

# **Universidad de las Ciencias Informáticas Facultad 7**



**Trabajo de diploma para optar por el título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas**

## **Propuesta de utilización de la tecnología Identificación por Radiofrecuencia (RFID) en el sector de salud**

**Autor:**

Franklin Álvarez Gala

**Tutora:**

Ing. Dismey Saavedra López

La Habana, junio 2011  
"Año 53 de la Revolución"

*Todo lo que te enaltece y honra implica sacrificios.*

*Coré Martí*

## Declaración de Autoría

Declaro que soy el autor del presente trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_ días del mes de \_\_\_\_ del año \_\_\_\_.

Franklin Álvarez Gala.

\_\_\_\_\_

Autor

Ing. Dismey Saavedra López

\_\_\_\_\_

Tutor

### Síntesis de la tutora:

Graduada de Ingeniera en Ciencias Informática en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Profesora de la Universidad de las Ciencias Informáticas, pertenece al departamento de Ciencias Básicas de la facultad siete. En 2 años de labor, se ha desempeñado como analista principal en proyectos del CESIM, en el primer semestre del curso actual, impartió la asignatura de Matemática Discreta 1 y en el segundo semestre imparte la asignatura de Álgebra Lineal, perteneciendo al equipo de desarrollo del módulo de Facturación perteneciente al departamento Sistema de gestión Hospitalaria. Cursa maestría en Informática en Salud.

Correo electrónico: [dsaavedra@uci.cu](mailto:dsaavedra@uci.cu)

## Agradecimientos

*Quiero agradecer a todas las personas que de una forma u otra me han dado consejos y depositaron confianza en mí para que yo siguiera adelante y supiera levantarme en los momentos difíciles.*

*Agradezco a mi familia por todo su apoyo incondicional, a mis hermanas Soliuska y Yuniexi que siempre han estado a mi lado dándome apoyo y brindándome mucho cariño, a mis cuatro sobrinos (Evelin, Raulito, Denny y Bryan) que me quieren mucho y siempre mencionan mi nombre en todo momento.*

*A mi abuela Digna que a pesar de todo me acogió en su casa y me ha brindado su amor a pesar de las dificultades. A mi tío Ricardo por ser como un padre para mí, porque cuando estaba en las malas él era mi salvador, a Julio que lo quiero como un hermano porque hombres como tu ya quedan pocos. A mi tío Jesús y a mi tía Maritza que siempre me aconsejaban que tenía que coger por el buen camino.*

*A mis primas Yamilé, Zenia, Katuska, Dalgis, Yani y Yaumila por hacerme pasar buenos momentos en la casa y reirme todas las gracias y chistes que les hago. A mis tías Yolanda, María por todo el esfuerzo que han hecho porque en mi graduación no faltara nada y por todo el amor que me han dado desde que tenía 3 meses de nacido, a mi tío Leonel porque aunque ya no tengo esos recuerdos en mi primer añito la piñata mas linda de mi vida la hizo él y después de grande me ha enseñado a ser hombre.*

*A mis primos Michel y Leosmel que siempre fui un ejemplo para ellos y me tienen presente en todo momento, a mi primo Geiler que de cariño no decíamos loco porque siempre éramos uno solo.*

*A mi mamá Malvis que ha sido el motor impulsor de mi vida, creo que en el mundo no hay palabra para describir el amor que siento por ella, porque además de ser madre ha sido padre también y ha sido mi paño de lágrimas. A mis padres de crianza Martha y Abigail o como le dicen cariñosamente Tito, que desde que tenía 3 meses me acogieron en su casa y hoy en día aunque no lleve su sangre son mis padres y me han demostrado su amor y afecto desde que era muy pequeño. A mi verdadero padre Francisco porque a pesar de sus virtudes y defectos su sueño era que yo fuera alguien en la vida y creo que ya se lo estoy regalando.*

*A mis compañeras de grupo del pre, Dania, Amirka, Aliuska, Eglis, Lourdes, que mas que eso son mis hermanitas queridas, por todas las malacriancias que me han aguantado y por tu su apoyo y amor que me han brindado, ustedes son excepcional y no tienen comparación.*

*A Yuliet por toda la ayuda que me diste en la tesis y porque desde que te conocí me has brindado tu amistad y tu apoyo, siempre te tendré presente.*

*A mis compañeros de grupo del pre, Elmer, Leonardo, Alcaide, Pavel por todas las*

*locuras que hicimos juntos y que aún de vez en cuando la hacemos.*

*A mis dos hermanos varones que no tuve Álvaro y Orlando ustedes me han demostrado cual es el verdadero valor de la amistad, ustedes han estado conmigo en las buenas y las malas.*

*A Lianet porque desde que te conocí has tenido confianza en mí y me has apoyado moralmente en todo momento.*

*A Margarita por tenerme como un hijo y quererme tanto.*

*A mis compañeros de cuarto de aquí de la UCI, Bryan (creo que hermanos ya somos, ese título te lo has ganado), Arrebato (tu y yo nos fajamos tanto discutiendo y jaraneando y eso es símbolo de la hermandad que reina entre nosotros), Luísmel (desde que te conocí sabía que tu yo teníamos la química perfecta, así que nunca cambies nuestro lema agua no.....?? ), Mojena(cuando me vaya ya no voy a tener a quien joder por eso te voy a extrañar tanto), Renán(cuco tu sabes que el nombrecito ese te lo puse yo, pero no te creas cosas, tu sabes que también aprendí muchas cosas de ti y tengo como un hermano), Guille(tu sabes que eres mi compañero de cuarto y que nosotros somos los jefes del apartamento). Los jímaguas Denys y David por ser buenos amigos y tenerme siempre presente. Javiko (tu sabes que nosotros somos de la misma zona, así que demás está decirte)*

*A Idayana por ser buena amiga y por su apoyo incondicional.*

*A los que ya no están, Meme tu eres mi mano derecha, mi hermano y la amistad que nosotros forjamos no la va a romper nadie, José Carlos demás está decirte que eres mi hermanito y que estamos cerca para seguir viéndonos.*

*A Yisel que más que mi profesora en el pre hicimos una amistad que jamás se romperá y por todo el amor y cariño que me has dado.*

*A las niñas de mi aula Daneisi, Indira, Leydanis, Dainiri, Zenia, Laimeris y las demás por tener que soportarme todos estos años, en verdad fue bueno compartir con ustedes.*

*A los chamacones del apartamento del frente, Ernesto, Leonel, Rodrigo, Leandro, Castelvi, Gabriel, Reinier y Juan Manuel, que hemos hecho una buena amistad y hemos compartido buenos momentos.*

### Dedicatoria

*Esta tesis está dedicada especialmente a la persona que más amo en el mundo mi madre, que ha sido la que ha estado a mi lado en los momentos más difíciles, todo su amor me ha servido de guía cuando más lo necesitaba, lo poco que tengo y he aprendido se lo debo a ella, si siguiera escribiendo no acabaría de poner las cualidades tan linda que ella tiene y se merece.*

*A mis hermanas Soliuska y Yuniexi, a mis padres de crianza Martha y Tito, a mis hermanitas del alma Dania, Amirka, Eglis Aliuska y Lourdes, a mis hermanos de siempre Álvaro y Orlando y a mi sobrina Evelin que mas celosa conmigo no puede ser, a mi papá Francisco que todavía tengo esperanza que vuelva a ser lo que era antes.*

## Resumen

En Cuba, se trabaja para alcanzar un nivel en el desarrollo de software que permita su incursión en la comercialización para que el país no tenga la necesidad de importar productos que perfectamente pueden ser desarrollados con los recursos disponibles. La Universidad de las Ciencias Informáticas ha trabajado en el perfeccionamiento de sus proyectos por lo que es un reto encontrar mejoras que garanticen la eficiencia de sus tecnologías.

En los próximos años la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) va camino de convertirse en una tecnología ampliamente utilizada en multitud de sectores. Por las posibilidades que ofrece en el ámbito de la salud el presente trabajo pretende analizar el estado actual de la tecnología y de su aplicación al sector de la salud y establecer una estrategia para el desarrollo de la misma.

A partir de un caso de estudio se mostró la integración de la tecnología RFID con el producto seleccionado en el Centro de Informática Médica (CESIM) lo que demostró que la misma proporciona un incremento de la seguridad de los pacientes, reduciendo al máximo los errores humanos en la administración de fármacos. Además que aumenta la eficiencia en todos los procesos relacionados con el medicamento y permite mayor rapidez en el chequeo de los mismos.

### **PALABRAS CLAVES**

*Etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags.*

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
1.1 Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) .....	4
1.1.1 Antecedentes .....	4
1.1.2 Descripción de componentes .....	6
1.1.3 Principio de funcionamiento de los componentes.....	8
1.1.4 Principales parámetros que caracterizan a los componentes .....	9
1.1.5 Aplicaciones en el sector de la salud .....	14
1.1.6 Criterios diferenciales en los sistemas RFID .....	17
Capítulo 2. HERRAMIENTAS Y PLATAFORMAS DE DESARROLLO.....	20
2.1 Framework que utilizan la tecnología RFID .....	20
2.1.1 Framework RFID.....	20
2.1.2 El Middleware RFID Data Suite.....	22
2.1.3 RFID Anywhere .....	24
2.1.4 Workplace Client Technology, Micro Edition - Enterprise Offering (WCTME-EO) .....	25
2.2 Lenguajes de programación a considerar .....	26
2.3 Tabla resumen de los framework .....	28
2.4 Regulación y Estándares .....	30
Capítulo 3. CASO DE ESTUDIO .....	36
3.1 Software seleccionado para el caso de estudio.....	36
3.2 Módulos que se van a utilizar .....	36
3.3 Simulador .....	37
3.4 En qué consiste el caso de estudio.....	38
3.5 Creación de un entorno de desarrollo .....	39
Conclusiones.....	46
Recomendaciones .....	47
Referencias Bibliográficas .....	48

Bibliografía ..... 49

## Índice de Figuras

Figura 1: Etiquetas RFID pasivas (izquierda) y activas (derecha). .....	7
Figura 2: Esquema de funcionamiento de un sistema RFID pasivo.....	9
Figura 3: Aspecto de los dos principales diseños de una etiqueta (a la izquierda antena inductiva y a la derecha antena di polar). .....	11
Figura 4: Esquema de un lector de RFID.....	11
Figura 5: Distintos tipos de antenas de baja frecuencia. De pie: antenas de puerta; en el suelo: antenas de varilla. ....	13
Figura 6: Framework RFID .....	20
Figura 7: Funcionamiento del Framework RFID .....	22
Figura 8: Arquitectura RFID Data Suite .....	23
Figura 9: Entorno de trabajo de Rifidi.....	38

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, a nivel mundial se ha experimentado un desarrollo masivo de las ciencias y las tecnologías. Las invenciones tecnológicas de una y otra manera han mejorado la calidad de vida de muchos países. Pero lo más importante es que junto con este desarrollo tecnológico se ha cambiado la mentalidad de millones de personas, ahora con una nueva visión del mundo, ya no de acaparar ideas y conocimientos, sino de compartirlos y realizarlos.

El desarrollo tecnológico ha demostrado las infinitas posibilidades que se abren al avanzar en este campo. Curiosamente estos avances demuestran que en la sociedad compartir lo poco que se tiene es la mejor forma de obtener beneficio, conocimiento y desarrollo en forma abundante. Diferentes disciplinas científicas tuvieron un impacto directo en ello, pero sin dudas una de las que más influencia ha tenido y tiene, es la Informática. La cual creó un nuevo nivel en el manejo en las tecnologías de la información, como elemento fundamental para la superación y desarrollo de un país. Es por ello que los países basan su crecimiento en la aplicación y la programación estratégica de las herramientas computacionales y han definido políticas que los inducirán a su permanencia en el dinamismo mundial de los próximos años.

Cuba ha impulsado la informatización de la sociedad como uno de los programas más importantes del país. Este proceso lo ha logrado mediante la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), las cuales en un proceso acelerado de convergencia penetran diversos ámbitos de la vida humana: el trabajo, la escuela, el hogar, la distracción, entre otros. Son esferas en que las TIC desempeñan cada día un mayor rol y por ello se aprecia su inserción en todos los procesos cotidianos, encontrándose fuertemente vinculadas a los cambios económicos, políticos y sociales de la época actual.

Un factor clave de la estrategia cubana de informatización es la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Esta universidad tiene un plan de estudio que sigue el principio martiano de la vinculación Estudio-Trabajo y prioriza la producción como parte del proceso de aprendizaje. La UCI fue creada con dos objetivos: informatizar la sociedad y desarrollar la industria cubana del Software para contribuir al desarrollo económico del país.

Para su funcionamiento la UCI se organiza en varias facultades donde cada una desempeña un papel fundamental en los diferentes campos de esta rama de la ciencia. Entre ellas se encuentra la Facultad 7

donde radica el Centro de Informática Médica (CESIM) en el que se desarrollan, entre otros, proyectos productivos para informatizar una importante rama de la sociedad como es la salud pública. En la misma se maneja una gran cantidad de información referente a los pacientes y productos médicos, las cuales se necesita tener localizada para que puedan ser utilizadas en cualquier momento y en cualquier institución sanitaria.

