

**UNIVERSIDAD GABRIELA MISTRAL  
FACULTAD DE INGENIERIA**

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CONTROL DE  
VISITAS AL ZOOLOGICO NACIONAL DE CHILE**

Memoria para optar al título de Ingeniero de Ejecución en Informática

Autor : Efraín Erick Carvajal Pizarro  
Profesor Guía : Roberto Caru Cisternas  
Profesor Integrante : Jorge Tapia Castillo

Santiago – Chile  
Abril, 2015

# INDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b>                              | <b>3</b>  |
| 1.1      | Motivación                                       | 3         |
| 1.2      | Hipótesis  | 4         |
| 1.3      | Objetivos Generales                              | 4         |
| 1.4      | Objetivos Específicos                            | 4         |
| 1.5      | Alcances   | 4         |
| <b>2</b> | <b>MARCO TEORICO</b>                             | <b>5</b>  |
| 2.1      | Generalidades                                    | 5         |
| 2.2      | Historia del RFID                                | 6         |
| 2.3      | RFID   | 9         |
| 2.3.1    | Tecnología RFID                                  | 10        |
| 2.3.2    | Lectores de RFID                                 | 13        |
| 2.4      | Funcionamiento del Sistema RFID                  | 15        |
| 2.4.1    | Tecnología RFID Reader Descripción               | 18        |
| 2.4.2    | RFID Antenas Descripción de la tecnología        | 18        |
| 2.4.3    | Host Controller                                  | 19        |
| 2.4.4    | Middleware RFID                                  | 19        |
| 2.5      | Other RFID Technology Considerations             | 20        |
| 2.5.1    | Frecuencia                                       | 20        |
| 2.5.2    | Precisión  | 22        |
| 2.5.3    | Interferencia                                    | 23        |
| 2.6      | Seguridad, Privacidad y Tecnología RFID          | 24        |
| 2.6.1    | Seguridad  | 24        |
| 2.6.2    | Privacidad                                       | 25        |
| <b>3</b> | <b>DISEÑO DE SOFTWARE</b>                        | <b>30</b> |
| 3.1      | Recursos Utilizados                              | 32        |
| 3.2      | Esquema de Base de Datos                         | 36        |
| 3.3      | Módulo de Configuración del Sistema desarrollado | 38        |
| 3.3.1    | Abrir Nodo                                       | 43        |
| 3.3.2    | Eliminar NODO                                    | 44        |
| 3.4      | Módulo de Control de Acceso                      | 44        |

---

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.5      | Módulo de control de acceso para Visitantes .....         | 51        |
| 3.5.1    | Descripción.....  | 51        |
| 3.6      | Módulo de Administración de Usuarios .....                | 53        |
| 3.7      | Módulo Generador de Reportes en PDF y en EXCEL.....       | 55        |
| 3.7.1    | Generación de reportes.....                               | 57        |
| 3.8      | Aplicación WEB .....                                      | 57        |
| 3.8.1    | Arquitectura de la aplicación WEB .....                   | 59        |
| 3.8.2    | Interfaces gráficas .....                                 | 63        |
| 3.9      | Duración del Proyecto .....                               | 63        |
| <b>4</b> | <b>CONCLUSIONES .....</b>                                 | <b>65</b> |
| 4.1      | Alcances y beneficios de la implementación del RFID ..... | 66        |
| <b>5</b> | <b>GLOSARIO.....</b>                                      | <b>68</b> |
| <b>6</b> | <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>                                 | <b>68</b> |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Robert Watson Watt y el primer sistema de radar.....        | 7  |
| Figura 2: Componentes de un sistema RFID. ....                        | 11 |
| Figura 3: Componentes de un lector RFID.....                          | 15 |
| Figura 4: Componentes de un sistema RFID pasiva .....                 | 16 |
| Figura 5: Diagrama del sistema.....                                   | 28 |
| Figura 6: Configuraciones del sistema .....                           | 29 |
| Figura 7: Diagrama general del sistema de control de acceso.....      | 31 |
| Figura 8: Dispositivo Tag RFID Activo SYTAG245-TM. ....               | 31 |
| Figura 9: Lector RFID Activo SYRD245-1N.....                          | 31 |
| Figura 10: Esquema de Base de Datos.....                              | 37 |
| Figura 11: Módulo de configuración. ....                              | 40 |
| Figura 12: Agregar un nodo.....                                       | 41 |
| Figura 13: Configurar nodo.....                                       | 42 |
| Figura 14: Diagrama de flujo agregar nodo.....                        | 43 |
| Figura 15: Diagrama de la capa de Middleware. ....                    | 46 |
| Figura 16: Diagrama de Lista Ligada .....                             | 47 |
| Figura 17: Diagrama de bloques del módulo registro de visitantes..... | 52 |
| Figura 18: Módulo de administración de usuarios. ....                 | 53 |
| Figura 19: Búsqueda de usuarios.....                                  | 54 |
| Figura 20: Arquitectura de la aplicación web.....                     | 61 |
| Figura 21: Controlador de la aplicación web. ....                     | 62 |

## **1 INTRODUCCIÓN**

Hoy en día la información se necesita casi de forma inmediata ya que si nos demoramos un poco en recibir dicha información la toma de decisiones no será la más oportuna, esto ha llevado que la mayoría de las organizaciones comience a aplicar optimizaciones informáticas en sus quehaceres diarios.

