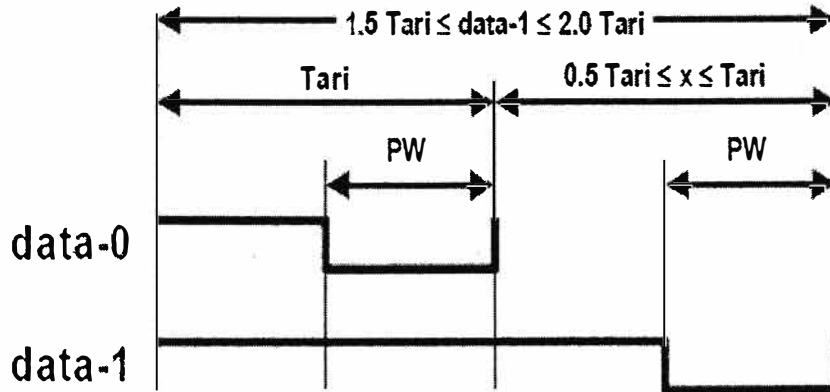


Figura 4.9 Codificación de Intervalo de Pulso lector-etiqueta

4.3.2 Las interacciones físicas entre el lector y la etiqueta

Las especificaciones de la capa física del EPC Gen2 establecen que en las comunicaciones del lector a la etiqueta deben usarse modulaciones de doble banda lateral ASK (double sideband amplitude shift keying – DSB-ASK), banda lateral simple ASK (simple sideband amplitude shift keying – SSB-ASK) o de reverso de fase ASK (phase reversal amplitude shift keying – PR-ASK), con una codificación de pulso-intervalo (pulse-interval encoding - PIE). El lector esperará una respuesta de backscatter (backscattering reply).

Nota: El término backscatter está vinculado a la reflexión de ondas, partículas o señales que viajan en la dirección de donde provienen. Scatter significa dispersar-esparcir

En la comunicación de la etiqueta al lector se deberá enviar una señal no modulada codificada en formato FM0 o código Miller. En ambos casos el método usado para comunicarse es Half Duplex. La comunicación del lector hacia la etiqueta con el tipo de modulación ASK y una codificación PIE de los datos transmitidos con la forma de onda codificada se muestra en las figuras 4.10 y 4.11.

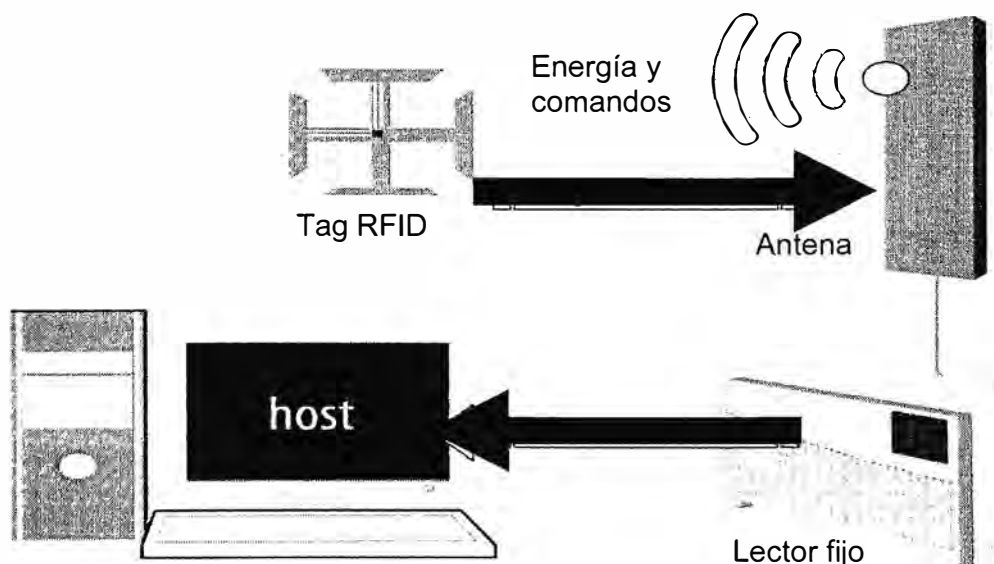


Figura 4.10 Comunicación entre la etiqueta, el lector y el host (computador central)

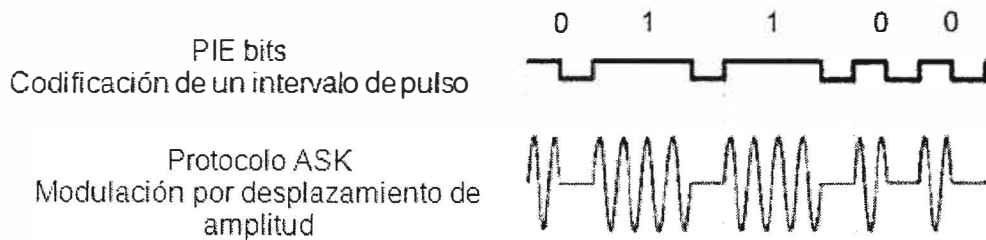


Figura 4.11 Codificación PIE y la comunicación entre lector y etiqueta

Para proceder a la identificación de las etiquetas que se encuentran dentro del radio de acción del lector existen 3 operaciones básicas:

- Select.- Esta operación permite al lector poder 'ver' qué población de tags hay disponible en su rango de acción. Se puede decir que este proceso es equivalente a una Select realizada en una sentencia Sql para bases de datos, de ahí su nombre.
- Inventario.- Es la operación que nos permite identificar las etiquetas. El proceso de inventario se inicia cuando el lector manda un comando Query. Entonces uno o más tags pueden responder a esta petición. El lector detecta una única respuesta de un tag y entonces interroga a éste para que le proporcione el código PC (Protocol Control), el código EPC y el CRC-16. Este proceso comprende varios comandos y se realiza en una única sesión a la vez.
- Acceso.- El proceso de acceso comprende varias operaciones de comunicación con la etiqueta (lectura y/o escritura). Una única etiqueta debe ser identificada antes de iniciar el proceso de acceso a la misma.

De todos modos, el proceso de comunicación entre el lector y la etiqueta es mucho más complicado de lo que en un principio puede parecer. Debido a que utilizan estados como por ejemplo: lectura arbitraje, respuesta, admisión, apertura, etc. Estos estados representan la situación en la que se encuentra una etiqueta en cada posible momento de una comunicación con el lector.