Actualmente, la mayoría de los software que se desarrollan en el mundo tienen grandes demandas porque tienen incluido tecnología RFID que les hace más robusto su trabajo. En el campo de la informática para la salud el uso de tecnología RFID constituye un requisito fundamental para la comercialización de los productos. Actualmente ninguno de los proyectos que se desarrollan en el CESIM incorpora el uso de esta tecnología. La explotación de la misma requiere la adquisición de componentes de hardware que posee un alto costo en el mercado y la universidad no cuenta con el presupuesto necesario para adquirirlos. Además se puede apreciar que existe bajo nivel de conocimiento en los profesionales sobre el tema.

La situación planteada anteriormente, conlleva a la presentación del siguiente **problema a resolver**: Distanciamiento de los productos del CESIM de una de las principales tendencias en el desarrollo de software para la salud, el uso de la tecnología RFID.

Para dar solución al problema planteado es necesario definir como **objeto de estudio** la tecnología de identificación por radiofrecuencia, enfocando el **campo de acción** en los procesos de identificación por radiofrecuencia en aplicaciones para la salud.

El **objetivo general** del presente trabajo de diploma es: Elaborar un caso de estudio para la aplicación de la tecnología de identificación por radiofrecuencia en las aplicaciones informáticas que desarrolla el Centro de Informática Médica. Con el propósito de llevar a cabo esta propuesta y lograr cumplir el objetivo trazado, se definieron las siguientes **tareas de la investigación**:

- Realizar un estudio de la tecnología RFID identificando sus principales características y sus aplicaciones en el sector de la salud.
- Determinar las tendencias actuales en la utilización de la tecnología RFID.

- Identificar los principales proveedores de esta tecnología.
- Describir los estándares, tratados y procesos legales reconocidos mundialmente para la utilización de la tecnología RFID.
- Definir el funcionamiento de la tecnología RFID, mediante un estudio de las plataformas y herramientas de desarrollo.
- Mostrar mediante un caso de estudio la integración de la tecnología RFID con el producto seleccionado en CESIM.

El presente trabajo se encuentra estructurado por 3 capítulos fundamentales:

- **Capítulo 1:** Se realiza un estudio del arte donde se definen aspectos importantes sobre la fundamentación teórica de la tecnología RFID como son: definición, antecedentes, así como los cambios trascendentales de RFID desde su comienzo hasta llegar a la actualidad. Se muestra además su funcionamiento y sus componentes.
- **Capítulo 2:** Se realiza un estudio de los framework que utiliza RFID, así como el funcionamiento de los mismos para definir cuál o cuáles serían los más adecuados para poner en práctica las ventajas de esta tecnología en el sistema de salud. Además de las regulaciones que están planteadas a nivel mundial para que cada país utilice la misma de forma adecuada.
- **Capítulo 3:** Se realiza un caso de estudio a partir del análisis de las ventajas y logros de la tecnología RFID donde se pone en práctica la necesidad del uso de la misma en el sector de la salud.

## CAPÍTULO 1.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se realizará un estudio del estado del arte sobre los temas relacionados con la tecnología RFID haciendo énfasis en sus beneficios y aplicaciones en el sistema de salud. Se detallará la descripción, funcionamiento y los principales parámetros de los componentes de esta tecnología así como los diferentes criterios diferenciales de la misma.

### 1.1 Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID)

La tecnología RFID (identificación por radiofrecuencia) se basa en un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas o tags. Cuando estas etiquetas entran en el área de cobertura de un lector, éste envía una señal para que las mismas le transmitan la información almacenada en su memoria. Una de las claves de esta tecnología es que la recuperación de la información contenida en la etiqueta se realiza vía radiofrecuencia y sin necesidad de que exista contacto físico o visual (línea de vista) entre el dispositivo lector y las mismas, aunque en muchos casos se exige una cierta proximidad de esos elementos. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas **Auto ID** (*automatic identification* o *identificación automática*) (1).

#### 1.1.1 Antecedentes

Es difícil establecer un punto de partida claro para la tecnología RFID pero lo cierto es que la historia de esta veterana tecnología parece estar entrelazada con el desarrollo de ordenadores, tecnologías de la información, teléfonos móviles, redes inalámbricas, comunicaciones por satélite, GPS, entre otros.

La tecnología de identificación por radiofrecuencia surge en 1940, durante la Segunda Guerra Mundial cuando los militares estadounidenses utilizaban un sistema de identificación por frecuencias de radio para el reconocimiento e identificación a distancia de los aviones: "Friend or Foe" (amigo o enemigo). Después de este acontecimiento, los científicos e ingenieros continuaron sus investigaciones sobre este tema (1).

Esta tecnología tras su habilidad logrará en pocos años etiquetas inteligentes que harán pensar en los códigos de barras como en arcaicos inventos del pasado. Estos sistemas utilizan la radiofrecuencia para la identificación de objetos a distancia de proximidad y con ellos es posible realizar lecturas simultáneas de objetos, productos, vehículos o personas, agilizando sustancialmente los procesos de identificación.

Las posibilidades que ofrece la lectura a distancia de la información contenida en una etiqueta, sin necesidad de contacto físico, junto con la capacidad para realizar múltiples lecturas (y en su caso, escrituras) simultáneamente, abre la puerta a un conjunto muy extenso de aplicaciones en una gran variedad de ámbitos. Desde la trazabilidad y control de inventario, hasta la localización y seguimiento de pacientes en diversos hospitales del mundo. Así como la gestión de medicamentos para llevar el control de estos y evitar su mal uso, sin dejar de mencionar la seguridad como factor clave en cualquier institución. Son muchas las grandes compañías que apoyan la implantación y el uso sensato de esta tecnología, por lo que se puede esperar que su futuro sea muy prometedor.

La salud está siendo considerada como la próxima casa para la identificación por radiofrecuencia después de la fabricación y la venta al por menor. La industria de la salud ha estado invirtiendo cada vez más dinero en tecnología de la información (TI) para reducir los costos de operación y contribuir a la protección del paciente.

En algunos hospitales y centros médicos están empezando a llevar a cabo sus propias pruebas de esta potente tecnología que gracias a su capacidad de transportar datos que podrán ser capturados electrónicamente se logrará mejorar la eficiencia de los procesos. Con ello habrá un incremento en la seguridad de los enfermos reduciendo así al máximo los errores humanos que hoy persisten, ejemplo de ello la administración de fármacos a los pacientes. Sin olvidar los sistemas de acceso a zonas restringidas no solo para empleados del sector sanitario sino también para los pacientes y visitas. Sin embargo, el desafío será incorporar RFID a la práctica médica, sobre todo cuando la experiencia es limitada.

Son muchas las ventajas de esta potente tecnología y no se puede dejar de mencionar que su ubicación tienen una gran durabilidad porque son resistentes a ambientes hostiles de trabajo como son: la humedad, las temperaturas extremas, la lluvia, la luz, el aceite, los productos químicos, el polvo, las vibraciones, los golpes o impactos, entre otros. Además las etiquetas pueden almacenar más de un dato, ya que disponen de un chip de memoria interna que según la capacidad de su memoria pueden almacenar una gran cantidad de información, no requieren mantenimiento y ni de contacto visual para poder ser leídas, éstas pueden ser detectadas desde distancias de más de 15 metros.

## 1.1.2 Descripción de componentes

Todo sistema RFID se compone principalmente de cuatro elementos:

- ❖ Una **etiqueta**, también llamada tag o transpondedor (transmisor y receptor), se inserta o adhiere en un objeto, portando información sobre el mismo. En este contexto, la palabra “objeto” se utiliza en su más amplio sentido: puede ser un vehículo, una tarjeta, una llave, en paquetes de medicamentos, en productos médicos, una planta, etc. Consta de un microchip que almacena los datos y una pequeña antena que habilita la comunicación por radiofrecuencia con el lector (1).
- ❖ Un **lector o** interrogador es el encargado de transmitir la energía suficiente a la etiqueta y de leer los datos que ésta le envíe. Consta de un módulo de radiofrecuencia (transmisor y receptor), una unidad de control y una antena para interrogar los tags vía radiofrecuencia. Los lectores están equipados con interfaces estándar de comunicación que permiten enviar los datos recibidos de la etiqueta a un subsistema de procesamiento de datos, como puede ser un ordenador personal o una base de datos (1).
- ❖ Un **ordenador, host o controlador** es el encargado de recibir la información de uno o varios lectores y se la comunica al sistema de información. También es capaz de transmitir órdenes al lector (1).
- ❖ Un **middleware** cuyo objetivo es recoger, filtrar y manejar los datos (1).

A continuación se muestra esquemáticamente una clasificación de los distintos sistemas RFID existentes:

- ✓ Según su capacidad de programación:
  - De **sólo lectura**: las etiquetas se programan durante su fabricación y no pueden ser reprogramadas.
  - De **una escritura y múltiples lecturas**: las etiquetas permiten una única reprogramación.
  - De **lectura/escritura**: las etiquetas permiten múltiples reprogramaciones.
- ✓ Según el modo de alimentación:

- **Activos:** las etiquetas requieren de una batería para transmitir la información.
- **Pasivos:** las etiquetas no necesitan batería.



**Figura 1:** Etiquetas RFID pasivas (izquierda) y activas (derecha).

- ✓ Según el rango de frecuencia de trabajo:
  - **Baja Frecuencia (BF):** se refiere a rangos de frecuencia inferiores a 135 KHz.
  - **Alta Frecuencia (AF):** cuando la frecuencia de funcionamiento es de 13.56 MHz.
  - **Ultra Alta Frecuencia (UHF):** comprende las frecuencias de funcionamiento en las bandas de 433 MHz, 860 MHz, 928 MHz.
  - **Frecuencia de Microondas:** comprende las frecuencias de funcionamiento en las bandas de 2.45 GHz y 5.8 GHz (2).
- ✓ Según el protocolo de comunicación:
  - **Dúplex:** la etiqueta transmite la información al lector mientras siga emitiendo la señal de radiofrecuencia. El protocolo de comunicación Dúplex puede ser de dos tipos:
    - a) Half dúplex, cuando transpondedor y lector transmiten en turnos alternativos.
    - b) Full dúplex, cuando la comunicación es simultánea. En estos casos la transmisión del transpondedor se realiza a una frecuencia distinta que la del lector.

- **Secuencial:** el campo del lector se apaga a intervalos regulares, momento que aprovecha la etiqueta para enviar su información. Se utiliza con etiquetas activas porque el tag no puede aprovechar toda la potencia que le envía el lector y requiere una batería adicional para transmitir, lo cual incrementaría el costo.

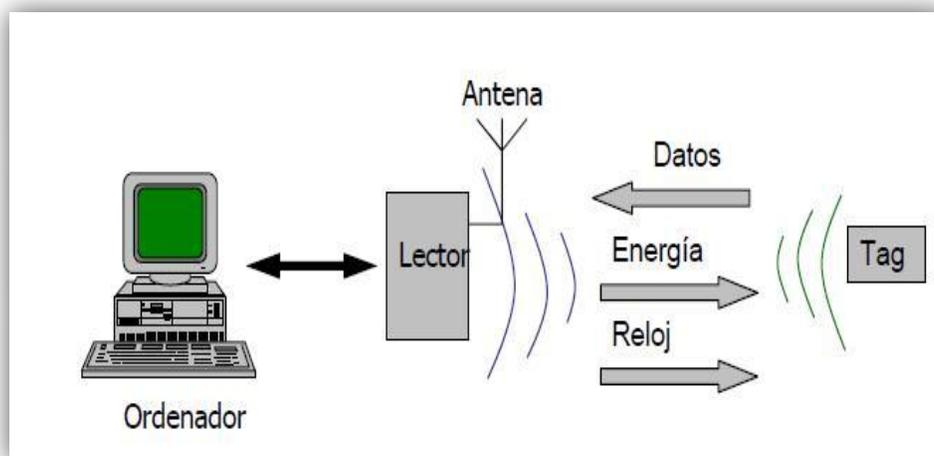
✓ Según el principio de propagación:

- **Inductivos:** Utilizan el campo magnético creado por la antena del lector para alimentar el tag. Opera en el campo cercano y a frecuencias bajas (BF y AF).
- **Propagación de ondas electromagnéticas:** Utilizan la propagación de la onda electromagnética para alimentar la etiqueta. Opera en el campo lejano y a muy altas frecuencias (UHF y microondas).

### 1.1.3 Principio de funcionamiento de los componentes

Existe una gran variedad de aplicaciones RFID, las cuales pueden satisfacer muchas de las necesidades que existen en muchos sectores de la sociedad actual como son: la salud, la educación, el transporte entre otros. Sin embargo, a pesar de que los aspectos tecnológicos pueden variar, todos se basan en el mismo principio de funcionamiento, que se describe a continuación:

- Se equipa a todos los objetos a identificar, controlar o seguir, con una etiqueta.
- La antena del lector o interrogador emite un campo de radiofrecuencia que activa las etiquetas.
- Cuando una etiqueta ingresa en dicho campo utiliza la energía y la referencia temporal recibidas para realizar la transmisión de los datos almacenados en su memoria. En el caso de etiquetas activas la energía necesaria para la transmisión proviene de la batería de la propia etiqueta.
- El lector recibe los datos y los envía al ordenador de control para su procesamiento.