En la actualidad con los adelantos tecnológicos que hay, las organizaciones hacen cada vez más uso de computadoras y programas para tener la información en forma oportuna y hacer uso de ella

Bajo esta necesidad, que es tener la información de forma oportuna y verídica es que nace la tecnología **RFID**, actualmente es unas de las tecnologías más verídicas para inventarios, seguimientos de productos, tag de automóviles, etc.

**El objetivo de este proyecto es implementar la tecnología RFID en el zoológico nacional de Chile, para el cual se ocuparan etiquetas RFID activas, un sistema lector de RFID, un respectivo servidor con el middleware, un servidor para alojar la base de datos MySQL, otro servidor para el sistema a desarrollar o Pentaho, usaremos sistemas operativos Linux, la finalidad de toda esta implementación es saber con exactitud la cantidad de usuarios que hay en dicho momento, como saber lo más y menos visitado al zoológico nacional de Chile.**

### **1.1 Motivación**

Lo que me motivo para realizar este proyecto, nace a raíz de mejorar un proceso que actualmente es llevado de forma manual y poco exacto, debido a esta mejora se

comenzó a buscar tecnologías que fueran idóneas para nuestra necesidad y realizar este proceso de forma más real.

## **1.2 Hipótesis**

Hoy en día la información se necesita cada vez más rápida para tomar la mejor decisión, en este sentido la tecnología RFID se utiliza para obtener información en tiempo real sobre la localización de los visitantes al interior del Zoológico Nacional de Chile, esto conlleva a un nivel tecnológico para conseguir la información de manera más rápida, eficiente y segura.

## **1.3 Objetivos Generales**

- Mejorar el actual proceso de control de visitantes al Zoológico Nacional de Chile implementando tecnología RFID.

## **1.4 Objetivos Específicos**

- Permite hacer consultas en línea y saber la cantidad real de visitantes al Zoológico Nacional de Chile.
- Describir características y funcionamiento de la tecnología RFID.
- Implementar la tecnología RFID en el Zoológico Nacional de Chile, para mejorar el actual proceso de control de visitantes.

## **1.5 Alcances**

Al implementar la tecnología RFID nos permitirá saber con exactitud y de manera real las visitas realizadas al Zoológico Nacional de Chile, permitiendo a los usuarios hacer consultas por mes, día u hora.

## **2 MARCO TEORICO**

### **2.1 Generalidades**

En la actualidad la tecnología de identificación se emplean para el manejo de información tanto para objetos como para personas. Para tal manejo se utilizan formas de registro óptico, magnético, impreso y sonoro.

Para este tipo de tecnología, generalmente estos sistemas requieren de dos componentes fundamentales, un elemento codificado que contiene la información y un elemento con capacidad de reconocer la información.

Luego el equipo lector se comunica con un servidor donde se realizaran diversos procesos, en primer lugar los datos son decodificados, esto quiere decir que los datos se transforman en información entendible para el servidor. Posteriormente la información es verificada, comparada, aceptada y guardada para realizar alguna decisión con la información obtenida.

La tecnología de identificación de personas pueden ser muy diversos, como por ejemplo para el acceso a una cuenta en un banco, a una empresa, a una casa, a un área restringida, a líneas telefónica, a los controles remotos, a las tarjetas de crédito, entre otros. Gracias a que los sistemas en la actualidad son automatizados, los procesos son muchos más rápidos, hay menor error entre ellos, lo que en conclusión conlleva a que la información obtenida sea confiable.

Esta tecnología también es empleada para la identificación de objetos o artículos, más aun cuando se destinan para usos comerciales como por ejemplo grandes tiendas o supermercados ya que en estos casos el número de artículos rebasa la capacidad de clasificación humana y la identificación del producto será exacta. Es así como el comerciante, cliente y distribuidor, podrán reconocer las características del producto

obtenido, como su lugar de origen, ubicación, destino, costo, precio de venta, estadísticas e inventario

## **2.2. Historia del RFID**

El origen del RFID está relacionado con la guerra, concretamente con la II Guerra Mundial y específicamente con el radar. El radar consiste en un transmisor que envía pulsos de ondas de radio de alta frecuencia. Estas ondas rebotan contra los objetos y regresan a la antena parabólica<sup>1</sup>.

El uso del radar permitía la detección de aviones a kilómetros de distancia, pero no su identificación. El ejército alemán descubrió que si los pilotos balanceaban sus aviones al volver a la base cambiaría la señal de radio reflejada de vuelta.