En esta sección se desarrolla los siguientes ítems:

- Características principales de los Tags
- Características principales de los Lectores
- Mapa de memoria de una etiqueta RFID

a. Características principales de las etiquetas

Las etiquetas pueden tener diversas formas, redondos, cuadrados o rectangulares, pero cuando se montan sobre un soporte flexible se les conocen como **Inlay**. Un **Inlay autoadhesivo** se le conoce como "**wet**", por el contrario los que no tienen el adhesivo se los conoce como "**dry**". Un Inlay puede ir cubierto de papel en formato de tarjeta o ticket, pero cuando el Inlay está encapsulado en formato de tarjeta de crédito, disco, llavero, cápsula, brazalete o en cualquier otro formato se le conoce como TAG. Según la

distancia de comunicación típica son conocidos como **Proximity** los que están hasta 10cm, **Vicinity** los que están hasta 1m, y **Long Range** para más de 1m.

En la Tabla 4.2 se muestra las principales características de las etiquetas a diferentes frecuencias.

Tabla 4.2 Principales características de las etiquetas a diferentes frecuencias

	LF	HF	UHF
Frecuencia	120 → 134 kHz	13.56 MHz	840 → 960 MHz
Longitud de onda	2500 m	22 m	30 cm
Inmunidad a líquidos	Excelente	buena	pobre
Velocidad de transmisión	12 kb/s	27 kb/s	640 kb/s
Lectura de tags	28 tags/s	50 tags/s	+100 tags/s
Anticolisión	No	Si	Si
Rango de lectura (típico)	0-2 m	0-1m	1-10m

Los tags de LF y HF se comunican con el lector mediante acoplo inductivo (es decir, sólo mediante el campo magnético que se establece entre las dos antenas, que en realidad son bobinas). Debido a ello el tag sólo se puede leer a muy corta distancia, inferior a 1 m, dependiendo de la frecuencia, la potencia, el diseño de la antena y el consumo del chip. Además, a estas frecuencias la distancia entre el lector y el tag es siempre inferior a una longitud de onda (22 m para 13,56 MHz), y en este rango, denominado Campo Cercano, la atenuación es proporcional al cubo de la distancia.

Los tags de UHF y microondas se acoplan al lector mediante campo electromagnético, lo que permite un mayor alcance, normalmente del orden de los 10 m (UHF) y los 100m (microondas). Además, a estas frecuencias la distancia entre el lector y el tag es superior a una longitud de onda (70 cm. para 433 MHz y 12 cm. para 2,45 GHz), y en este rango, denominado Campo Lejano, la atenuación es proporcional al cuadrado de la distancia (muy inferior a la atenuación en el Campo Cercano).

Según el ciclo de trabajo de la señal que emite (tiempo total de emisión dentro de un periodo de tiempo dado), el tag puede ser:

- **LBT (Listen Before Talk)**: El tag no emite ninguna señal mientras no recibe señal del lector. Es el caso de todos los pasivos y de algunos activos. El ciclo de trabajo está por tanto controlado por el lector.
- **BROADCAST**: El tag emite señal constantemente (ciclo de trabajo del 100%).
- **ON/OFF TAG**: El tag emite señal constantemente, pero dispone de una opción de desactivación. Se utiliza en aplicaciones de seguridad (EAS = Electronic Article Surveillance), en la cual el tag se desactiva en el momento de la compra.
- **BEACON TAG**: El tag emite señal a intervalos de tiempo predefinidos, temporizado internamente por el propio tag. El ciclo de trabajo está controlado por el tag. Según la información que puede almacenar, el tag puede ser:

- **TAG con memoria:** Dispone de memoria para almacenar información adicional al código EPC. Los hay de hasta 2 Kbyte de capacidad.
- **LICENSE PLATE:** Desarrollado para abaratar costes, este tag sólo almacena el código EPC, el cual se utiliza para acceder a información adicional contenida en una base de datos.

b. Características principales de los Lectores

El lector, también denominado escáner o interrogador, puede ser fijo o portátil. A su vez, el lector fijo se puede fijar a un elemento fijo, como el marco de una puerta, o a un elemento móvil, como un robot o una carretilla elevadora.

El alcance (rango de lectura) depende de la frecuencia y potencia de la señal RF y del diseño de la antena, A más frecuencia y potencia, más alcance. Esto ya ha quedado explicado en el apartado anterior. La antena puede ser **LINEAL** o **CIRCULAR**:

- La antena lineal (dipolo) emite sólo en planos perpendiculares a la misma, lo que exige alinearla con la antena del tag para obtener el máximo alcance.
- La antena circular emite en todas direcciones, lo que permite la lectura del tag sin tener que alinear las antenas, pero esto disminuye el alcance respecto de la antena lineal.
- Los lectores con doble antena lineal (doble dipolo) se pueden alinear en dos direcciones, lo que facilita la lectura.

Según el uso de las antenas, el lector puede ser:

- **MONOESTÁTICO:** Utiliza la misma antena para emisión y para recepción.
- **BIESTÁTICO:** Disponen de una antena para emisión y otra para recepción.
- **MUX:** Dispone de un multiplexor con capacidad para conectarse a varias antenas, de forma que trabaja como si se tratara de varios lectores distintos. Las antenas funcionan en secuencia, con lo que además de reducirse el número de lectores necesarios, se evitan interferencias entre los mismos.

Según las funciones que incorpora, el lector puede ser:

- **BÁSICO:** Envía los datos tal y como los lee del tag, donde la mayoría de la información es redundante e irrelevante.
- **INTELIGENTE:** realiza funciones de filtrado y ejecución de comandos, similar a un PC.

El porcentaje actual de éxito en la lectura se sitúa sobre el 80% (el entorno y el propio empaquetado del producto produce interferencias o reflexiones).

Sobre la velocidad, hay que distinguir entre **Velocidad de Lectura**, que es el número de tags que se pueden leer por unidad de tiempo, o el número de veces que se puede leer un tag por unidad de tiempo, y la **Velocidad de Datos**, que es la velocidad a la que se leen los datos del tag. En Europa, el ciclo de trabajo del lector está limitado al 10%.

c. Mapa de memoria de una etiqueta RFID

En la figura 4.12 se muestra las localidades de memoria que maneja el estándar ISO/IEC 18000-6C para los circuitos integrados que componen la parte fundamental de la etiqueta.

La memoria interna está constituida básicamente por cuatro bancos de memoria los cuales están definidos de la siguiente manera:

- Banco 0 "RESERVADO", es la memoria reservada que contiene los accesos al comando "kill" y los códigos para escritura y lectura.
- Banco 1 "UID", es el espacio de memoria que contiene el CRC para detección de errores, el protocolo de control PC.
- Banco 2 "TID", es la localidad de memoria que contiene la identificación de la etiqueta y es asignado por la fábrica.
- Banco 3 "USER", es el banco de memoria de usuario y es el espacio libre de memoria para guardar datos útiles para cualquier aplicación.