**Figura 2:** Esquema de funcionamiento de un sistema RFID pasivo.

En la **Figura 2** existen dos interfaces de comunicación:

- **Interfaz Lector-Sistema de Información:** La conexión se realiza a través de un enlace de comunicaciones estándar, que puede ser local o remoto y cableado o inalámbrico como el RS 232, RS 485, USB, Ethernet, WLAN, GPRS, UMTS, etc.
- **Interfaz Lector-Etiqueta (tag):** Se trata de un enlace radio con sus propias características de frecuencia y protocolos de comunicación.

#### 1.1.4 Principales parámetros que caracterizan a los componentes

##### ➤ Transpondedores o Etiquetas

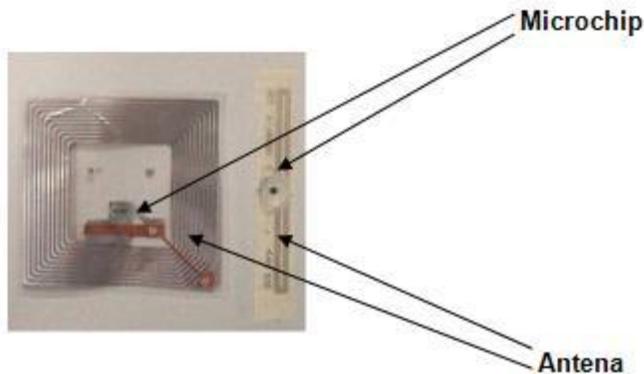
Está compuesto principalmente por un **microchip y una antena**. Adicionalmente puede incorporar una batería para alimentar sus transmisiones o incluso algunas etiquetas más sofisticadas. Pueden incluir una circuitería extra con funciones adicionales de entrada/salida, tales como registros de tiempo u otros estados físicos que pueden ser monitorizados mediante sensores apropiados (de temperatura, humedad, etc.).

El **microchip** incluye:

- Una circuitería analógica que se encarga de realizar la transferencia de datos y de proporcionar la alimentación.
- Una circuitería digital que incluye:
  - ✓ la lógica de control.
  - ✓ la lógica de seguridad.
  - ✓ la lógica interna o microprocesador.
- Una memoria para almacenar los datos. Esta memoria suele contener:
  - ✓ Una ROM (Read Only Memory) o memoria de sólo lectura, para alojar los datos de seguridad y las instrucciones de funcionamiento del sistema.
  - ✓ Una RAM (Random Access Memory) o memoria de acceso aleatorio, utilizada para facilitar el almacenamiento temporal de datos durante el proceso de interrogación y respuesta.
  - ✓ Una memoria de programación no volátil. Se utiliza para asegurar que los datos están almacenados aunque el dispositivo esté inactivo.
  - ✓ Registros de datos (buffers) que soportan de forma temporal, tanto los datos entrantes después de la demodulación como los salientes antes de la modulación. Además, actúa de interfaz con la antena (2).

La **antena** que incorporan las etiquetas para ser capaces de transmitir los datos almacenados en el microchip puede ser de dos tipos:

- Un elemento inductivo (bobina).
- Un dipolo.

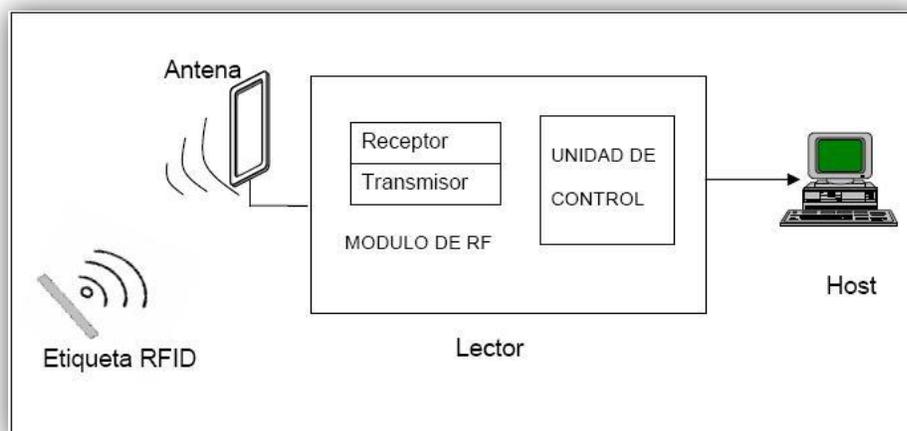


**Figura 3:** Aspecto de los dos principales diseños de una etiqueta (a la izquierda antena inductiva y a la derecha antena di polar).

## ➤ Lectores

Un lector o interrogador es el dispositivo que proporciona energía a las etiquetas, lee los datos que recibe como respuesta de las etiquetas y envía dichos datos al sistema de información.

Con el fin de cumplir tales funciones, está equipado con un módulo de radiofrecuencia (transmisor y receptor), una unidad de control y una antena. Además, el lector incorpora un interfaz a un PC, host o controlador, a través de un enlace local o remoto: RS232, RS485, Ethernet, WLAN (RF, WiFi, Bluetooth, etc.), que permite enviar los datos del transpondedor al sistema de información (2).



**Figura 4:** Esquema de un lector de RFID.

El lector puede actuar de tres modos:

- Interrogando su zona de cobertura continuamente, si se espera la presencia de múltiples etiquetas pasando de forma continua.
- Interrogando periódicamente, para detectar nuevas presencias de etiquetas.
- Interrogando de forma puntual, por ejemplo cuando un sensor detecte la presencia de una nueva etiqueta.

Los componentes del lector son, como se puede ver en la **Figura 4**, el módulo de radiofrecuencia (formado por receptor y transmisor), la unidad de control y la antena. A continuación se procede a describir un poco más cada uno de estos elementos.

- El **módulo de radiofrecuencia**, que consta básicamente de un transmisor que genera la señal de radiofrecuencia y un receptor que recibe, también vía radiofrecuencia, los datos enviados por las etiquetas. Sus funciones por tanto son:
  - ✓ Generar la señal de radiofrecuencia para activar el transpondedor y proporcionarle energía.
  - ✓ Modular la transmisión de la señal para enviar los datos al transpondedor.
  - ✓ Recibir y desmodular las señales enviadas por el transpondedor.
- La **unidad de control**, constituida básicamente por un microprocesador. En ocasiones, para aliviar al microprocesador de determinados cálculos, la unidad de control incorpora un circuito integrado ASIC (Application Specific Integrated Circuit), adaptado a los requerimientos deseados para la aplicación.

La unidad de control se encarga de realizar las siguientes funciones:

- ✓ Codificar y decodificar los datos procedentes de los transpondedores.
- ✓ Verificar la integridad de los datos y almacenarlos.

- ✓ Gestionar el acceso al medio: activar las etiquetas, inicializar la sesión, autenticar y autorizar la transmisión, detectar y corregir errores, gestionar el proceso de multilectura (anticolisión), cifrar y descifrar los datos, etc.
  - ✓ Comunicarse con el sistema de información, ejecutando las órdenes recibidas y transmitiéndole la información obtenida de las etiquetas.
- La **antena** del lector es el elemento que habilita la comunicación entre el lector y el transpondedor.

La mayor parte de las antenas se engloban en alguna de las siguientes categorías:

- ✓ Antenas de puerta (uso ortogonal).
- ✓ Antenas polarizadas circularmente.
- ✓ Antenas polarizadas linealmente.
- ✓ Antenas omnidireccionales.
- ✓ Antenas de varilla.
- ✓ Dipolos o multipolos.
- ✓ Antenas adaptativas o de arrays.



**Figura 5:** Distintos tipos de antenas de baja frecuencia. De pie: antenas de puerta; en el suelo: antenas de varilla.

## ➤ Middleware

El **middleware** es el software que se encarga de la conexión entre el hardware de RFID y los sistemas de información existentes, del envío de los datos entre los lectores y etiquetas y es el responsable de la

calidad y usabilidad de las aplicaciones basadas en RFID, además desempeña un papel importante en la transmisión de los datos entre los extremos de la transacción.

Las cuatro funciones principales del middleware de RFID son:

- **Adquisición de datos:** El middleware es responsable de la extracción, agrupación y filtrado de los datos procedentes de múltiples lectores RFID en un sistema complejo. Sin la existencia del middleware, los sistemas de información de las empresas se colapsarían con rapidez.
- **Encaminamiento de los datos:** El middleware facilita la integración de las redes de elementos y sistemas RFID en los sistemas de la empresa. Para ello dirige los datos al sistema apropiado dentro de la organización empresarial.
- **Gestión de procesos:** El middleware se puede utilizar para disparar eventos en función de las reglas de la organización empresarial donde opera, por ejemplo, envíos no autorizados, bajadas o pérdidas de stock.
- **Gestión de dispositivos:** El middleware se ocupa también de monitorizar y coordinar los lectores RFID, así como de verificar su estado y operatividad, y posibilita su gestión remota.

## 1.1.5 Aplicaciones en el sector de la salud

El sector de la salud requiere de la tecnología necesaria que le permita desempeñar su labor de forma más efectiva. Muchos de los métodos que son usados actualmente para la administración de sus recursos no resultan adecuados debido a la gran demanda de servicios y las pocas soluciones escalables con las que cuentan. Los sistemas hospitalarios tienen la tarea de implementar una forma más eficiente o el uso correcto de una tecnología que les ayude a ofrecer servicios de mayor calidad, y operar con mayores niveles de reducción de tiempo, recursos y errores en los procesos. El uso de tecnologías emergentes, como las redes inalámbricas, la identificación por radiofrecuencia y la conectividad de los instrumentos médicos pueden facilitar un mejor funcionamiento del sistema de salud. Ejemplos de tecnologías que ofrecen mejoras en el sector hospitalario están:

- **MASCAL: Control de los pacientes, personal y equipos médicos de un hospital utilizando RFID para mejorar la respuesta a los eventos de muertes en masas.**

Este sistema está diseñado para el control de los activos de un hospital utilizando un prototipo de geolocalización basada en WiFi, y hace uso de tres componentes importantes para su implementación como son: etiquetas RFID 802.11b, transmisores-receptores fijos también llamados acondicionadores que periódicamente miden la intensidad de la señal transmitida por la etiqueta y un servidor de localización geográfica central que computa la ubicación de estos equipos y del personal médico. Los datos son transmitidos por los mensajes de protocolo UDP a través de la red inalámbrica a un servidor central que calcula la señal de referencia topológica para ver con que fuerza llega esta al área de cobertura (3).

El núcleo del sistema de información hospitalaria es un conjunto de servidores que ejecutan una aplicación llamada Sistema Único de Salud (CHCS) que comparte una herencia común con EsiObjects, una tecnología de código abierto del servidor que proporciona un entorno completo orientado a objetos desarrollados en el lenguaje de programación Java.

La estructura del middleware en este sistema consiste en una base de datos Oracle 9, un Lightweight Directory Access Protocol o Protocolo Ligerero de Acceso a Directorios (LDAP) y un servidor de aplicaciones Oracle 9 en apoyo de una amplia serie de servicios web en Java, los cuales acceden a la base de datos de recursos humanos, proporcionan información de contacto del personal, los datos médicos de especialidad, tipo de sangre, conocimientos de lenguas extranjeras, y la función de respuesta de emergencia (3).

- **GERMAS: Sistema Multiagente para el Control de Pacientes en Residencias Geriátricas**

Las características propias de los sistemas multiagente los hacen muy adecuados para su utilización en un entorno como el de las residencias geriátricas, con la finalidad de mejorar los cuidados médicos para los pacientes. La principal característica de la arquitectura de este sistema es la incorporación de agentes deliberativos CBR-BDI y CBP-BDI capaces de responder a eventos, tomar iniciativas, comunicarse con otros agentes, interactuar con los usuarios y hacer uso de experiencias pasadas para encontrar mejores soluciones a nuevos problemas (4).

El CBR es un paradigma que se basa en la idea de que los problemas similares tienen soluciones similares, de esta forma un nuevo problema se resuelve consultando en la memoria casos similares resueltos en el pasado.

Este sistema combina dos metodologías Gaia y AUML, cada una con funciones específicas en cada fase de trabajo, la metodología Gaia tiene como objetivo proporcionar un análisis del sistema y diseñar su estructura a partir de una colección de roles, a través de esta, se obtienen los modelos de roles, el modelo de agentes, los modelos de interacción y el modelo de conocimiento, después de obtenidos los modelos, se procede a adaptar y analizar los resultados a través de AUML, con la finalidad de obtener una descripción más detallada del sistema y cercana a la implementación.

GERMAS está compuesto de cuatro diferentes tipos de agentes:

**El agente paciente:** maneja los datos personales y el comportamiento de un paciente (supervisión, localización, las tareas diarias, y las anomalías). Cada cierto intervalo de tiempo lleva un control de la localización del paciente, supervisa el estado del mismo y envía una copia de su memoria (estado, metas y planes pacientes) al Agente Administrador para crear copias de seguridad.