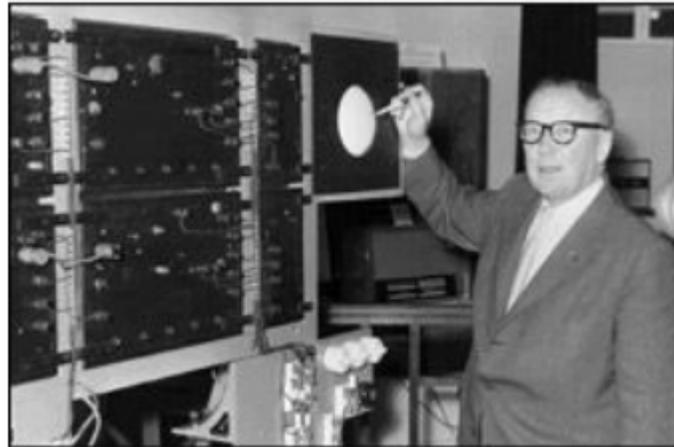
Este método hacía así distinguir a los aviones alemanes de los aliados y se convirtió en el primer dispositivo de RFID pasiva. En paralelo, los ingleses trabajaban en un proyecto secreto que sería el primer sistema activo de RFID, el proyecto fue liderado por Robert Watson Watt el cual introdujo un transmisor en los aeroplanos británicos el cual al recibir la señal del radar enviaba de vuelta a la estación una señal particular que identificaba a la aeronave como amiga o enemiga.

El sistema de RFID funciona bajo el mismo concepto en el cual se envía una señal al transpondedor reflejándose luego devuelta al interrogador (sistema pasivo) o enviando una señal propia a la fuente de dicha señal (sistema activo).

---

<sup>1</sup> [www.windows.ucar.edu/earth/Atmosphere/tornado/radar.sp.html](http://www.windows.ucar.edu/earth/Atmosphere/tornado/radar.sp.html) , consultada en mayo del 2006

**Figura 1: Robert Watson Watt y el primer sistema de radar**



Fuente: <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1338/1/129/>

Los sistemas de radar y de comunicaciones por radiofrecuencia avanzaron en las décadas de los 50 y los 60 en que los científicos de los países más avanzados trabajaban para explicar cómo identificar objetos remotamente. Las compañías pronto comenzaron a trabajar con sistemas antirrobo que usando ondas de radio determinaban si un objeto había sido pagado o no a la salida de las tiendas, de no haber sido pagado los lectores disparaban una alarma sonora en el local que alertaba de dicho acontecimiento a la seguridad, esto dio paso a los primeros sistemas de vigilancia electrónica los cuales todavía se encuentran en uso, todo este proceso era llevado a cabo por una tarjeta electrónica de 1 bit de capacidad la cual se apagaba cuando dicho artículo era cancelado. Las primeras patentes para dispositivos RFID fueron solicitadas en Estados Unidos, concretamente en Enero de 1973 cuando Mario W. Cardullo se presentó con una etiqueta RFID activa que portaba una memoria re escribible. El mismo año, Charles Walton recibió la patente para un sistema RFID pasivo que abría las puertas sin necesidad de llaves. Una tarjeta con un transponedor/transmisor comunicaba una señal al lector de la puerta de manera que cuando validaba la tarjeta desbloqueaba la cerradura.

El gobierno de Estados Unidos también estaba trabajando en sistemas RFID. En los 70`s, el Álamos National Laboratory fue requerido por el Departamento de Energía Nuclear para desarrollar un sistema para rastrear materiales nucleares, y es así cuando un grupo de científicos diseñó el concepto de colocar chips electrónicos en la carga de los camiones y lectores en las puertas de acceso facilitando así el transporte de dichos elementos y aumentando de manera importante el nivel de seguridad en el traslado de dichos elementos. Este sistema empezó a comercializarse a mediados de la década de los 80`s cuando el grupo de científicos que trabajaron en el proyecto dejaron el laboratorio formando su propia compañía la cual proveyó de sistemas de pago de tarifas automatizados en puentes, túneles y carreteras que son ampliamente utilizados en la actualidad alrededor del mundo. A petición del Departamento Agrícola, el laboratorio de Los Álamos también desarrolló una etiqueta pasiva RFID para rastrear a las vacas.

El problema fue que estas recibían hormonas y medicamentos cuando estaban enfermas pero era difícil saber si cada vaca había recibido la dosis correcta o dos dosis accidentalmente es por esto que los científicos desarrollaron un sistema de identificación de baja frecuencia de 125 kHz el cual era colocado bajo la piel del animal y transmitía su identificación a un lector mediante el reflejo de la onda de radiofrecuencia enviada por el lector, este sistema también recibió el nombre de backscatter el cual consistía en un método de comunicación entre etiquetas pasivas (no usan baterías para difundir una señal) y los lectores. De esta forma la señal era reflejada en la misma frecuencia que el transpondedor/transmisor siendo modulada para la retransmisión de datos. Así se contrastaba con una simple base de datos y se administraba la dosis correcta. Este sistema es usado todavía en vacas y distintos animales alrededor del mundo. También este sistema ha sido utilizado con éxito en tarjetas para el control de acceso a edificios.