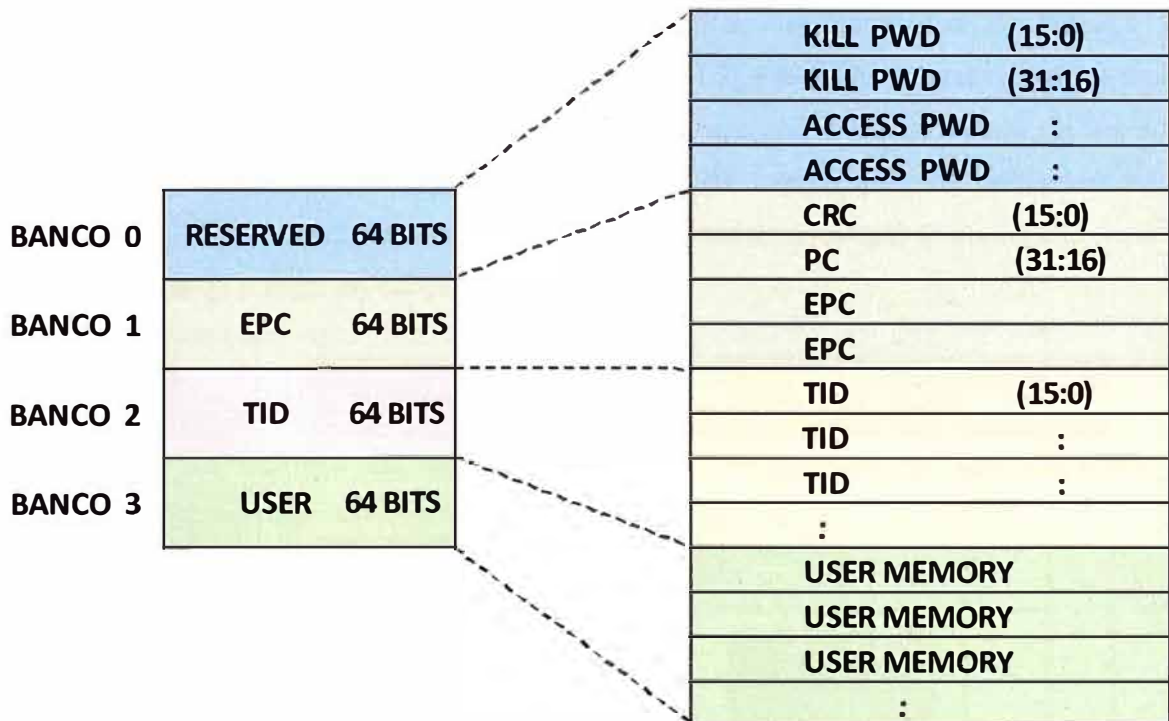


Figura 4.12 Mapa de memoria de una etiqueta ISO/IEC 18000-6C

CAPÍTULO V METODOLOGÍA PARA PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE CADENA DE SUMINISTRO RFID

En este capítulo se realiza el análisis de las necesidades de los exportadores con la finalidad de alcanzar sus objetivos de exportación a los principales mercados Estados Unidos.

Entender las distintas “niveles de visibilidad de carga” (Figura 5.1) es esencial para el seguimiento y rastreo de las mercancías utilizando la tecnología RFID. El embarcador o destinatario prestará más atención a nivel de ítem (nivel 0), a nivel de paquete (capa 1) y al nivel de cajas (nivel 2).

Sin embargo, los trabajadores del área logística, así como los operadores de almacén, se centrarán más en el nivel de paleta (nivel 3) a lo largo de sus operaciones de almacén, especialmente para la descarga de contenedores y los procesos de llenado. Los operadores de terminales portuarias de carga de mar o aire, se centrarán en el contenedor/ULD (Unit Load Device: dispositivo de unidad de carga) el cual es el nivel 4, en su manejo en el puerto de carga del terminal.

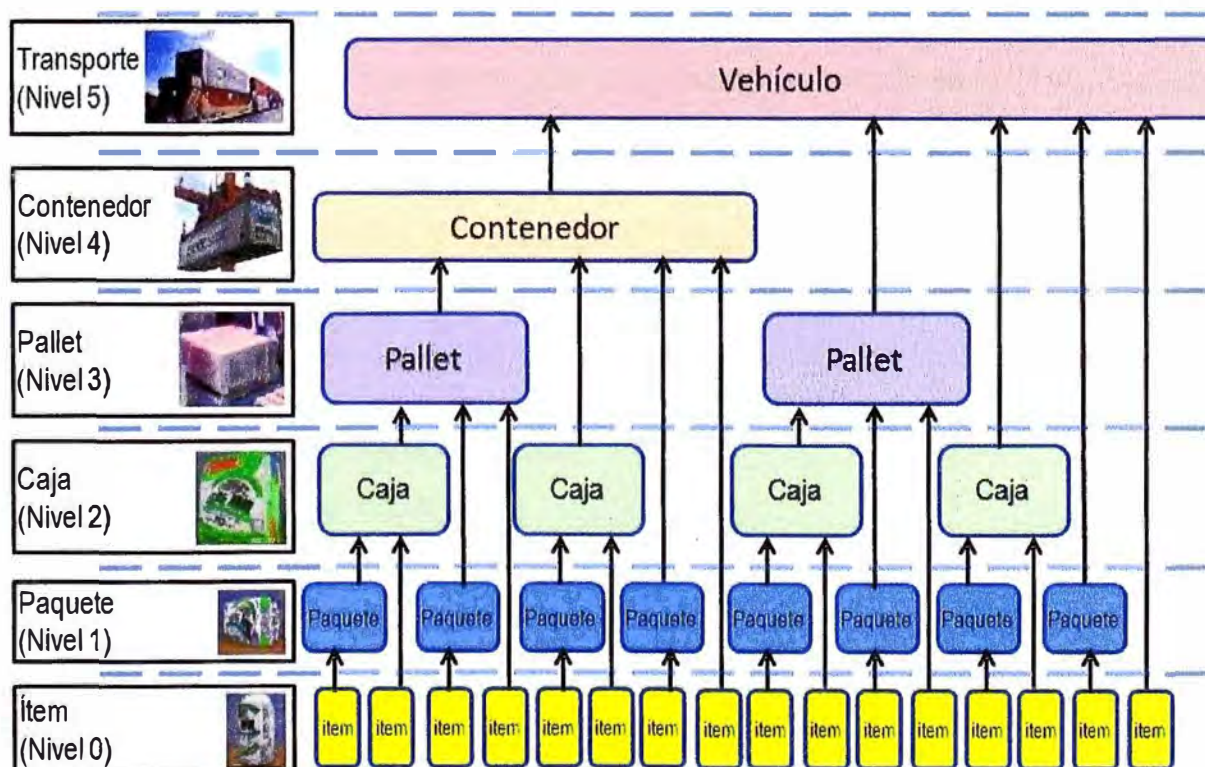


Figura 5.1 Niveles de visibilidad de carga

Con el fin de crear la “visibilidad de carga” en general, es esencial, definir el nivel de visibilidad ya que los diferentes actores del área logística pueden tener intereses y enfoques diferentes. El nivel de etiquetado se definió en la capa de la carga 2, 3, 4 que representan al nivel de caja, al nivel de pallet y al nivel de contenedores y que fueron marcados para el seguimiento de la carga y su localización.