**El Agente Administrador:** desempeña dos roles: el rol seguridad, que controla la localización de los pacientes y maneja las cerraduras y las alarmas; y el rol administrador, encargado de manejar la base de datos médica y las asignaciones doctor-paciente y enfermera-paciente. Las asignaciones para los pacientes, los doctores y las enfermeras deben ser eficientes, esta asignación se realiza mediante un motor de razonamiento CBR, integrado en la estructura del agente.

**El Agente Doctor:** permite supervisar los tratamientos de los pacientes. Necesita interactuar con el Agente Paciente para administrar tratamientos y para recibir informes periódicos, con el Agente Administrador para consultar expedientes médicos y pacientes asignados, y con el Agente Enfermero para comprobar la evolución del paciente.

**El Agente Enfermero:** es un agente CBP-BDI encargado de programar la jornada laboral de una enfermera a través de planes dinámicos dependiendo de las tareas que requiera cada paciente, además maneja el perfil de la enfermera, las tareas asignadas, y el tiempo de recursos disponibles (4).

## ➤ **Cardea: Una plataforma OSGi para Servicios Hospitalarios**

La arquitectura de este sistema está integrada por tres factores fundamentales: la plataforma de despliegue de servicios, los servicios desarrollados y la infraestructura RFID. El núcleo principal de Cardea es el framework OSGi (Open Service Gateway Initiative o Iniciativa abierta de servicios de puerta de enlace), el cual proporciona un entorno estandarizado para las aplicaciones (conocidos como bundles), definiendo un modelo de ciclo de vida para ellas y un registro de servicios para facilitar la integración entre aplicaciones generando un modelo de componentes dinámico y completo (5).

Sobre este framework se despliegan los diferentes servicios hospitalarios desarrollados, dentro de estos se encuentra la localización e identificación del personal médico y los medicamentos haciendo uso de etiquetas, lectores y antenas RFID que atendiendo a las especificaciones de trazabilidad requeridas para este sistema como distancia, velocidad de lectura y licencias se eligió la banda de Ultra Alta Frecuencia (UHF) para realizar la identificación. El registro de estas etiquetas se realiza mediante un lector de tarjetas integrado en una PDA(Personal Digital Assistant o Asistente Digital Personal), la cual contiene una aplicación de lectura, actualización y un registro de estas etiquetas, que permite actualizar la información en esta plataforma.

OSGi proporciona servicios que permiten comunicarse en el exterior usando el protocolo http, pero estos no proporcionan la flexibilidad para integrarse con dispositivos y sistemas externos, por tal motivo Cardea facilita un servicio que permite el establecimiento de sesiones SIP (Session Initiation Protocol o Protocolo de Inicio de Sesiones) con dispositivos que soporten este protocolo, para cubrir esta integración esta plataforma facilita el uso de un middleware de mensajería síncrona y asíncrona que proporciona esta comunicación. Además el bundle ESB (Bus de Servicios de Empresa) ofrece una flexibilidad para definir los puntos de acceso a los servicios externos, así como la capacidad de lógica y de transformación de la información recibida para adecuarla a los sistemas externos.

### **1.1.6 Criterios diferenciales en los sistemas RFID**

Los sistemas RFID se pueden clasificar siguiendo varios criterios. Estas clasificaciones tienen por criterio diferencial el sistema de memoria que incorpora el transponder, el rango de información y la capacidad de procesamiento o el procedimiento de comunicación que se realiza entre transponder y lector es decir es

necesario tener en cuenta la frecuencia a la que trabaja el sistema, el rango de alcance, los requerimientos de seguridad y la capacidad de memoria.

## ➤ **Frecuencia de operación**

Los sistemas RFID que operan a frecuencias entre 100 KHz y 30 MHz que usan acoplamiento inductivo, y los sistemas de microondas en el rango de 2.45-5.8 GHz que usan campos electromagnéticos para el acoplamiento, se debe tener en cuenta que la absorción que realiza el agua o sustancias no conductivas es 100000 veces menor a 100 KHz que a 1 GHz.

## ➤ **Rango de alcance**

El rango de alcance necesario para una aplicación determinada viene dado por tres factores:

- La posible posición del transponder.
- La distancia mínima entre muchos transponders en la zona de operación.
- La velocidad del transponder en la zona de interrogación del lector.

## ➤ **Requisitos de seguridad**

Como requisitos de seguridad en sistemas de RFID se tiene la encriptación y autenticación. Debido a que estos sistemas pueden estar trabajando con objetos de valor. Estos sistemas deben estar probados en la planificación inicial para no encontrarse con ninguna sorpresa a la hora de implementarlo.

## ➤ **Capacidad de memoria**

La cantidad de información que puede albergar el chip del transponder y el precio, es otra variable que se debe manejar a la hora de diseñar un sistema de RFID para una aplicación determinada. Se necesita saber qué cantidad de información usa el sistema y que datos maneja.

Principalmente los transponders con sistemas de memoria de solo lectura se usan para aplicaciones de bajo costo con necesidades de información baja. Si lo que se necesita es que la información se pueda

escribir, no sólo leer del transponder, son necesarios transponders con memoria EEPROM<sup>1</sup> o RAM. La memoria EEPROM se usa principalmente en los sistemas de acoplamiento inductivo, dispone de capacidades de memoria entre los 16 bytes a los 8 Kbytes. Las memorias SRAM<sup>2</sup> disponen de baterías, son usadas en sistemas de microondas, con una memoria que oscila alrededor de los 256 bytes y 64 Kbytes.

En el capítulo se realizó un estudio acerca de la tecnología RFID exponiendo un resumen de las características esenciales y el funcionamiento de sus componentes. También son abordadas las principales aplicaciones de dicha tecnología en el sector de la salud, sus beneficios así como se definió la factibilidad del uso de la misma.

---

<sup>1</sup> **EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only memory)**: la memoria más utilizada en acoplamiento inductivo. Como desventaja tiene el alto consumo de energía durante la operación de escritura y el número limitado de ciclos de escritura (100.000 y 1.000.000).

<sup>2</sup> **SRAM (Static Random Access Memory)**: más utilizado en los sistemas de microondas. Facilita rápidamente el acceso a los ciclos de escritura. Por el contrario necesita un suministro de energía ininterrumpido de una batería auxiliable.

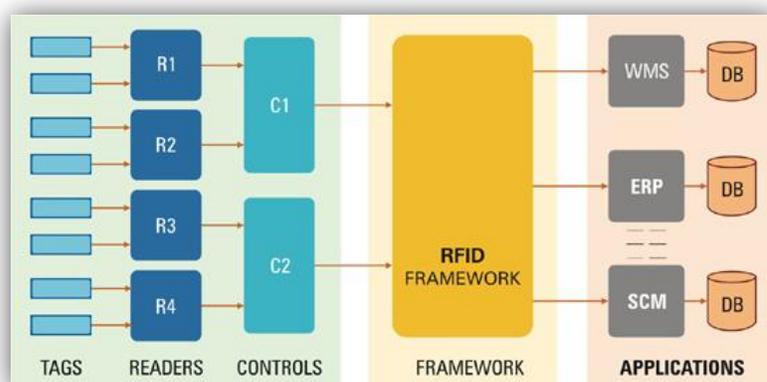
## Capítulo 2. HERRAMIENTAS Y PLATAFORMAS DE DESARROLLO

En el presente capítulo se realizará un estudio acerca de los framework que usa la tecnología RFID, así como los lenguajes de programación que utilizan los mismos, permitiendo seleccionar los que serán usados en el caso de estudio a realizar posteriormente. Además se analizarán las regulaciones y estándares definidos para esta tecnología para un uso racional de la misma.

### 2.1 Framework que utilizan la tecnología RFID

#### 2.1.1 Framework RFID

El Framework RFID genera un ensamblado que consiste en métodos y eventos comunes para los diferentes controles RFID.



**Figura 6:** Framework RFID

#### FRAMEWORK RFID

- RFID Framework es el middleware entre el hardware y la aplicación.
- El framework leerá los metadatos de .NET Assembly o la dll suministrada por el proveedor, identificará los datos y genera un esquema XML<sup>3</sup> de forma dinámica.

<sup>3</sup> Lenguaje de Etiquetado Extensible muy simple, pero estricto que juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos. 3

<sup>3</sup>Es un lenguaje muy similar a HTML pero su función principal es describir datos y no mostrarlos como es el caso de HTML. XML es un formato que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones.

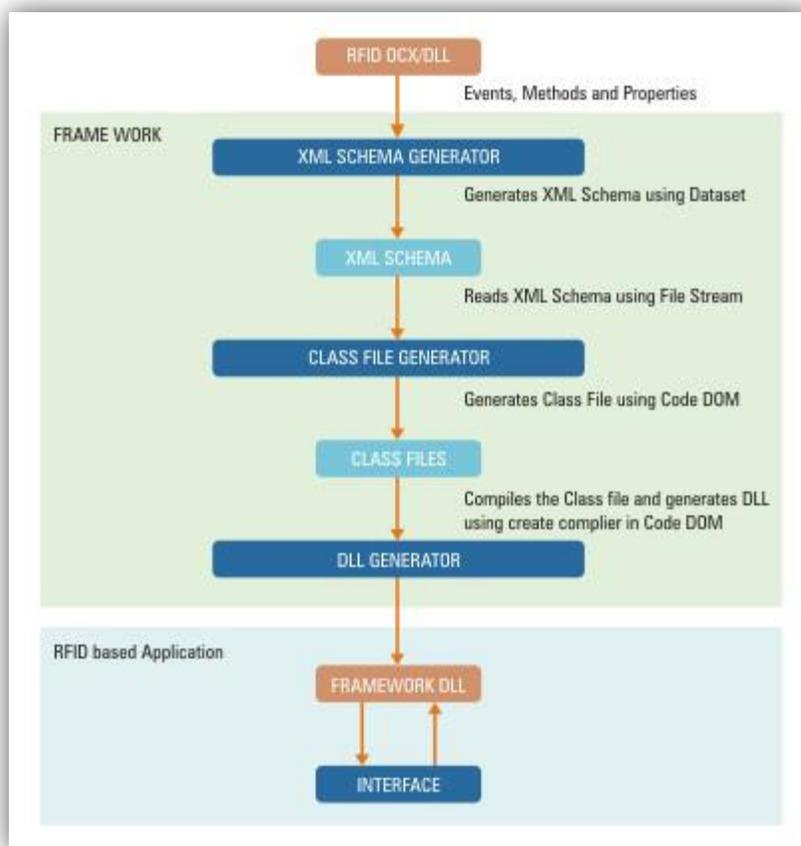
- Utilizando el esquema XML, se producen los métodos comunes, eventos y propiedades que se pueden utilizar en cualquier aplicación basada en RFID.
- Con esta capacidad, el framework puede utilizarse en cualquier tipo de aplicación que implemente la tecnología RFID (6).

### ¿Cómo funciona el Framework RFID?

- El RFID Control (OCX / DLL) del proveedor de RFID se toma como entrada.
- Dicho framework carga los controles en la memoria y busca los elementos como clases, eventos, métodos y propiedades disponibles en el RFID Control.
- Genera un esquema XML, basado en los elementos obtenidos mediante el método de WriteXmlSchema<sup>4</sup> del conjunto de datos.
- El código DOM (Document Object Model o Modelo en Objetos para la representación de Documentos) se utiliza para convertir el esquema XML en un archivo de clase que contiene los elementos.
- Durante la conversión del código DOM los elementos presentes en el esquema se convertirán en los métodos comunes y eventos.
- El archivo de clase se convierte entonces en .NET Assembly utilizando el compilador de crear en el Código DOM (6).

---

<sup>4</sup> Escribe la estructura del DataSet como un esquema XML mediante el objeto System.IO.Stream especificado.



**Figura 7:** Funcionamiento del Framework RFID

## 2.1.2 El Middleware RFID Data Suite

El RFID Data Suite es una plataforma diseñada y creada para recoger, contextualizar y controlar con coherencia los datos obtenidos por los lectores RFID a lo largo de la cadena, para transmitirlos a su sistema de gestión empresarial o gestionarlos de forma independiente (7).

### ✓ Módulos que componen el RFID Data Suite:

- **RDS EDGE:** para gestionar los datos y todo tipo de dispositivos donde se encuentran, es decir, en el Edgware<sup>5</sup>.
- **RDS DESK:** para coordinar los diferentes RDS EDGE o escenarios de captura de datos que deban trabajar coordinados.
- **RDS ANALYTICS:** para obtener las tablas y análisis que permitan tomar decisiones a tiempo.

### ➤ La interoperabilidad del Middleware RFID Data Suite

La flexible arquitectura del RFID Data Suite le ha permitido ser la primera solución **framework RFID** capaz de integrarse en todo tipo de aplicaciones informáticas, con una flexibilidad en el despliegue que le permitirá combinar cualquier dispositivo trabajando en tiempo real, con los escenarios que necesite definir e intercambiar información con los servidores (8).