Después se han ido desarrollando mejoras en la capacidad de emisión y recepción, así como en la distancia, lo cual ha llevado a extender su uso en ámbitos domésticos como de seguridad nacional, como sucede con el pasaporte expedido en la actualidad en los

EEUU que lleva asociadas etiquetas RFID. Es así como se han sucedido una serie de eventos en torno a la frecuencia utilizada por los chips. Hoy en día las compañías están pasando de sistemas de 125 kHz a 13.56 MHz, radioespectro que no estaba regulado en un comienzo y era desconocido en la mayor parte del mundo. La alta frecuencia ofreció un mayor rango y rapidez en la transferencia de datos y por ende sus usos aumentaron. Las compañías, en particular en Europa, empezaron a usarlo para rastrear envases reutilizables y otros activos. Hoy, el RFID de 13.56 MHz es usado para el control de acceso, sistemas de pagos automático y tarjetas remotas, y también como sistema antirrobo en llaves de vehículos en la cual un lector lee el número de la llave y lo valida luego desbloqueando el sistema, de tratarse de un número ilícito el lector bloquea el sistema y el vehículo no arranca.

A comienzos de 1990, los ingenieros de IBM desarrollaron y patentaron un sistema de frecuencia ultra elevada de RFID (UHF). UHF ofreció un rango más amplio alcanzando fácilmente los 6 metros en condiciones normales y una velocidad de transmisión de datos muy superior a los estándares utilizados anteriormente. IBM hizo algunas pruebas piloto con Wal-Mart pero nunca comercializó esta tecnología y cuando se topó con problemas financieros a mediados de 1990 vendió la patente a Intermec un importante proveedor de sistemas de códigos de barra. Los sistemas RFID de Intermec han sido instalados en numerosas aplicaciones que van desde almacenes hasta maquinaria para labrar la tierra pero su alto costo dado su bajo volumen de utilización y la escasa normativa internacional no le ha permitido consagrarse en el mercado masivo.

### **2.3 RFID**

La tecnología RFID no es nueva, esta nació durante la segunda guerra mundial. Sin embargo su alto costo dificultó su utilización tanto para empresas como para particulares, en la actualidad los costos se han reducido y es utilizado en productos individuales, lo más probable es que en unos años más estará al alcance de quien desee utilizarla.

La tecnología RFID, se trata de una tecnología radial, es decir no es necesario que el tag (etiqueta) y el lector estén cara a cara, ya que funcionan en un radio determinado, se pueden identificar tanto productos como personas ya que los dispositivos son muy resistentes, habitualmente forman parte del mismo producto o se colocan bajo una superficie protectora.

### **2.3.1. Tecnología RFID**

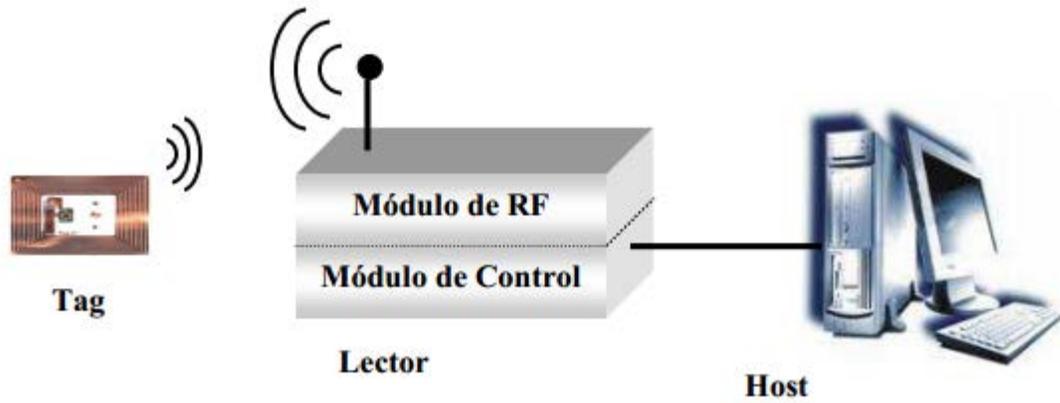
Existen 3 componentes básicos en un sistema de RFID<sup>2</sup> :

1. El tag, etiqueta o transponder de RFID consiste en un pequeño circuito, integrado con una pequeña antena, capaz de transmitir un número de serie único hacia un dispositivo de lectura, como respuesta a una petición. Algunas veces puede incluir una batería.
2. El lector, (el cual puede ser de lectura o lectura/escritura) está compuesto por una antena, un módulo electrónico de radiofrecuencia y un módulo electrónico de control.
3. Un controlador o un equipo anfitrión, comúnmente una PC o Workstation, en la cual corre una base de datos y algún software de control.

---

<sup>2</sup> V. Daniel Hunt, Albert Puglia, Mike Puglia, RFID A guide to radio frequency identification. Ed. Wiley 2007.