El objetivo principal de implementar la tecnología RFID/EPC en Transporte y Logística, es dar visibilidad (seguimiento y localización) a todos los participantes en la cadena de suministro. La visibilidad externa e interna es necesaria para lograr una visibilidad completa de la cadena de suministro. La visibilidad interna se puede lograr por la propia organización, pero la visibilidad externa, entre los socios comerciales, requiere de un lenguaje común y un acuerdo previo sobre la forma de seguimiento y localización, ya sea en términos de seguimiento y cómo identificarlo, qué datos para intercambiar y/o que tecnología utilizar. Aquí es donde los estándares GS1 desempeñan un papel importante [23].

El presente capítulo se divide en

- Procedimientos para la implementación.
- Componentes para implementar un sistema de visualización.
- Implementación por procesos/operaciones.

5.1 Procedimientos para la implementación

La implementación de estándares abiertos, globales y probados permiten un sistema de visibilidad eficaz y eficiente.

El Sistema GS1 es aplicable a toda la gama de miembros de GS1 de cualquier tamaño y para todos los niveles de complejidad organizativa y de sofisticación del sistema, sin importar la profundidad y amplitud de la aplicación operativa de la que dependerá cada organización en concordancia con las prioridades de su visibilidad.

Esta sección analiza los siguientes aspectos:

- Etapa de preparación.
- Etapa de planeamiento.
- Etapa de desarrollo, Hardware y software.
- Pasos de implementación/operación.

5.1.1 Etapa de preparación

La visibilidad es multidisciplinaria. Muchos departamentos estarán involucrados en el desarrollo e implementación de un sistema de visibilidad. Una decisión fundamental a tomar en el inicio de este proceso es la definición de roles internos y externos y las responsabilidades;

- El alcance del proceso de la visibilidad en toda la cadena de suministro,

- Los plazos.
- Los socios involucrados.
- Los casos de uso principales.- por ejemplo, ¿dónde está mi producto?.
- El inventario de gestión.
- El nivel de visibilidad que se requiere (por ejemplo, en el paleta, caja y el nivel de transporte).

5.1.2 Etapa de planeamiento

Se empieza por describir el flujo físico de los artículos a través de la cadena de suministro. Esto se puede hacer yendo a través de cada paso de la cadena de suministro para identificar las ubicaciones físicas, insumos, procesos internos y las salidas, por las que un objeto pasa.

A continuación, se debe identificar el tipo de producto que se intercambia entre los socios y describir las jerarquías lógicas y la forma en que cada uno de estos objetos serán identificados (GTIN, SSCC, etc.).Se debe asegurar de agregar el flujo de información sobre los elementos de este diagrama.

Los resultados son un plan de proyecto, análisis de las deficiencias y las especificaciones funcionales (incluyendo eslabones de la cadena de suministro, funcionamiento y procesos de intercambio de datos, departamentos clave, definiciones punto de control crítico y la asignación de roles).

5.1.3 Etapa de desarrollo, Hardware y software

Con el fin de crear un sistema de visibilidad con los diferentes componentes de la red EPCglobal, las decisiones deben ser hechas con el fin de elegir a los proveedores de tecnología y soluciones para cada uno de los componentes del sistema. Es decir, los lectores y las etiquetas, middleware, aplicaciones de captura EPCIS, repositorio EPCIS, y EPCIS de acceso a las aplicaciones [24].

5.1.4 Pasos de implementación/operación

Es beneficioso para el primer piloto del sistema de visibilidad, asegurar que todo funciona como se esperaba.

Todo el hardware debe estar instalado y todos los componentes de la red deben ser probados. Se recomienda que el sistema de visibilidad se ponga a prueba durante al menos tres meses, a fin de identificar y resolver cualquier problema.

También es importante entrenar y desarrollar la documentación y manuales de capacitación. Toda la documentación es beneficiosa para ayudar a las futuras implementaciones con otros socios comerciales.

5.2 Componentes para implementar un sistema de visualización

En esta sección se desarrollan los siguientes aspectos: Identificación, captura.

5.2.1 Identificación

GS1 administra un sistema global que permite a las empresas en todo el mundo identificar a nivel mundial y de manera única sus productos, los activos, las unidades logísticas, envíos, y su ubicación física.

Cuando este sistema de identificación de gran alcance se combina con Códigos de Barras GS1, las etiquetas EPC, mensajes eCom de negocios, y la Red Global de Sincronización de Datos (GDSN), se realiza la conexión entre estas cosas físicas y lógicas, proporcionando información a la cadena de suministro.

En la cadena de suministro, los socios de la cadena de suministro podrían querer identificar los elementos para más de un propósito. Por esta razón puede haber más de una clave de identificación GS1 utilizada para identificar artículos.

El Código Serial Shipping Container (SSCC) se utiliza para identificar una unidad logística individual. Una unidad logística puede ser cualquier combinación de unidades colocadas juntas en una caja, pallet o camión, en donde en la unidad de carga específica necesita ser gestionado a través de la cadena de suministro.

El SSCC permite que esta unidad un seguimiento individual que aporta beneficios para ordenar (solicitud de compra) y el seguimiento de la entrega y recepción automatizada de bienes. A medida que el SSCC proporciona un número único para la entrega puede ser utilizado como un número de búsqueda para proporcionar no sólo información detallada sobre el contenido de la carga, sino también como parte de una notificación de envío Avanzado (ASN) o un proceso Aviso de Despacho.

El número único provisto por el SSCC para el reparto, puede ser utilizado para proveer no sólo información detallada respecto al contenido de la carga , sino también para la notificación de envío avanzado (ASN- Advanced Shipping Notice).

5.2.2 Captura

Aquí se desarrollan los siguientes aspectos:

- Lectores/Etiquetas.
- Middleware
- Aplicación de captura EPCIS
- Repositorio EPCIS
- Aplicaciones de acceso

a. Lectores/Etiquetas.