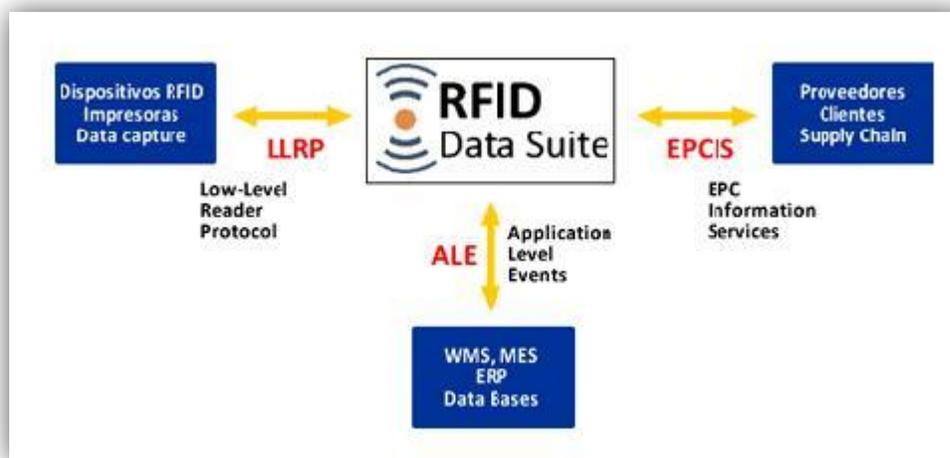


Figura 8: Arquitectura RFID Data Suite

<sup>5</sup> Describe el espacio que ocupa la intersección entre el mundo real y los ordenadores, es decir, dónde los átomos y las moléculas se encuentran con los bits y bytes, o dónde la actividad de los elementos físico se tienen que convertir en una actividad representativa.

El RFID Data Suite dispone de módulos de interface basados en el lenguaje **SOA (Arquitectura Orientada a Servicios)**, trabajando con **XML-Schemas**<sup>6</sup> bajo los estándares de EPC Global Inc<sup>7</sup>. Esta configuración permite ser compatible con cualquier dispositivo RFID moderno y con cualquier sistema de gestión empresarial construido con avanzados sistemas informáticos.

### 2.1.3 RFID Anywhere

RFID Anywhere es una plataforma para la construcción de soluciones RFID que permite a los integradores trabajar con un único proveedor de software para producir fácilmente robustas soluciones RFID, abstracción de bajo nivel de hardware, estándares y protocolos y a su vez que proporciona la simulación de herramientas y proporciona la capacidad de gestionar una arquitectura orientada a servicios. Incluye una variedad de opciones para integrar la información RFID en los sistemas empresariales como son los conectores integrados para sistemas de mensajería, dentro de los que se encuentran SMTP<sup>8</sup>, MSMQ<sup>9</sup>, JMS<sup>10</sup>, así como otros conectores incluidos SOAP<sup>11</sup>, UDP<sup>12</sup>, TCP<sup>13</sup>, además facilitan una serie de opciones para integrar los datos RFID en los actuales sistemas de empresa. Proporciona actualmente apoyo a EPC

---

<sup>6</sup> Es un lenguaje de esquema utilizado para describir la estructura y las restricciones de los contenidos de los documentos XML de una forma muy precisa, más allá de las normas sintácticas impuestas por el propio lenguaje XML.

<sup>7</sup> Organismo no lucrativo encargado de conducir los esfuerzos de adopción del EPC en la cadena global de suministro, ha demostrado el compromiso de ofrecer asesoría y ser una guía para las empresas ofreciéndoles continuamente información sobre el tema, capacitaciones y a últimas fechas, certificaciones de los estándares regulatorios para hardware, la acreditación de la red mundial de Centros de Prueba y la ratificación del primer estándar de software para EPC/RFID.

<sup>8</sup> Protocolo Simple de Transferencia de Correo: es un protocolo de la capa de aplicación, basado en texto utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras u otros dispositivos (teléfonos móviles, entre otros).

<sup>9</sup> MSMQ es esencialmente un protocolo de mensajería que permite a las aplicaciones que se ejecuten en servidores separados generar procesos para comunicarse de una forma a prueba de fallos.

<sup>10</sup> La API Java Message Service (en español Servicio de Mensajes Java), es un estándar de mensajería que permite a los componentes de aplicaciones basados en la plataforma Java2 crear, enviar, recibir y leer mensajes. También hace posible la comunicación confiable de manera síncrona y asíncrona.

<sup>11</sup> Protocolo Simple de Acceso a Objetos (siglas de Simple Object Access Protocol) es un protocolo estándar que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML.

<sup>12</sup> User Datagram Protocol (UDP) o Protocolo de Datagrama de Usuario: es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas (Paquete de datos). Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera.

<sup>13</sup> Protocolo de Control de Transmisión es uno de los principales protocolos de la capa de transporte del modelo TCP/IP. En el nivel de aplicación, posibilita la administración de datos que vienen del nivel más bajo del modelo o van hacia él, es decir, el protocolo IP.

Reader Protocolo 1.0, ISO-15693, ISO-18000-3, y la ISO 11784, a pesar de contener los lectores RFID incluye controladores para los lectores de códigos de barras y sensores de proximidad (9).

Con RFID Anywhere los desarrolladores e integradores pueden dedicarse a convertir datos sin procesar en información útil, utilizando Microsoft Visual Studio .NET para crear extensiones de módulos de negocio, estos módulos de negocio pueden procesar los datos y se puede definir la forma en que los datos se integran en las aplicaciones empresariales existentes. Las extensiones de generación automática de código C # que contiene todas las referencias ambientales necesarias, le permiten a los programadores centrarse de inmediato en la lógica de negocio principales.

### **2.1.4 Workplace Client Technology, Micro Edition - Enterprise Offering (WCTME-EO)**

Es un programa de software que proporciona un entorno de ejecución y componentes middleware integrados para ampliar las aplicaciones de empresa a sistemas portátiles gestionados por servidor y sistemas de sobremesa. También proporciona una infraestructura orientada a los servicios del lado del cliente que permite a las aplicaciones ejecutarse de forma local mientras el sistema está desconectado de la red y puede sincronizar datos, transacciones y aplicaciones una vez que se vuelve a conectar el sistema. Asimismo, ofrece servicios de gestión de clientes que pueden ser utilizados por los administradores del sistemas y la red para desplegar, mantener, actualizar e, incluso, eliminar software de las máquinas de usuario final, con la mínima intervención del usuario final (10).

Se trata de una oferta integrada que:

- Puede ampliar muchas aplicaciones de empresa para sistemas portátiles gestionados por servidor y sistemas de sobremesa.
- Integra componentes de otros productos IBM como, por ejemplo, DB2 Everyplace (DB2e), WebSphere Message Queue (MQe) y Services Management Framework (SMF).
- Proporciona una infraestructura orientada a servicios para que sea utilizada por el administrador del sistema y la red.
- Puede funcionar con los sistemas operativos Windows 2000 Professional, Windows XP o Red Hat Enterprise Linux V3.0.

- Puede trabajar junto con los productos WebSphere y WebSphere Everyplace (WebSphere Studio Device Developer y Micro Environment Toolkit for WebSphere Studio).

A continuación se explican las herramientas que forman parte del paquete **WCTME-EO**:

**WebSphere Studio Device Developer:** ayuda a los desarrolladores construir, probar e implementar aplicaciones J2ME<sup>14</sup> que se ejecutan en servidor gestionado por los clientes y otros dispositivos generalizados.

**Micro Environment Toolkit for WebSphere Studio:** permite a los desarrolladores para ampliar las aplicaciones empresariales a dispositivos móviles además proporciona herramientas y tiempos de ejecución que apoyan el rápido desarrollo de software modular, portátil y hardware independientes

**DB2 Everyplace (DB2e):** Proporciona una base de datos relacional segura, sólida y compacta para dispositivos móviles e integrados.

**Services Management Framework (SMF):** Es un modelo unificado para la administración de manejo de servicios, que provee un conjunto de comandos, utilidades y documentación que facilita el arranque, detención y re arranque de los servicios.

### 2.2 Lenguajes de programación a considerar

**Java** es un lenguaje de programación orientado a objetos, que permite a los programadores realizar aplicaciones de múltiples tipos, ya sean de escritorio o web. Se caracteriza por ser un lenguaje simple, robusto y poderoso que se torna fácil de aprender, debido a que elimina sentencias de bajo nivel además del Garbage Collector (en español: Recolector de Basura) haciendo transparente para los programadores el manejo de la memoria. Se destaca por ser un lenguaje de código abierto, multiplataforma por lo cual ha logrado una gran expansión por todo el mundo. En la actualidad incluye un gran número de librerías para múltiples trabajos como: el trabajo con la red, tratamiento de excepciones, hilos para el procesamiento concurrente entre otras.

---

<sup>14</sup> Java 2 Micro Edition (J2ME), es una especificación de un subconjunto de la plataforma Java orientada a proveer una colección certificada de APIs de desarrollo de software para dispositivos con recursos restringidos.

### **C#**

Es un lenguaje de programación orientado a objetos creado por Microsoft como parte de la iniciativa .NET Framework y escrito por Andres Hejlsberg en 1999. La última versión conocida es la 3.0 que salió a la luz el 17 de noviembre del 2007, propiedad de la compañía Microsoft. En su constitución, a diferencia de lenguajes como C / C++, que proporcionan un altísimo grado de control de los procesos permitiendo el uso de punteros y muchas otras funciones de bajo nivel, y otros incluidos dentro de este entorno .NET, como Microsoft Visual Basic, que posee un alto nivel y más facilidad a la hora de desarrollar una aplicación, C#, se encuentra en un término intermedio ya que ayuda a desarrollar aplicaciones rápidas pero que también permiten un gran control e integración con el desarrollo de aplicaciones Web, XML, y muchas otras de las tecnologías recientes.

Aunque C# forma parte de la plataforma .NET que es una interfaz de programación de Aplicaciones (API) este es un lenguaje independiente diseñado para generar programas sobre dicha plataforma. Como nacimiento reciente en la familia de lenguajes de programación C# tiene dos predecesores: C++ y Java dado que contiene muchas características de C++ y además añade la orientación a objetos de Java.

### **JavaScript**

Es un lenguaje interpretado, es decir que no requiere compilación y se utiliza comúnmente para la construcción de páginas web en combinación con el XHTML. JavaScript no es orientado a objetos debido a que no soporta la herencia de objetos, sino que está basado en objetos que incorpora para su funcionalidad, aunque permite la creación de objetos propios. Se caracteriza por ser un lenguaje manejado por eventos por el hecho de responder a eventos generados ya sea por el usuario o por el navegador, es independiente de la plataforma debido a que solo se necesita un navegador para ejecutar el código, permite un desarrollo rápido y es relativamente fácil de aprender. Es soportado por la mayoría de los navegadores como Internet Explorer, Netscape y Mozilla Firefox.

### **XML (eXtensible Markup Language):**

XML es un Lenguaje de Etiquetado Extensible muy simple, pero estricto que juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos. Es un lenguaje muy similar a HTML pero su función principal es describir datos y no mostrarlos como es el caso de HTML. XML es un formato que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones. Las tecnologías XML son un conjunto de módulos que ofrecen servicios útiles a las demandas más frecuentes por parte de los usuarios. XML sirve para

estructurar, almacenar e intercambiar información (w3c XML 2009).

### 2.3 Tabla resumen de los framework

Framework	Uso	Lenguajes	Ventajas
Framework RFID	Genera un ensamblado que consiste en métodos y eventos comunes para los diferentes controles RFID.	.NET, C#, XML	<ul style="list-style-type: none"> <li>El framework puede utilizarse en cualquier tipo de aplicación que implemente la tecnología RFID.</li> </ul>
Middleware RFID Data Suite	Recoger, contextualizar y controlar con coherencia los datos obtenidos por los lectores RFID a lo largo de la cadena, para transmitirlos a su sistema de gestión empresarial o gestionarlos de forma independiente.	.NET, C#, Java	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es capaz de integrarse en todo tipo de aplicaciones informáticas, con una flexibilidad en el despliegue que le permitirá combinar cualquier dispositivo trabajando en tiempo real, con los escenarios que necesite definir e intercambiar información con los servidores.</li> <li>Es compatible con cualquier dispositivo RFID moderno y con cualquier sistema de</li> </ul>

			gestión empresarial construido con avanzados sistemas informáticos.
RFID Anywhere	Construir soluciones RFID	C # , Java	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite a los integradores trabajar con un único proveedor de software para producir fácilmente robustas soluciones RFID, abstracción de bajo nivel de hardware, estándares y protocolos</li> <li>• Proporciona la simulación de herramientas y tiene la capacidad de gestionar una arquitectura orientada a servicios.</li> </ul>
Workplace Client Technology, Micro Edition - Enterprise Offering (WCTME-EO)	Entorno de ejecución y componentes middleware integrados para ampliar las aplicaciones de empresa a sistemas portátiles gestionados por servidor y sistemas de sobremesa.	Java	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona una infraestructura orientada a los servicios del lado del cliente que permite a las aplicaciones ejecutarse de forma local mientras el</li> </ul>

			<p>sistema está desconectado de la red y puede sincronizar datos, transacciones y aplicaciones una vez que se vuelve a conectar el sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ofrece servicios de gestión de clientes que pueden ser utilizados por los administradores del sistemas y la red para desplegar, mantener, actualizar e, incluso, eliminar software de las máquinas de usuario final, con la mínima intervención del usuario final.</li></ul>
--	--	--	--

### 2.4 Regulación y Estándares

Los estándares o normalizaciones permiten disponer de soluciones interoperables, que permiten una arquitectura abierta que puede ser implementada por diferentes fabricantes o integradores, garantizando de este modo el uso de la tecnología.