**Figura 2: Componentes de un sistema RFID.**



La tecnología de identificación por radiofrecuencia puede ser dividida principalmente en 3 categorías:

1. Sistemas pasivos, en los cuales las etiquetas de RFID no cuentan con una fuente de poder. Su antena recibe la señal de radiofrecuencia enviada por el lector y almacena esta energía en un capacitor. La etiqueta utiliza esta energía para habilitar su circuito lógico y para regresar una señal al lector. Estas etiquetas pueden llegar a ser muy económicas y pequeñas, pero su rango de lectura es muy limitado.
2. Sistemas activos. Utilizan etiquetas con fuentes de poder integradas, como baterías. Este tipo de etiquetas integra una electrónica más sofisticada, lo que incrementa su capacidad de almacenamiento de datos, interfaces con sensores, funciones especializadas, además de que permiten que exista una mayor distancia entre lector y etiqueta (20m a 100m). Este tipo de etiquetas son más costosas y tienen un mayor tamaño. Pueden permanecer dormidas hasta que se encuentran dentro del rango de algún lector, o pueden estar haciendo broadcast constantemente.

3. Sistemas Semi-Activos. Emplean etiquetas que tienen una fuente de poder integrada, la cual energiza al tag para su operación, sin embargo, para transmitir datos, una etiqueta semi-activa utiliza la potencia emitida por el lector. En este tipo de sistemas, el lector siempre inicia la comunicación. La ventaja de estas etiquetas es que al no necesitar la señal del lector para energizarse (a diferencia de las etiquetas pasivas), pueden ser leídas a mayores distancias, y como no necesita tiempo para energizarse, estas etiquetas pueden estar en el rango de lectura del lector por un tiempo substancialmente menor para una apropiada lectura. Esto permite obtener lecturas positivas de objetos moviéndose a altas velocidades.

Tanto los tags activos como los pasivos pueden adicionalmente ser clasificados de la siguiente forma:

- Solo Lectura (RO)

En estos dispositivos, los datos son grabados en el tag durante su fabricación, para esto, los fusibles en el microchip del tag son quemados permanentemente utilizando un haz láser muy fino. Después de esto, los datos no podrán ser reescritos. Este tipo de tecnología se utiliza en pequeñas aplicaciones, pero resulta poco práctico para la mayoría de aplicaciones más grandes, que intentan explotar todas las bondades de RFID.

- Una Escritura, Muchas Lecturas (WORM)

Un tag WORM, puede ser programado sólo una vez, pero esta escritura generalmente no es realizada por el fabricante sino por el usuario justo en el momento que el tag es creado. Este tipo de etiquetas puede utilizarse en conjunto con las impresoras de RFID, las cuales escriben la información requerida en el tag.

- Lectura y Escritura (RW)

Estas etiquetas, pueden ser reprogramadas muchas veces, típicamente este número varía entre 10,000 y 100,000 veces, incluso mayores. Esta opción de reescritura ofrece muchas ventajas, ya que el tag puede ser escrito por el lector, e inclusive por sí mismo en el caso de los tags activos. Estas etiquetas regularmente contienen una memoria Flash o FRAM para almacenar los datos.

### **2.3.2. Lectores de RFID**

El lector de RFID es un dispositivo que puede leer y escribir datos hacia tags RFID compatibles. El lector es el componente central del hardware en un sistema de RFID y tiene los siguientes componentes:

- Transmisor

El transmisor emite potencia y envía el ciclo de reloj a través de su antena hacia los tags que se encuentran dentro de su rango de lectura.

- Receptor

Este componente recibe las señales analógicas provenientes del tag a través de la antena y envía estos datos al microprocesador, donde esta información es convertida en su equivalente digital.

- Antena

Esta antena va conectada directamente al transmisor y al receptor. Existen lectores con múltiples puertos para antenas, lo que les permite tener múltiples antenas y extender su cobertura.

- Microprocesador

Este componente es responsable de implementar el protocolo de lectura empleado para comunicarse con tags compatibles. Decodifica y realiza verificación de errores a las señales recibidas. Adicionalmente, puede contener cierta lógica para realizar filtrado y procesamiento de bajo nivel de los datos leídos, esto es, eliminar lecturas duplicadas o erróneas.

- Memoria

La memoria es utilizada para almacenar información como los parámetros de configuración del lector, además de una lista de las últimas lecturas realizadas, de modo tal que si se pierde la comunicación con la PC, no se pierdan todos los datos.

- Canales de Entrada/Salida

Estos canales permiten al lector interactuar con sensores y actuadores externos. Estrictamente hablando, es un componente opcional, pero incluido en la mayoría de los lectores comerciales de la actualidad.

- Controlador

El controlador es el componente que permite a una entidad externa, sea un humano o un software de computadora, comunicarse y controlar las funciones del lector. Comúnmente los fabricantes integran este componente como un firmware.