Los lectores y las etiquetas se utilizan para los diferentes niveles del sistema de visibilidad: En la mayoría de los casos serán utilizadas etiquetas pasivas UHF Gen 2. Si se utilizan etiquetas activas o etiquetas HF, entonces necesitan ser instalados diferentes lectores para diferentes etiquetas.

b. Middleware

El software de interconexión EPC/RFID se refiere a una amplia gama de funcionalidad. Sus funciones principales son:

- Integrar un número de lectores RFID con aplicaciones de negocios.
- Manejar un gran número de etiqueta de lectura EPC, mediante la consolidación de los datos de la etiqueta EPC usando el filtrado.

c. Aplicación de captura EPCIS

Una aplicación de captura EPCIS es cualquier programa que entiende el contexto del negocio en el cual la captura de información EPCIS se lleva a cabo. Esto significa que la aplicación de captura EPCIS es capaz de proporcionar un contexto de negocios de alto nivel para los datos RFID que son capturados. La aplicación captura, obtiene información de un sistema de software de interconexión RFID, implementado en las especificaciones ALE [25].

d. Repositorio EPCIS

Los repositorios almacenan información generados por una o más aplicaciones de captura EPCIS y las pone a disposición para su posterior consulta.

Electronic Product Information Services Code (EPCIS) puede acomodar eventos de lectura capturados, tanto desde el código de barras y/o una etiqueta RFID (Este informe de suficiencia solo se refiere a RFID).

EPCIS proporciona un estándar para capturar y compartir los eventos que le ocurre a un objeto en el mundo físico. Provee un medio para expresar los eventos físicos. Por el contrario, otras normas, tales como el Intercambio Electrónico de Datos (EDI) o los estándares GS1 eCom proporcionan un medio para comunicar las transacciones comerciales que tienen lugar entre los socios comerciales, tales como una orden de compra, los avances del buque o un aviso/asesoramiento de envío.

EPCIS complementa estas normas, en lugar de reemplazarlas. Las transacciones de negocios muy a menudo pueden ser descritas como una de las partes que dice a otra persona que algo pasó. Por ejemplo, una ASN dice "te envía estos elementos". Por el contrario, un evento EPCIS proporciona evidencia física de que algo ocurrió. EPCIS proporciona una manera de compartir grandes volúmenes de información detallada sobre el movimiento de materiales y estado de los socios comerciales. EPCIS no se ocupa de la compra, las provisiones, la licitación, facturación, etc., que normalmente se intercambian a través de EDI en una transacción comercial entre dos partes.

e. Aplicaciones de acceso

Es cualquier aplicación que necesite acceder a un EPCIS. Implementa la interfaz de consulta como se define en el estándar EPCIS. Por lo general, se trata de una aplicación

responsable de llevar a cabo un proceso de negocio, tales como una recopilación de inventario, gestión de pedidos, o el sistema de visibilidad.

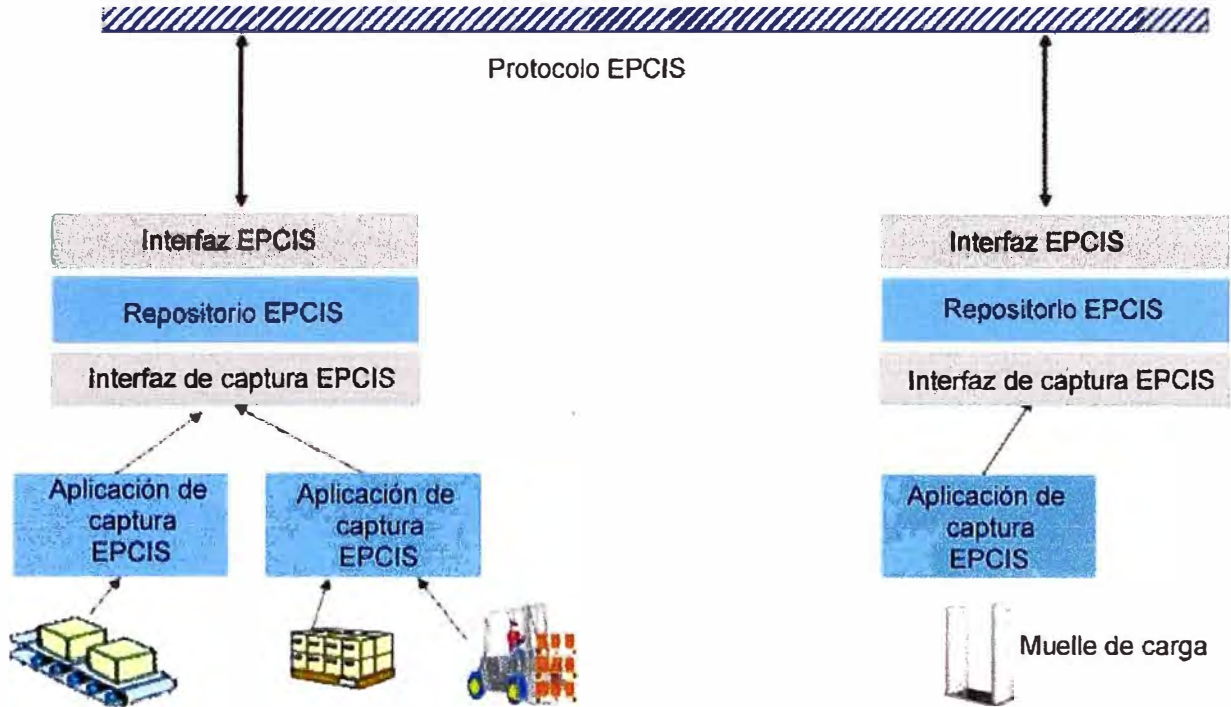


Figura 5.2 Esquema de etapas referidas al EPCIS

5.3 Implementación por procesos/operaciones

En esta sección se desarrollan los siguientes aspectos:

- Puesta en marcha de las etiquetas
- Lectura de etiquetas
- Información de captura y registro
- Proceso de importación/exportación

5.3.1 Puesta en marcha de las etiquetas

La puesta en marcha de la etiqueta, es el proceso de asociación de un EPC con un determinado objeto (producto, transporte, bienes o contenedor). Una etiqueta puede haber sido codificada y aplicada en este paso, o podría haber sido codificada previamente. Se desarrollan los siguientes temas a continuación: Cajas/Ítems, Pallets, Conveyances (medios de transporte).

a. Cajas/Ítems:

La emisión de etiquetas, etiquetas de carga y su puesta en marcha es el primer paso clave fundamental para el seguimiento y ubicación de la carga utilizando la tecnología EPC/RFID. El etiquetado se refiere al proceso de poner o colocar una etiqueta RFID en las unidades de carga. Las unidades de carga pueden ser una caja de cartón, la unidad de paleta o contenedor, etc. que exige la visibilidad de seguimiento y localización.

b. Pallets

Si las paletas ya tienen una etiqueta EPC/RFID, la etiqueta debe ser leída tanto cuando las cajas se cargan en la paleta y como cuando son agregadas a las paletas.