Al igual que existen leyes físicas de la tecnología RFID atendiendo a varios factores, existen varios estándares según el tipo de aplicación de la tecnología. Uno de los agentes más involucrados en los

estándares de la tecnología RFID es la ISO<sup>15</sup> y la IEC<sup>16</sup> ambas son sistemas especializados en regulación mundial.

- Estándares ISO desarrollados para tarjetas de identificación:
  - **ISO/IEC 10536 Identification cards – Contactless integrated circuit cards:** para tarjetas de identificación inteligentes a 13,56 MHz. Describe las características físicas de dichas etiquetas, dimensiones de éstas, localizaciones de las aéreas de interrogación, las señales electrónicas y los procedimientos de reset, las respuestas de reset y el protocolo de transmisión de información.
  - **ISO/IEC 14443 Identification cards – proximity integrated circuit cards:** desarrollado para tarjetas de identificación inteligentes con rango superior a un metro, utilizando la frecuencia 13,56 MHz. Describe las características físicas, el interfaz aéreo que utilizan, la inicialización y anticolisión, y el protocolo de transmisión de datos.
  - **ISO/IEC 15693 Contactless integrated circuit cards – Vicinity cards:** se desarrollan las características físicas, la interfaz aérea y los protocolos de transmisión y anticolisión para tarjetas sin contacto con circuitos integrados en la banda HF (13,56 MHz) (11).
  
- Estándares desarrollados para la gestión a nivel unidad:
  - **ISO/IEC 15961 RFID for item management – Data protocol: application interface:** dirigido a comandos funcionales comunes y características de sintaxis, por ejemplo, tipos de tags, formatos de almacenamiento de datos, o compresión de los datos. A este estándar no le afectan los estándares de interfaz aérea.
  - **ISO/IEC 15962 RFID for item management – Protocol: Data encoding rules and logical memory functions:** dirigido al procedimiento que el sistema RFID utiliza para intercambiar

---

<sup>15</sup> Internacional Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización).

<sup>16</sup> International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).

información de la gestión a nivel unidad. Establece un formato de datos uniforme y correcto, una estructura de comandos, y el procesamiento de los errores.

- **ISO/IEC 15963 for item management – Unique identification of RF tag:** este estándar se dirige al sistema de numeración, el proceso de registro y uso de la etiqueta RFID. Se diseñó para el control de calidad durante el proceso de fabricación. También está dirigido a la trazabilidad de las etiquetas RFID durante este proceso, su ciclo de vida y control para anticolisión de varios tags en la zona de interrogación.
- **ISO/IEC 19762: Harmonized vocabulary – Part 3: radio-frequency identification:** documento que proporciona los términos generales y las definiciones en el área de la identificación automática y las técnicas de captura de datos, con secciones especializadas en varios campos técnicos, al igual que términos esenciales para ser usados por usuarios no especializados en comunicaciones (11).

➤ La parte 3 es la que hace referencia a la tecnología RFID.

- **ISO/IEC 18000 Air interface standards:** diseñado para la creación de una interoperabilidad global, donde se define la comunicación entre las etiquetas RFID y los lectores RFID. Incluye las distintas frecuencias de trabajo. El estándar tiene como objetivo asegurar un protocolo de interfaz aérea universal. El estándar está compuesto de 7 partes diferentes. La primera consiste en la arquitectura del sistema RFID para la gestión unitaria. La parte 3 y 6 son las más relevantes y críticas del estándar. En la 3 se definen dos modos no interoperables aunque se han diseñado para no interferirse entre ellos. El modo 1 está basado en la ISO 15693 y el modo 2 en PJM (modulación) para obtener mayor tasa de bits. La parte 6 también define dos modos de operación denominados como A y B.
- **ISO/IEC 18001 RFID for Item Management - Application Requirements Profiles:** proporciona el resultado de tres estudios para identificar aplicaciones y usos de la tecnología RFID con gestión a nivel unidad de artículo, con una clasificación resultante según diferentes parámetros operacionales, incluyendo el rango de operación, tamaño de la memoria, etc. Incluye también una explicación de los temas asociados con los

parámetros de distancias, número de etiquetas dentro del campo de interrogación, etc. Se incluye una clasificación de los tipos de las etiquetas según el tipo de aplicación.

- **EPC™ Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID:** creado por EPC global, joint venture entre EAN (European Article Numbering) y UCC (Uniform Code Council), hoy GS-1, y tecnología desarrollada por Auto-ID Center, en este documento se desarrolla el estándar para el protocolo de interfaz aérea de comunicación entre la etiqueta RFID y el lector.
- **13.56 MHz ISM Band Class 1 Radio Frequency (RF) Identification Tag Interface Specification:** desarrollado por EPCglobal para definir la interfaz de comunicación y el protocolo para la clase 1 en 13,56MHz. Incluye los requerimientos de las etiquetas y lectores para establecer comunicaciones en dicha banda de frecuencias.
- **Application Level Event (ALE) Specification Version 1.0:** estándar desarrollado por EPCglobal que especifica un interfaz a través de la cual se filtra y consolida códigos electrónicos EPC con origen de varios dispositivos.

También EPCglobal tiene desarrolladas otras especificaciones y estándares relacionados con la tecnología RFID. Éstos son los que a continuación se describen.

- **The EPCglobal Architecture Framework Version 1.0:** Consiste en un documento en el que se realiza una descripción global de todos los elementos de la red EPC, como son las etiquetas RFID, los lectores, la ONS, la EPCIS, los protocolos de comunicación, entre otros.
- **EPC Generation 1 Tag Data Standards Version 1.1 Rev. 1.27:** Documento que especifica como se codifican en las etiquetas RFID los diferentes códigos identificadores EAN/UCC: SGTIN, SSCC, GRAI.
- **EPCglobal Tag Data Standars Version 1.3:** Explica cómo son las diferentes representaciones de los códigos EPC para que puedan ser interpretados por los diferentes sistemas que componen la red EPC.

- **EPC Radio-Frequency Identify Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Conformance Requirements Version 1.0.2:** Especificaciones de los requerimientos de los lectores y las etiquetas para operar conforme a la EPCglobal Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz – 960 MHz.
- **EPC Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz – 960 MHz Version 1.0.9:** Especifica los requerimientos físicos y lógicos de las etiquetas y los lectores que operan en la banda 860 MHz – 960 MHz.
- **Reader Protocol Standard Version 1.1:** Estándar en el que se define la comunicación entre los dispositivos lectores y las aplicaciones software que los controlan.
- **Low Level Reader Protocol Standar 1.0:** Documento que define un interfaz entre lectores RFID y clientes.
- **The Application Level Events Specification:** Especificaciones de middleware desarrolladas por el Software Action Group, o SAG.
- **EPC Information Service (EPCIS) Version 1.0:** Documento que define la versión 1.0 del EPCIS. Pretende permitir que se compartan datos derivados de las lecturas de etiquetas EPC entre diferentes aplicaciones, tanto a nivel interno como entre diferentes empresas.
- **Object Naming Services, ONS, Version 1.0:** Especificación de EPCglobal en la que se define el funcionamiento del ONS para obtener información de un determinado código EPC.
- **EPCglobal Certificate Profile:** Definición de un perfil del sistema de seguridad X.509 para asegurar la autenticación de los participantes de la red EPC (11).

En este capítulo se realizó un estudio de los framework de desarrollo de la tecnología RFID. Teniendo en cuenta que la arquitectura de esta robusta tecnología es bastante compleja, se definieron las herramientas a utilizar. Por su gran importancia en el proceso se define como framework el **Middleware RFID Data Suite**, fue el primero capaz de integrarse en todo tipo de aplicaciones informáticas y su fuerte arquitectura permite controlar todos los dispositivos RFID y capturar sus datos con rapidez y eficiencia. Además se define como lenguaje de programación **Java** por su modelado de objetos simple y ayuda a eliminar las herramientas de bajo nivel las cuales suelen a inducir a muchos errores.

### Capítulo 3. CASO DE ESTUDIO

En el presente capítulo se realizará la selección del software para realizarse el caso de estudio mediante la utilización de un simulador que permita demostrar la factibilidad de la tecnología en los productos desarrollados por el Centro de Informática Médica.

#### 3.1 Software seleccionado para el caso de estudio

Después del análisis de varios software del CESIM, se concluye que el software seleccionado para la puesta en práctica del caso de estudio es **alas HIS**, su función principal es apoyar y unificar las actividades dentro de un hospital, lográndolo mediante la informatización de los procesos de las diferentes áreas que se pueden encontrar en una institución hospitalaria; por la parte asistencial se encuentran los Módulos de: Banco de Sangre, Laboratorio, Emergencias, Admisión, Hospitalización entre otros. Mientras que por la parte administrativa se pueden encontrar los Módulos de Almacén, Farmacia, Estadísticas y otros, pero no se cuenta con la informatización de la planificación de medicamentos, materiales médicos y la identificación de los pacientes dentro del hospital. Este sistema está siendo desarrollado por el Departamento de Sistemas de Gestión Hospitalaria (GeHos).

#### 3.2 Módulos que se van a utilizar

Se hará uso en el caso de estudio de los módulos de Admisión y Hospitalización los cuales están basados en la Historia Clínica Electrónica (HCE), la cual tiene un registro escrito de los datos sociales, preventivos y médicos de un paciente, obtenidos directa o indirectamente, y constantemente puestos al día; es decir, se trata del documento donde se plasma la labor asistencial que debe recoger la información del paciente en sus áreas sociales (datos personales, datos laborales, datos familiares, datos educacionales, etc.), preventiva (vacunaciones del paciente, entre otros.) y asistencial (patologías atendidas en ocasiones anteriores y el seguimiento de las mismas), que permitirá el seguimiento sanitario de cada individuo.

También se define como el documento que contiene todos los datos recopilados referentes al estado de salud de los pacientes atendidos en el hospital, tanto ingresados como en consultas externas.

En el módulo de Admisión se manejan todos los datos específicos del paciente como parte de la política de todos los hospitales para mantener un control de sus pacientes, algunos de estos datos son nombre y

apellidos, dirección particular, sexo, tipo de sangre, ubicación, cama, sala, entre otros. Por otra parte el módulo de Hospitalización gestiona la parte del diagnóstico que hace el médico al paciente, es decir el tipo de medicamento que debe usar el paciente según la enfermedad que el médico haya detectado o algún tratamiento en específico que deba seguir este.

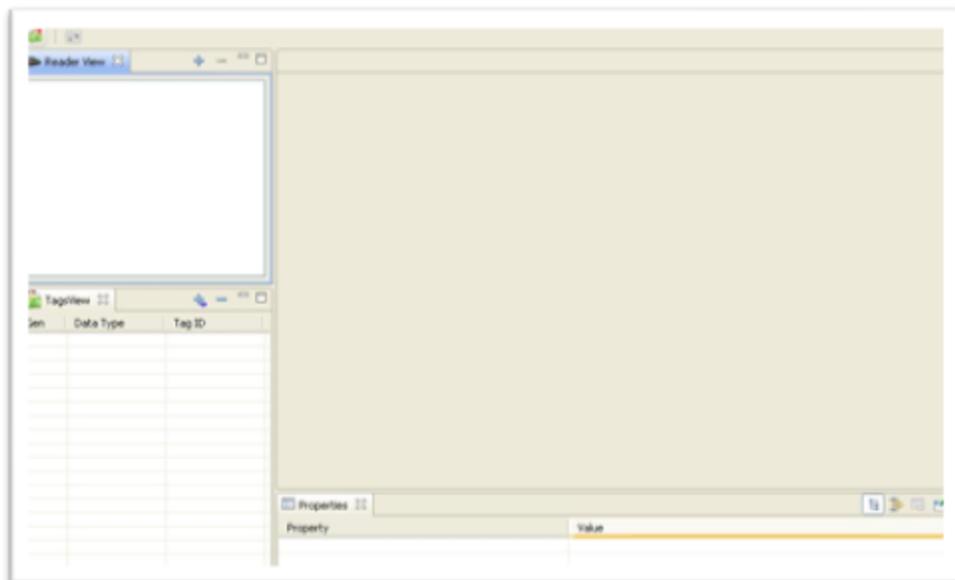
### 3.3 Simulador

**Rifidi** es una plataforma de middleware completa para la construcción de todas las facetas de una aplicación RFID con las herramientas de creación de prototipos y un servidor middleware RFID, esta te puede llevar de una idea de RFID para una aplicación de producción proporcionando hacer una rápida creación de prototipos y despliegues de RFID de producción en una plataforma de alto rendimiento y de código abierto.

La plataforma Rifidi se compone de dos productos, uno con un enfoque en la creación de prototipos y el otro centrado en el desarrollo de la producción y despliegue de aplicaciones.