- Interfaz de Comunicación

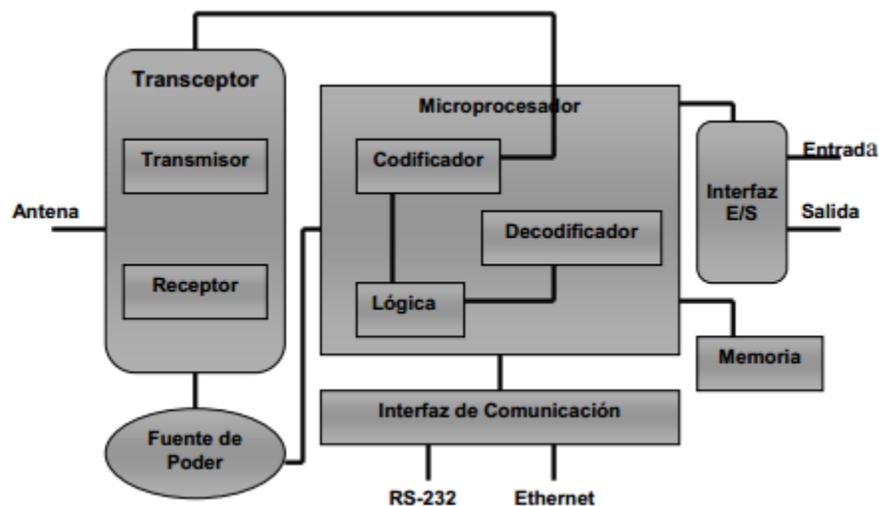
Esta interfaz provee las instrucciones de comunicación, que permiten la interacción con entidades externas, mediante el controlador, para transferir datos y recibir comandos.

Un lector puede tener distintos tipos de interfaz como se discute más adelante, por ejemplo: RS-232, RS-485, interfaz de red, entre otras.

- Fuente de Alimentación

Este componente provee de alimentación eléctrica a los componentes del lector y regularmente consiste en un cable con un adaptador de voltaje, conectado hacia la toma de corriente. Pero en los últimos años se han incrementado el número de lectores de tipo pistola, los cuales son móviles y su fuente de alimentación es una batería recargable.

**Figura 3: Componentes de un lector RFID.**

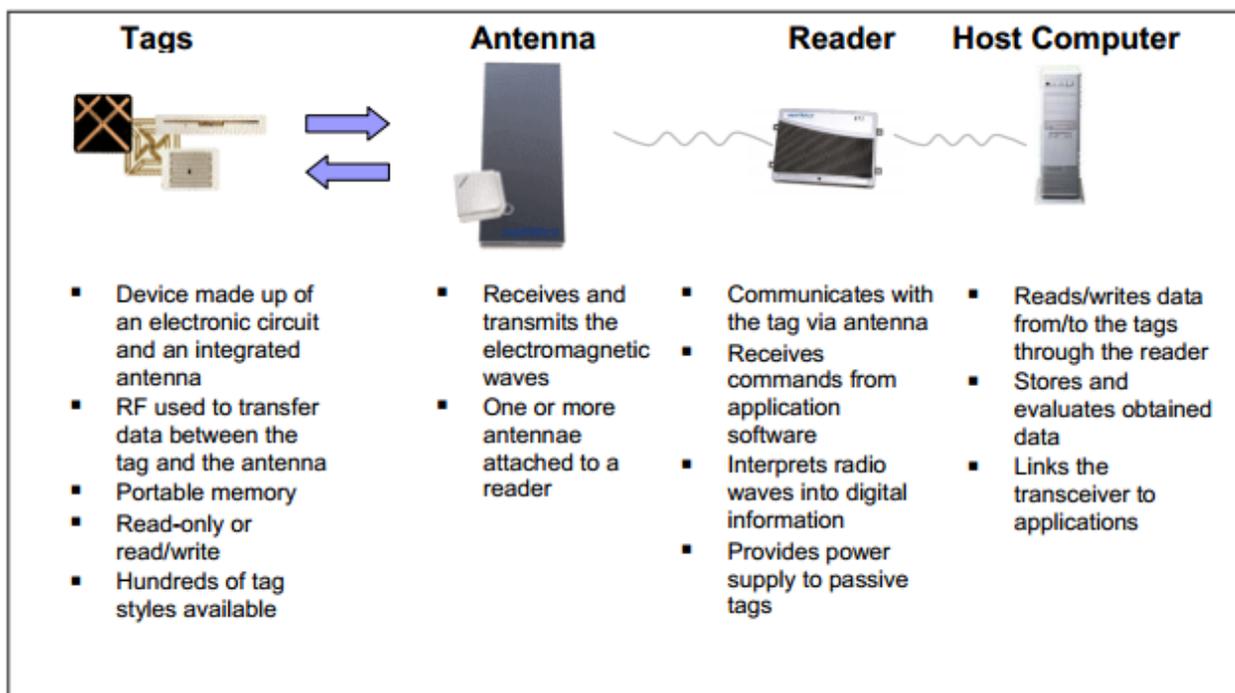


#### **2.4. Funcionamiento del Sistema RFID**

En su forma más simple en uso común hoy en día, un sistema RFID se compone de cuatro elementos, se muestra en la Figura 4. El elemento de etiqueta RFID consiste en una antena integrada con una microchip. El lector RFID y antena transmiten una señal de radiofrecuencia electromagnética. Esta señal es recibida por la etiqueta RFID a

través de la antena de la etiqueta. La energía en el recibida señal proporciona la energía a la etiqueta que permite que el microchip para operar. Es referido como una etiqueta "pasiva"

**Figura 4: Componentes de un sistema RFID pasiva**



Estos datos del microchip se añaden a una señal de RF que se "refleja" por la etiqueta de vuelta al lector a través de la antena del lector. Este proceso se conoce como pasiva retrodispersión. El lector contiene la electrónica para recibir esta señal de la etiqueta, extraer el código de la etiqueta RFID de la señal, y devolverlo a su forma digital, y proporcionar que devolvió el código a un ordenador central.