Si las paletas no tienen una etiqueta EPC/RFID la etiqueta deberá ser aplicada a la paleta.

Las etiquetas suelen ser las etiquetas pasivas, pero puede haber un requerimiento para las etiquetas activas.

c. Conveyances (medios de transporte):

Si las etiquetas no están en el medio de transporte una etiqueta tendrá que ser aplicada. Cualquiera de las etiquetas pasivas (CAT) o un tag activo (XCAT) podría ser utilizado. En el caso de las etiquetas pasivas, más de una etiqueta se debe aplicar.

5.3.2 Lectura de etiquetas

Se recomienda que los lectores en los almacenes de contenedores se coloquen en la puerta. Se debe tener en cuenta que, dependiendo de la tecnología (activa y/o pasiva), el lector necesita ser instalado para cada tipo de lector.

a. Almacén/Embarcador

Cajas/items:

- puesta en marcha de tag.

Paletas:

- puesta en marcha Tag
- Las cajas se cargan en la paleta
- En la puerta del muelle, cuando las mercancías se cargan en el transporte:

Medios de transporte:

- Transporte vacío llega a la puerta
- Transporte vacío llega a la puerta de la plataforma
- Transporte cargado en la puerta

b. Transportista marítimo, ferrocarril, aire, mar

- Carga a l medio de transporte
- Descargando de la Aerolínea

c. Salida y llegada Terminal

- Puerta de entrada/Puerta de salida

5.3.3 Información de captura y registro

Se desarrollan los siguientes aspectos:

- Almacén de Contenedores
- Almacén/Embarcador
- Transportista marítimo, ferrocarril, aire, mar

a. Almacén de Contenedores

Como la creación de la GSIN (Número de identificación mundial de envío) de datos no es un evento de lectura física, un evento de lectura lógica tendrá que ser creado en la

aplicación de captura. Esto sería provocado por el etiquetado y la puesta en marcha de eventos del medio de transporte. Si la etiqueta ya ha sido encargada, entonces este evento tendría que ser creado cuando el GSIN no es recibido. Ya que habrá más de una etiqueta de transporte (posiblemente 3 etiquetas pasivas y un tag activo) será importante para decidir qué evento(s) leído(s) se pasará a EPCIS. Si el transporte está siendo rastreado, podría ser confuso si hay más de un GIAI (Identificador Global de Activos Individuales).

b. Almacén/Embarcador

Es importante que sólo una agregación de evento por paleta y un evento de agregación por medio de transporte se envíen a EPCIS.

En la sección 5.1, se vio la importancia de la elección de que GIAI (etiqueta de transporte) se utilizaría para fines de seguimiento. Esto tendrá que ser decidido con el fin de crear correctamente el evento de agregación. Se recomienda que el "código de etiqueta de ubicación" en el GIAI sea utilizado para este propósito.

- Con el fin de distinguir entre una paleta SSCC y una caja SSCC, tiene que haber un identificador en la numeración de SSCC. En el ejemplo anterior después de que el "01" a "2" se usa para identificar un pallet SSCC.

Desde el indicador en el SSCC, la aplicación de captura puede crear los "Hijos" y "Padres" SSCCs que sean necesarios en los eventos de agregación.

- Si se utiliza más de un EPCIS, es importante que las identidades BizTransaction se asocien a la unidad de transporte en cada uno de los EPCIS, de lo contrario no será capaz de realizar el seguimiento del envío.

c. Transportista marítimo, ferrocarril, aire, mar

Los detalles de facturación del cargamento podrían no estar disponibles hasta después de que el transporte se ha ido. En este caso un evento lógico tendrá que ser creado.

5.3.4 Proceso de importación/exportación

Se desarrollan los siguientes aspectos:

- Almacén de contenedores
- Almacén/Embarcador
- Transportista marítimo, ferrocarril, aire, mar
- Terminales de Salida y Llegada

a. Almacén de contenedores

El GSIN es compartido con la compañía naviera en la reserva (del almacenamiento). Entonces el GSIN se asocia con los contenedores que son asignados a la remesa.

b. Almacén/Embarcador

- El GSIN es asignado cuando el cargador determina un plan de exportación de acuerdo con la orden de entrega del destinatario.
- El GSIN es compartido con la compañía naviera en la reserva (del almacenamiento). Entonces el GSIN se asocia con los contenedores que son asignados a la remesa.
- El GSIN se envía al destinatario, entonces el GSIN es compartido con el operador de la terminal en el destino junto con el aviso de manifiesto por la empresa de transporte.
- El GSIN podría reemplazar el número de reserva cuando el cargador hace una reserva con una empresa de transporte.
- El GSIN podría ser utilizado para un aviso de confirmación de la orden de entrega por parte del remitente al destinatario.
- El cargador podría proporcionar la GSIN al transportista como a los 3PL (Third party logistics-logística tercerizada) cuando finaliza un plan de exportación.
- El GSIN podría ser utilizado para un número de exportación/importación declaración/gestión cuando el embarcador/consignatario declara una exportación/importación en la administración aduanera.

c. Transportista marítimo, ferrocarril, aire, mar

- El GSIN es compartido con la compañía naviera en la reserva. Entonces el GSIN se asocia con los contenedores que se asignan a la carga
- El GSIN podría reemplazar el número de reserva cuando el cargador hace una reserva con una empresa de transporte.

d. Terminales de Salida y Llegada

El GSIN se envía al destinatario. Entonces el GSIN es compartido con el operador del terminal a su destino junto con el aviso de manifiesto por la empresa de transporte.)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Para que las empresas de exportación en general sean competitivas deben mejorar sus procesos de producción, así como contar con un eficiente sistema de trazabilidad de sus productos durante toda la cadena de suministro logístico. Y para ello requieren del uso de tecnologías como el RFID.
2. Uno de los principales problemas que tienen que afrontar las empresas de exportación es la normalización de los estándares de la tecnología RFID, para cada país.
3. Se ha podido observar que el desarrollo de tecnología va de manera paralela al desarrollo de las normas adaptándose a los requerimientos del mercado y proporcionando soluciones que puedan compatibilizar el intercambio de información en las "Cadena de Suministro".
4. En el desarrollo de la tecnología RFID, influyeron de manera muy especial; las iniciativas de Wal-Mart y las políticas del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Debido al tamaño de estas dos organizaciones, sus mandatos sobre RFID han causado un impacto en miles de compañías de todo el mundo.
5. El estándar exigido por estas grandes empresas es el EPCglobal Class1 Generation 2. Comúnmente conocido como el estándar "Gen 2", esta norma define los requisitos físicos y lógicos de la tecnología RFID.
6. Existe un reciente reconocimiento (2006) de parte de la ISO/IEC para la Gen2 como norma internacional bajo la norma ISO/IEC 18000-6C, con la finalidad de armonizar los diversos proyectos y propuestas desarrolladas por diferentes empresas y las tecnologías utilizadas por los fabricantes de chips.
7. Los precios de los diferentes componentes relativos a la tecnología RFID están disminuyendo velozmente, y seguirán descendiendo rápidamente a medida que las empresas adopten esta tecnología. Además, la estandarización está reduciendo drásticamente los costes asociados a esta tecnología.
8. Se ha dado un gran paso al estandarizar el uso de tecnología RFID con EPCglobal y la ISO/IEC, pero, como toda tecnología, está seguirá evolucionando, en beneficio de las organizaciones que buscan una mejor "visibilidad" de sus productos, y por ende una mayor rentabilidad, sobre todo de parte de las empresas exportadoras.