Rifidi Toolkit es un IDE basado en Eclipse destinado a la simulación de prototipos, el hardware de RFID y los eventos de esta tecnología en un ecosistema RFID. Con este es posible construir de forma virtual una infraestructura definida por lectores, etiquetas y eventos que se comportan exactamente como sus homólogos reales.

Rifidi Edge es una plataforma middleware robusta para el desarrollo e implementación de aplicaciones RFID.



**Figura 9:** Entorno de trabajo de Rífidí

### 3.4 En qué consiste el caso de estudio

En el caso de estudio se controlará la administración de los medicamentos a los pacientes así como la identificación de estos y del personal sanitario que trabaja en el hospital para saber la ubicación exacta de los mismos mediante un sistema basado en la tecnología de identificación por radiofrecuencia. Para ello se va a automatizar todas las fases del circuito del medicamento, que van desde la prescripción por parte de un médico hasta la administración a cada paciente. Se pretende evitar los errores humanos, ya que la medicación es un proceso muy delicado con un porcentaje de error alto.

La forma más habitual de identificación de pacientes en los centros sanitarios es el número de habitación o de cama, el diagnóstico, las características físicas, o el hecho de que respondan a un nombre determinado. Estos problemas de identificación suelen acarrear errores en la administración de medicamentos, intervenciones quirúrgicas, pruebas diagnósticas, transfusiones de sangre, entre otros.

Utilizando los módulos de Admisión y Hospitalización para obtener todos los datos referentes a los pacientes y productos médicos, se pondría en práctica dicho trabajo, se utilizarán etiquetas pasivas para la identificación automática de los pacientes ingresados en el hospital y los medicamentos que son

diagnosticados a estos. Cada etiqueta obtendrá la información de los módulos seleccionados, los tag de los pacientes tendrían los datos que están presentes en el módulo de Admisión y las etiquetas de los medicamentos los que están en el de Hospitalización, estas serán insertadas en los brazaletes identificativos de cada paciente para saber el lugar exacto donde se encuentra y en los medicamentos existentes en el hospital.

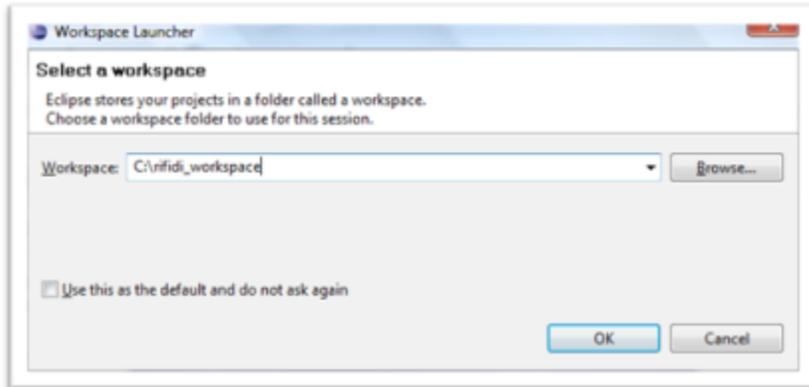
Mediante una aplicación a través de redes inalámbricas, es decir, utilizando los lectores necesarios para obtener la información contenida en la etiqueta, se verificaría que los datos sean correctos, ejemplo si el paciente que está en la cama 6 de la sala B tiene diagnosticado que cada 8 horas debe tomarse un antibiótico (amoxicilina), el programa deberá tener el control de estos datos, de esta forma se podrá obtener los datos de la medicación que precisa el paciente en concreto y la cantidad de ésta y así se evitará los errores de fármaco inadecuado, momento inadecuado o una omisión de la dosis que le corresponde a ese paciente. En caso de que existiese algún fallo, el programa avisaría de forma inmediata.

Para obtener un buen resultado es necesario tener funcionando correctamente la base de datos donde se almacenan todos los historiales médicos, los servidores para garantizar la seguridad de la información, los ordenadores principalmente en el área donde se encuentren los medicamentos, la aplicación para el control de todos los datos y la cantidad necesaria de los brazaletes con las etiquetas.

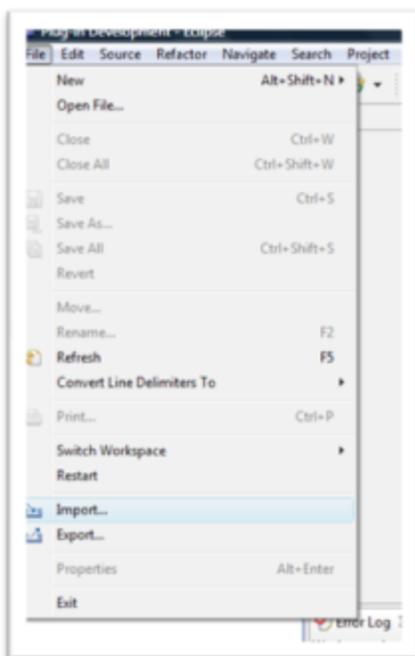
### **3.5 Creación de un entorno de desarrollo**

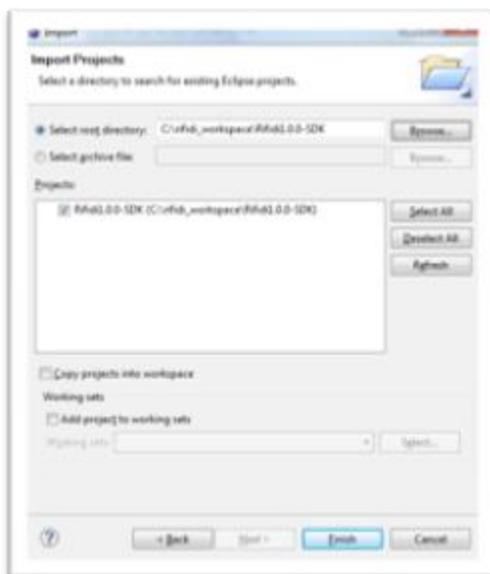
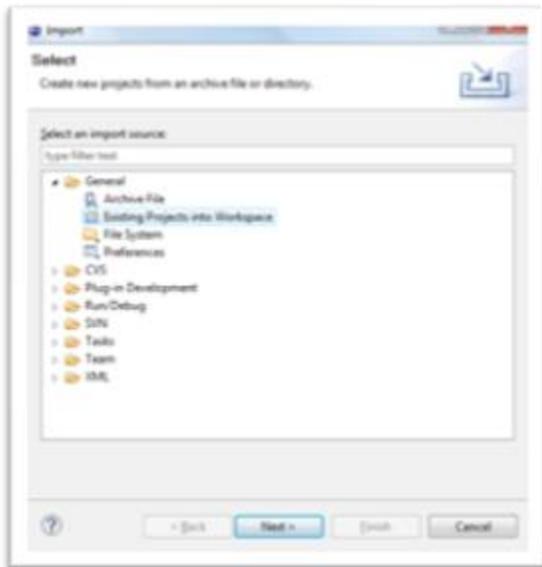
#### **➤ Configuración del entorno de desarrollo de Eclipse**

1. Descargar la última versión de Java SE Development Kit (JDK) para su sistema operativo.
2. Descargar la última versión de del SDK Rifi Edge Server.
3. Descargar el Plugin RCP.
4. Ejecutar Eclipse y crear un nuevo espacio de trabajo.

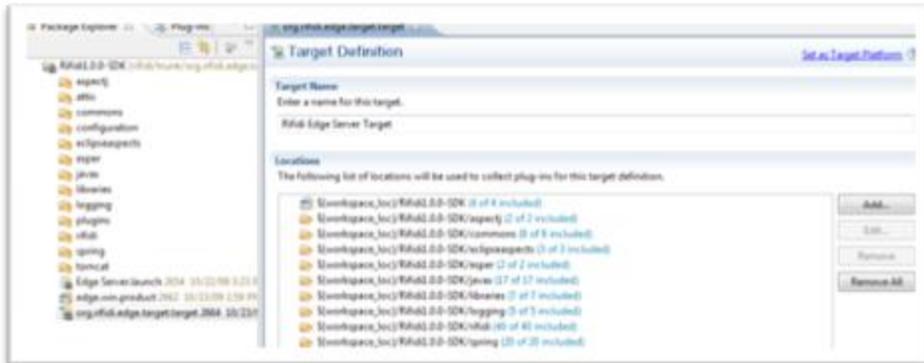


5. Descomprimir el Rifidi Edge Server SDK en el nuevo directorio del espacio de trabajo que crea en el sistema de archivos.
6. En eclipse ir a File -> Import. Seleccione la opción "Existing Projects into Workspace". Ahora seleccione la carpeta SDK (que debe residir en el directorio de trabajo).

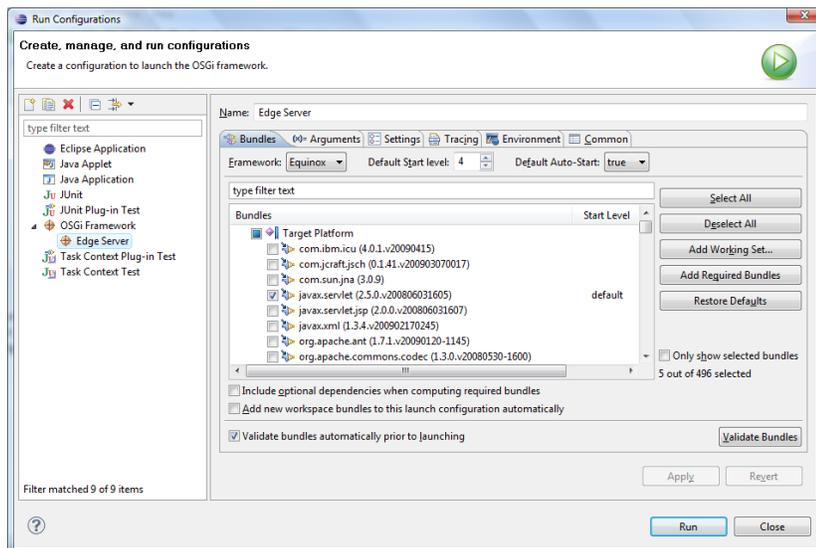




7. Abra el archivo de la plataforma de destino (el archivo que termina en. target). Haga clic en el botón que dice "set as target platform" en la parte superior esquina derecha de la página.

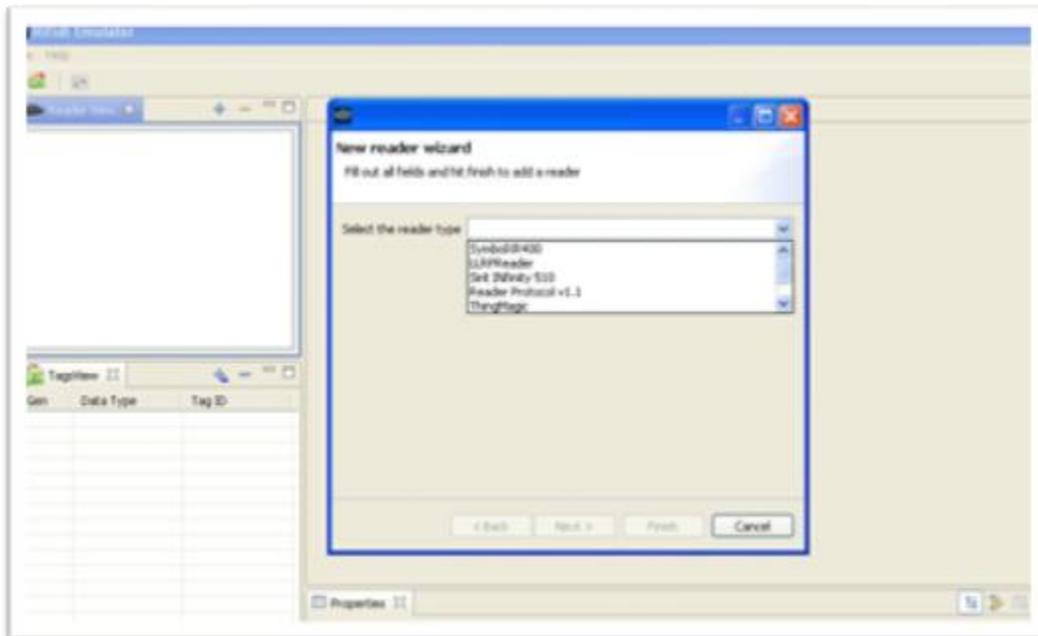


8. Vaya a Run-> Run Configurations. Abra el servidor perimetral de OSGi configuración (run configuration). Haga clic en Ejecutar.