Sistemas de etiquetas pasivas son primer lector charla. Las etiquetas son mudas hasta que se recibe una señal de un lector. Además, sólo un lector a la vez puede energizar

una etiqueta pasiva; si más de un lector intenta "iluminar" una etiqueta pasiva una condición conocida como "colisión lector" ocurre.

Los sistemas RFID pasivos pueden leer varias etiquetas a la vez. En un proceso llamado "individualización," el lector rápidamente desplazarse por las etiquetas y determinar cuáles están presentes. Ya Está muchos métodos de individualización, pero el principio de la identificación de una única etiqueta es la mismo. Esto es muy importante cuando se trata de identificar rápidamente todas las etiquetas en el lector de campo, y también es importante cuando se trata de hablar con etiquetas específicas.

Las etiquetas RFID pasivas simples tienen microchips que contienen un solo bit. Estas etiquetas son hace referencia en el mundo como la vigilancia electrónica de artículos (EAS) etiquetas y se utilizan para evitar el robo. Otras etiquetas contienen un código numérico de sólo lectura simple o de serie número. El código, que se almacena en la memoria del microchip, se puede escribir a la tag en el momento de su primer uso o aplicado en el momento de la etiqueta RFID está fabricado. El código de se utiliza para hacer referencia a la información almacenada en otro lugar, tal como en una base de datos. Varios etiqueta existen normas de codificación, y se detallan en la sección "normas".

En términos generales, la mayor funcionalidad incrustada en una etiqueta, más lenta es, la más corta es el alcance y el más alto es el precio. Hay etiquetas RFID que tienen mayores cantidades de memoria, almacenamiento y funcionalidad. Por ejemplo, algunas etiquetas tienen separada áreas para diferentes usuarios acceder. Otras etiquetas tienen características de encriptación y seguridad. Todavía otras etiquetas incluyen microchips cuyo número de serie se escribe en el chip por el usuario en lugar de en el punto de fabricación de la etiqueta RFID. Esto permite una mayor flexibilidad en él información que se escribe en la etiqueta y cuando se escribe. Hay etiquetas para casi cada aplicación de hecho, hay varios miles de tipos de etiquetas existentes en este

tiempo. Sin embargo, no es posible hoy para conseguir bajo costo, de largo alcance, de alta velocidad pasiva las etiquetas RFID con el cifrado y alta seguridad.

#### ***2.4.1 Tecnología RFID Reader Descripción***

El segundo componente principal de los sistemas de RFID es el lector. Para etiquetas pasivas y lectores dinamizan las etiquetas con energía para recibir los resultados y manejar con frecuencia el bajo nivel algoritmos anticolidión que permiten a los lectores a leer más de una etiqueta a la vez. Para etiquetas activas, los lectores tienen la responsabilidad de escuchar para balizamiento de las etiquetas, y para comunicarse con otros lectores para determinar el posicionamiento.

Los lectores son generalmente controlados a través de una interfaz de programación de aplicaciones de software (API) que es proporcionada por el fabricante del lector. Generalmente, el API también permite configuración de ciclo de lectura del lector, potencia u otros ajustes. Las librerías de software API para un lector determinado puede tener un precio por separado para el lector, aunque muchos proveedores empaquetar el software.

#### ***2.4.2. RFID Antenas Descripción de la tecnología***

Las antenas son el tercer componente principal del sistema y RFID. Estos pueden variar considerablemente en el costo, dependiendo de la funcionalidad, la aplicación y la frecuencia de funcionamiento base. Si se trata de una plataforma, mat, portal, varita o una antena direccional, se requieren diferentes antenas para diferentes aplicaciones.

Dependiendo de cuántas antenas son necesarias, uno o varios multiplexores pueden ser necesarios. Un multiplexor permite muchas antenas para ser conectados físicamente a un lector.

Una configuración utilizando multiplexores también puede requerir una comunicación adicional tarjeta como un puerto RS-485. Muchos lectores contienen construidos en multiplexores y externa variedades están también disponibles.

El cableado para los sistemas es un aspecto importante del rendimiento. Aunque hay generalmente menos límites a la distancia entre el lector y el equipo host, hay efectos de la degradación de la señal en los cables que conectan los lectores y antenas. Alto grado Cables de RF para este fin pueden ser costosos y pueden tener limitaciones de distancia.

La combinación del lector, antenas, y la configuración de multiplexor se refiere a veces como un "punto de leer."

### ***2.4.3 Host Controller***

El controlador de host es generalmente un ordenador de sobremesa o portátil, colocado cerca de la lectores. Este controlador tiene dos funciones principales. En primer lugar, está recibiendo datos desde los lectores y realizar el procesamiento de datos, como el filtrado y el cotejo. En segundo lugar, sirve como monitor de dispositivo, asegurándose de que el lector está funcionando correctamente, con seguridad y con un máximo de instrucciones de fecha. Controladores de host están conectados a los lectores a través de tecnologías tales como el Protocolo de control de redes / Protocolo de Internet (TCP / IP) o, a veces a través de la conectividad en serie. En términos generales, un controlador puede gestionar varios lectores, con la relación de ser dependiente del volumen de datos a partir de esos lectores.