9. En la V Feria Especializada en Tecnologías Aplicadas a la Logística “Expo Logística 2011” [26] se presentaron las principales empresas dedicadas a la cadena de suministro, mayormente como 3PL (o tercerización de servicios logísticos). Como resultado de las entrevistas realizadas con cada una de ellas, se llegó a determinar que estas empresas aun no están utilizando la tecnología RFID.

10. GS1 Perú, representantes del estándar estudiado en este informe, ha organizado dos eventos para la promoción del uso de esta tecnología en cadena de suministro. El primero es el “Right Tools™ World-Class Supply Chain Information Systems & Technology” (Sistemas de Información y Tecnología para la Cadena de Abastecimiento-25-26 Octubre) [27]. El segundo es el seminario internacional “RFID Solución inteligente para procesos confiables” (10 noviembre) [28]

11. Se han empezado las gestiones correspondientes a título personal, tanto con GS1 Perú [29] como con la empresa CIPSA, a través de su división “Soluciones Tecnológicas” [30], a fin de que lleven sus laboratorios RFID a la FIEE-UNI, aspecto que se está coordinando con el Jefe de la Oficina de Proyección Social de dicha facultad.

12. El 6 de junio de 2011 se realizó la Convocatoria de la Licitación Pública Especial para las bandas de 899-915 y 944-960 MHz, quedando así reducida la banda para RFID la banda de 915 a 928 MHz [33].

Recomendaciones

1. La información requerida para un desarrollo de soluciones en hardware y software es limitada por el acceso a la información que se puede intercambiar en GS1. Para ello es requerimiento ser un suscriptor de GS1 [31], para lo cual se debe contactar al representante en Perú [32]. Se consideran suscriptores tanto a los usuarios finales y los proveedores de soluciones. Los usuarios finales son los que tienen bienes en movimiento en la cadena de suministro, (fabricantes, minoristas, organizaciones gubernamentales, etc.). Los proveedores de soluciones son organizaciones que ayudan a los usuarios a mover los bienes a través de la cadena de suministro (compañías de hardware y software, consultores, integradores de sistemas, etc.). En resumen, sería muy beneficioso que la FIEE evaluara la posibilidad de convertirse en un suscriptor GS1.

2. Es necesario resaltar que todo este campo de la tecnología RFID, está evolucionando rápidamente y es inevitable que haya muchas novedades en los próximos años, teniendo en cuenta los principales intereses industriales y económicos involucrados. De allí la necesidad de estar atentos y preparados, cuando ello suceda.

3. Si se está considerando la posibilidad de implementar un sistema RFID, no debe centrarse sólo en las etiquetas o la tecnología. Se tiene que analizar el sistema en su conjunto sobre todo los problemas que se pueden presentar a nivel de estandarización.

Cada país tiene sus normativas de utilización del espectro, lo que significa que debe consultarse para cada caso.

4. Para la implementación del protocolo interfaz aire de la tecnología RFID, para los países como Estados Unidos, Canadá y otros, se recomienda el uso del EPC Clase 1 Generación-2 estándar o el ISO/IEC 18000_6C, por ser considerado como el estándar universal de bajo costo para las etiquetas RFID, y cumple con los estándares requeridos por dichos países.

5. La tecnología RFID y el EPC no deben confundirse como tecnologías diferentes que pelearan por imponerse en el mercado. RFID es la tecnología de identificación por radiofrecuencia, y el EPC es el identificador único global que se ha creado para la cadena de suministro, con el objetivo de sustituir el código de barras, y que utiliza la tecnología RFID.

6. El empleo de esta tecnología permitirá el cambio de paradigmas de nuestros empresarios. Por ejemplo, debido a que la mayoría de las empresas ven a la tecnología RFID como un "costo de la empresa", y no como una tecnología de la que puede sacar beneficios, en el control de sus procesos internos; recurren al Slap & Ship, (etiquetado y envío), que consiste en etiquetar directamente el producto final. Incluso suelen dejar esta función en manos de terceros, los cuales tienen que desempaquetar pallets y cajas para etiquetarlos y re-empaquetarlo todo de nuevo.

7. Debido a la importancia que está asumiendo en los últimos tiempos la tecnología RFID, se hace necesario una mayor difusión del mismo; a fin de que de nuestras empresas sobre todo exportadoras, requieran los recursos humanos necesarios para su implementación. Y logren ser más competitivas y rentables.

ANEXO A
GLOSARIO DE TÉRMINOS

3PL	Third Party Logistics
AIDC	Automatic Identification and Data Capture
ALE	Application Level Events
ALOHA	Protocolo MAC (Media Access Control)
ASK	Modulación por Desplazamiento de Amplitud
ASN	Advanced Shipping Notice
Backscatter	Reflexión de ondas, partículas o señales que viajan en la dirección de donde provienen
CAT	Conveyances Asset Tag (Tag de activos de medios de transporte)
CB	Citizen Band
CBV	Core Business Vocabulary
CONUS	Continental United States
Conveyances	Medios de Transporte
CRC	Cyclic Redundancy Check
DB-ASK	Double Sideband-Amplitude Shift Keying
DNS	Domain Name System
DoD	Departamento de Defensa de Estados Unidos
DSI	Descubrimiento, configuración e inicialización
EAN	European Article Number
EDI	Intercambio Electrónico de Datos
EIRP	Effective Isotropic Radiated Power
EPC	Electronic Product Code
EPCglobal	Entidad que gestiona todos los aspectos referentes al código electrónico de producto EPC
EPCIS	Electronic Product Information Services Code
ERC	European Radio communications Committee
ERP	Effective Radiated Power
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FCC	Federal Communications Commission
FHSS	Frequency-Hopping Spread Spectrum
GDC	Centros de Distribución de Comestibles
GIAI	Identificador Global de Activos Individuales
GS1	Global System, Global Standard y Global Solution, y "1" representa la posición número uno como sistema mundial de estándares, como único lenguaje para el comercio y los negocios de todo el mundo.
GSIN	Número de Identificación Mundial de Envío

IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
ISM	Industrial, Scientific and Medical
ISO	Organización Internacional de Estandarización
ITF	Interrogator-Talks-First
LBT	Listen Before Talk
LLRP	Low Level Reader Protocol
LPD	Line Printer Daemon (walkie-talkies)
MIT	Massachussets Institute of Technologies
OMC	Organización Mundial de Comercio
ONS	Object Name Service
Passwords	Palabras Claves
PC	Protocol Control
Pedigree	Documentos Históricos
PIE	Pulse Interval Encoding
PMR	Redes Móviles Privadas
PR-ASK	Phase-Reversal Amplitude Shift Keying
RDC	Centros Regionales de Distribución
RFID	Identificación por Radiofrecuencia
RM	Reader Management
RTTT	Road Transport and Traffic Telematics
SAM'S Club	Dry Dock Cruz-Centros de Distribución (Walt-Mart)
SCM	Supply Chain Managment
SCQL	Structure Card Query Language
SGTIN	Serialised Global Trade Item Number
SHF	Super High Frecuency (Super Alta Frecuencia)
SRD	Short Range Device
SS-ASK	Single Sideband-Amplitude Shift Keying
SSCC	Código Serial Shipping Container
SUID	Set User ID
TAGSYS	Proveedor líder de infraestructura a nivel de artículo RFID
TDS	Tag Data Standard
TDT	Tag Data Standard Traslation
Transponder	Es un tipo de dispositivo utilizado en telecomunicaciones cuyo nombre viene de la fusión de las palabras inglesas Transmitter (Transmisor) y Responder (Contestador/Respondedor).
UHF	Ultra High Frequency

UIT	Union Internacional de Telecomunicaciones
ULD	Unit Load Device
UPC	Universal Product Code
URN	Nombre de Recurso Uniforme
US	User Synchronous
VHF	Very High Frequency
Wal-Mart	Wal-Mart Stores, Inc. es una empresa multinacional de origen estadounidense, el más gran minorista del mundo; y por sus ventas y número de empleados, la mayor compañía del mundo
WG4	Working Group 4
WSC	Cooperación Mundial sobre Normas
XCAT	Extended Conveyances Asset Tag (Tag extendido de activos de medios de transporte)

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Daniel Hunt, et al., "RFID -A Guide to Radio Frequency Identification", 2007, John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- [2] RFID Explained, Raghu Das, IDTechEx, 2004.
- [3] The Strategic Implications of Wal-Mart's RFID Mandate, David Williams, Directions Magazine (www.directionsmag.com), July 2004.
- [4] Radio Frequency Identification (RFID), Accenture, 11/16/2001.
- [5] Supply Chain RFID: How It Works and Why It Pays, Intermec.
- [6] GS1, "Class 1 Generation 2 UHF Air Interface Protocol Standard", <http://www.gs1.org/gsmp/kc/epcglobal/uhfc1g2>
- [7] GS1, "UHF Class 1 Gen 2 Standard v. 1.2.0", http://www.gs1.org/gsmp/kc/epcglobal/uhfc1g2/uhfc1g2_1_2_0-standard-20080511.pdf
- [8] Dominique, Paret, "RFID at ultra and super high frequencies", third edition 2009, John Wiley&Sons Ltd
- [9] GS1, "EPCglobal Standards Overview", <http://www.gs1.org/gsmp/kc/epcglobal>
- [10] Daniel Hunt, et al., Anexo A, "RFID -A Guide to Radio Frequency Identification", 2007, John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- [11] Dipole, "El RFID y la evolución de costes", 2011, http://www.dipolerfid.es/noticias/091030_RFID_Evolucion_Costes.aspx
- [12] Daniel Hunt, et al. [10], Anexo B, , "Department Of Defense RFID Policy Overview".
- [13] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook - Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication", Wiley-3ra edición, 2010
- [14] GS1 EPC Global, "Regulatory status for using RFID in the UHF spectrum", 13 Diciembre 2010. www.gs1.org/docs/epcglobal/UHF_Regulations.pdf
- [15] Alan Gidekel, "Introducción a la identificación por Radio Frecuencia – RFID", 2006 - Telectrónica Codificación S.A.
- [16] GS1, "EPCglobal Standards Overview" , <http://www.gs1.org/gsmp/kc/epcglobal>
- [17] Daniel M. Dobkin, "The RF in RFID-Passive UHF RFID in Practice", Newnes, 2008
- [18] GS1, "EPC Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz – 960 MHz Version 1.2.0. http://www.gs1.org/gsmp/kc/epcglobal/uhfc1g2/uhfc1g2_1_2_0-standard-20080511.pdf.
- [19] Página institucional de la Organización Internacional de Normalización, <http://www.iso.org/iso/about.htm>

- [20] Página institucional de la Comisión Electrotécnica Internacional
<http://www.iec.ch/about/>
- [21] IEC, List of IEC Technical Committees and Subcommittees,
<http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:6:0>
- [22] GS1 and ISO (International Standards Organization),
http://www.gs1.org/about/gs1_and_iso1
- [23] GS1, “Productos y Soluciones”, <http://www.gs1.org/productssolutions>
- [24] GS1, “RFID Implementation Cookbook”.
http://www.gs1au.org/products/epcglobal/resources/rfid_cookbook.asp
- [25] GS1, Application Level Events (ALE) Standard
<http://www.epcglobalinc.org/standards/ale>
- [26] Expologística 2011, <http://www.expologicaperu.com/home.html>
- [27] Right Tools™ World-Class Supply Chain Information Systems & Technology
http://www.gs1pe.org/eventos/2011/wc_scm/index_wc_scm_004_2011.htm
- [28] Seminario internacional “RFID Solución inteligente para procesos confiables
http://www.gs1pe.org/eventos/2011/rfid/index_rfid_2011.htm
- [29] GS1 Perú, <http://www.gs1pe.org/>
- [30] CIPSA- División Soluciones Tecnológicas, <http://www.cipsasoltec.com/intro/>
- [31] EPCglobal Subscription Information,
https://www.epcglobalinc.org/join/subscribe_epc, <http://www.gs1.org/countries/peru>
- [32] GS1 Peru, <http://www.gs1.org/countries/peru>.
- [33] ProInversión. “Banda 899-915 y 944-960MHz - LyC / 902-915 y 947-960MHz - Resto del país”
<http://www.proinversion.gob.pe/0/0/modulos/JER/PlantillaFichaHijo.aspx?ARE=0&PFL=0&JER=5544>