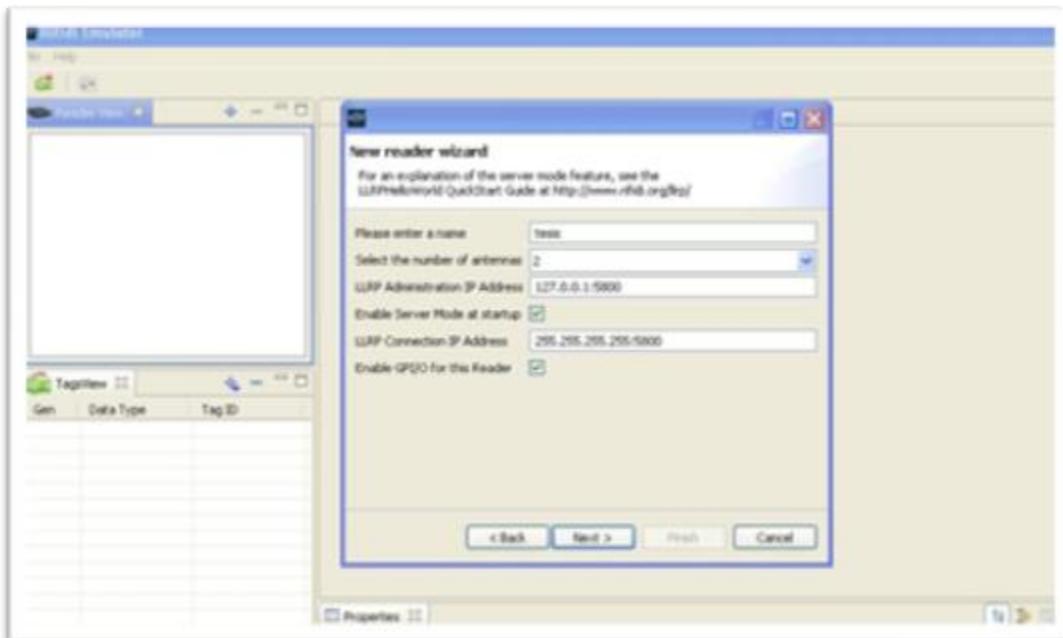


## ➤ Ejemplo de las etiquetas y lectores funcionando en el simulador

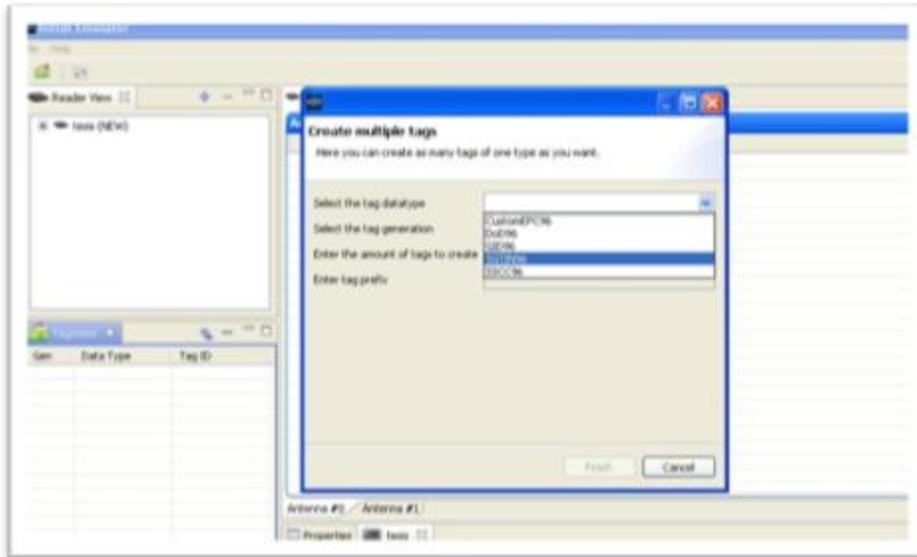
1. Se crea un nuevo lector, seleccionando el lector que les sea más conveniente a la hora de realizar la simulación.



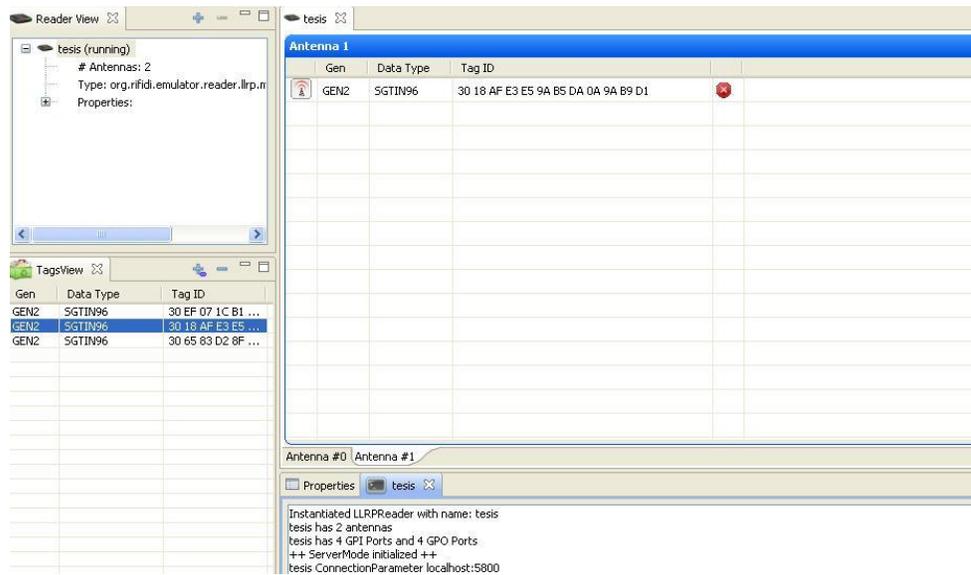
2. Se llenan los campos nombre y número de antenas que va a tener el lector.



3. Se crean las etiquetas, seleccionado el tipo de esta, la generación y el número de antenas.



4. Todos los componentes creados y funcionando.



En el caso de estudio realizado se puede definir que la integración de esta tecnología con los dos módulos seleccionados en CESIM es muy factible para el sector de la salud, ya que un correcto uso de RFID facilitaría un incremento de la seguridad de los pacientes reduciendo al máximo los errores humanos en la administración de fármacos a los pacientes. Además aumenta la eficiencia en todos los procesos relacionados con el medicamento, y permite una mayor rapidez en el chequeo de los mismos. Un buen funcionamiento de un sistema RFID en cualquier institución hospitalaria permite mantener un control exacto de cada paciente del hospital y manejar una gran cantidad de información referente a estos que manualmente podría traer errores.

## Conclusiones

- Se realizó un estudio de la tecnología RFID identificando sus principales componentes, así como el funcionamiento de esta para dominar las diferentes formas de aplicarse en el sector de la salud.
- Se definió el framework de desarrollo Middleware RFID Data Suite lo que demostró que su flexible arquitectura puede ser utilizada en los software desarrollados por el CESIM, teniendo en cuenta las necesidades de cada sistema y los requisitos que se deben cumplir para implementar estos.
- Se describieron las regulaciones y estándares existentes a nivel mundial para el uso de esta tecnología como parte de las políticas que debe tener cada país para darle un uso racional a la misma y de esa manera preparar soluciones interoperables, que permitan una arquitectura abierta que pueda ser usada por varias personas garantizando de este modo el uso de la tecnología.
- Se realizó un caso de estudio donde se puso en práctica la integración de la tecnología RFID con los módulos del producto alas HIS describiendo las ventajas que tenía la implantación de esta tecnología en cualquier institución hospitalaria y se logró mostrar que el uso de la misma puede tener un control exacto y en tiempo real de los pacientes de un hospital evitando que el personal sanitario tenga que transportar numerosas carpetas con el historial del paciente reduciendo de esta manera los errores de medicación o historial.

## Recomendaciones

Se recomienda:

- Adquirir la tecnología RFID y aplicarla a los softwares desarrollados en el Centro de Informática Médica.
- Ampliar la investigación de la tecnología RFID a otras aplicaciones informáticas como son el control de errores y el multiacceso o anticolisión.

## Referencias Bibliográficas

1. **Portillo, Javier I., Bermejo, Ana Belén, Bernardos, Ana.** *TECNOLOGÍAS RFID: APLICACIONES EN EL ÁMBITO DE LA SALUD.* Madrid : s.n., Diciembre 2007.
2. **Ciudad Herrera, José María y Samà Casanovas, Eduard.** *ESTUDIO, DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE RFID BASADO EN EPC.* 2008.
3. AMIA: American Medical Informatics Association . [En línea] 2006. [Citado el: 2011 de 3 de 21.] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1560691> .
4. **Tapia Dante I., Corchado Juan M., Bajo, Javier, Sánchez, Juan M., Ernesto.** *GERMAS: Sistema Multiagente para el Control de Pacientes en Residencias Geriátricas.* Salamanca : s.n.
5. **Navarro, Saúl, Platas, Silvia, Alcarria, Ramón.** *Cardea. Una plataforma OSGi para Servicios Hospitalarios.* Madrid : s.n.
6. Calsoft Labs Incorporated (An ALTEN Group company). [En línea] 2011. [Citado el: 15 de 5 de 2011.] <http://www.calsoftlabs.com/whitepapers/rfid-applications.html>.
7. Dipole. [En línea] 2007-2011. [Citado el: 22 de 5 de 2011.]
8. Dipole. [En línea] 2007-2011. [Citado el: 22 de 5 de 2011.] [http://www.dipolerfid.es/productos/software\\_RFID/Middleware\\_RFID/Middleware\\_RFID\\_Data\\_Suite\\_Interoperabilidad.aspx](http://www.dipolerfid.es/productos/software_RFID/Middleware_RFID/Middleware_RFID_Data_Suite_Interoperabilidad.aspx).
9. **company), iAnywhere (ASybase.** *RFID Anywhere Overview*
10. **Talavera, Jaime Martín.** *GESTIÓN DE INVENTARIO RFID PARA DISPOSITIVOS PDA. IMPLEMENTACIÓN EN PLATAFORMA WCTME.* IBM Corp. : s.n.
11. **Carrasco, Eva Gotor.** *Estado del Arte en Tecnologías RFID.* Madrid : s.n., Junio 2009.

## Bibliografía

1. **Portillo, Javier I., Bermejo, Ana Belén, Bernardos, Ana.** *TECNOLOGÍAS RFID: APLICACIONES EN EL ÁMBITO DE LA SALUD.* Madrid : s.n., Diciembre 2007.
2. **Ciudad Herrera, José María y Samà Casanovas, Eduard.** *ESTUDIO, DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE RFID BASADO EN EPC.* 2008.
3. AMIA: American Medical Informatics Association . [En línea] 2006. [Citado el: 2011 de 3 de 21.] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1560691> .
4. **Tapia Dante I., Corchado Juan M., Bajo, Javier, Sánchez, Juan M., Ernesto.** *GERMAS: Sistema Multiagente para el Control de Pacientes en Residencias Geriátricas.* Salamanca : s.n.
5. **Navarro, Saúl, Platas, Silvia, Alcarria, Ramón.** *Cardea. Una plataforma OSGi para Servicios Hospitalarios.* Madrid : s.n.
6. Calsoft Labs Incorporated (An ALTEN Group company). [En línea] 2011. [Citado el: 15 de 5 de 2011.] <http://www.calsoftlabs.com/whitepapers/rfid-applications.html>.
7. Dipole. [En línea] 2007-2011. [Citado el: 22 de 5 de 2011.]
8. Dipole. [En línea] 2007-2011. [Citado el: 22 de 5 de 2011.] [http://www.dipolerfid.es/productos/software\\_RFID/Middleware\\_RFID/Middleware\\_RFID\\_Data\\_Suite\\_Interoperabilidad.aspx](http://www.dipolerfid.es/productos/software_RFID/Middleware_RFID/Middleware_RFID_Data_Suite_Interoperabilidad.aspx).
9. **company), iAnywhere (ASybase.** *RFID Anywhere Overview*
10. **Talavera, Jaime Martín.** *GESTIÓN DE INVENTARIO RFID PARA DISPOSITIVOS PDA. IMPLEMENTACIÓN EN PLATAFORMA WCTME.* IBM Corp. : s.n.
11. **Carrasco, Eva Gotor.** *Estado del Arte en Tecnologías RFID.* Madrid : s.n., Junio 2009.
12. **Fengqun Lin Bocheng Chen, C.Y. Chan, C.H. Wu, W.H. Ip, Andy Mai, Hongyang** *The Design of a Lightweight RFID* [Libro]. - China : [s.n.].
13. **Kim Byungil Lee and Howon** *Ubiquitous RFID based Medical Application and the Security Architecture in Smart Hospitals* [Libro]. - Korea : [s.n.].
14. **López Fernández, Eloy** *Sistema de gestión de productos con emulación de RFID mediante sensores IEEE 802.15.4* [Libro]. - Catalunya : [s.n.], 2008.
15. **Floriano Scioscia, Michele Ruta, Di Sciascio, Eugenio, Crescenzo Scioscia** *A knowledge-based framework enabling decision support in RFID solutions for healthcare* [Libro]. - Italia : [s.n.].

16. oXirium [En línea]. - 2004. - 26 de 5 de 2011. - <http://www.oxirium.com.ar/spa/>.
17. **Dominique Guinard, Patrik Fuhrer** Building a Smart Hospital using RFID technologies [Libro]. - Friburgo : [s.n.].
18. **Tomás García, Sotelo** Emulación de RFID activo mediante la plataforma MICAz [Libro]. - 2006.