### ***2.4.4 Middleware RFID***

Middleware RFID es un software que facilita la comunicación entre lectores RFID y sistemas de la empresa. Recoge, filtros, agregados y aplica reglas de negocio en datos

recibido de los lectores. Middleware también es responsable de proporcionar la gestión y funcionalidad de supervisión, y garantizar que los lectores están conectados, el funcionamiento adecuado y si están configuradas de manera correcta. Middleware también puede contener un localizador almacén de datos para el archivo de eventos leído.

Anfitrión ordenadores y lectores pueden comunicarse entre sí a través de la EPCglobal Protocolo Reader 1.0 estándar, aunque esto no es común hasta el momento. Cada middleware proveedor debe proporcionar firmware para todos los lectores compatibles. Despliegado central o a nivel local, el middleware se puede gestionar a través de interfaces fáciles de usar, similar a un aplicación de software estándar. También middleware difiere en su estilo de ejecución, middleware puede ser implementado en un equipo host, un servidor central, o de modo inteligente.

## ***2.5 Other RFID Technology Considerations***

### ***2.5.1 Frecuencia***

Los sistemas RFID operan en varias regiones del espectro de radiofrecuencia. Regiones del RF. Diferentes espectros tienden a ser utilizado para aplicaciones específicas. Una frecuencia no es buena para todas las aplicaciones, geografías, o tipos de entornos operativos. Dentro de los EE.UU., la FCC regula las frecuencias y sus características asociadas. Estas frecuencias generalmente se dividen en la parte 15 de las reglas de la FCC, que rigen el uso de la radio sin licencia transmisores (como teléfonos inalámbricos, monitores de bebés, o puertas de garaje) pero también en la parte 90 de regulaciones, que permiten transmisiones de mayor potencia como ubicaciones específicas físicas. Hay regulaciones de potencia, ancho de banda y de ganancia asociados con todo de estas frecuencias. Así que, aunque una frecuencia común puede estar disponible, el poder de niveles permitidos en esa frecuencia pueden no ser los mismos.

Esta sección se centra en las frecuencias en general en el uso de RFID pasiva. Los sistemas RFID activos usan pocas normas diferentes, pero para fines de Entrada / Salida que no cubrimos esos.

Una frecuencia usada en implementaciones de RFID muy tempranas fue la banda (LF) de baja frecuencia de 125-133 kilohercios (kHz). Esta frecuencia es de uso generalizado para la recuperación del animal doméstico, el etiquetado de ganado y tarjetas de acceso. La mayoría de las etiquetas LF ahora se venden para los sistemas de inmovilización del coche, un RFID chip de la llave permite un lector en la columna de dirección sabe que está bien para arrancar el coche.

Otro uso popular para los sistemas LF es el tiempo para maratones, triatlones y carreras de bicicletas. Los rangos para los sistemas LF son bastante bajos, del orden de centímetros hasta dos metros.

Lo más parecido a una frecuencia común, en todo el mundo hoy en día es el 13.56 Mega Hertz Banda (MHz), también conocido como de alta frecuencia (HF). Este servicio está disponible en la mayor parte del mundo, aunque con variaciones en restricciones. Sistemas de alta frecuencia se utilizan con mucha frecuencia para aplicaciones inteligentes estanterías, control de acceso y tarjetas inteligentes.

Tecnologías relacionadas, tales como campo cercano comunicaciones también utilizan la misma banda de HF. HF tiene la ventaja de una muy buena forma del campo sintonizable de modo que su patrón de lectura puede ser controlada con precisión. Tiene la desventaja de una relativa distancia de lectura corta (tres pies como máximo). Esta limitación hace HF menos adecuado para la salida a base de vehículo.

Más útil para entrada / salida en términos de rango de lectura y velocidades son etiquetas operando a aproximadamente 915 MHz, o ultra alta frecuencia (UHF). UHF tiene un rango más alto y más rápido en la velocidad de transferencia de datos de los

que la IC. El espectro UHF no es universalmente disponible a la misma frecuencia y niveles de potencia de todo el mundo. Sin embargo, en los EE.UU., está disponible a una potencia nivel que permite rangos de lectura de hasta 30 pies con una buena velocidad de transferencia de datos.

Finalmente, las frecuencias de microondas se utilizan también en el ámbito RFID. La frecuencia principal es 2450 MHz o 2,45 gigahercios (GHz), aunque hay algunos sistemas disponibles en el 5,8 GHz. 2.45 GHz es la misma banda que las redes LAN inalámbricas (o Wifi), y Bluetooth.

Etiquetas de microondas tienen la ventaja de ser más pequeño que las etiquetas de UHF, pero generalmente tienen intervalos más cortos. Etiquetas de microondas no son de uso general en los EE.UU., pero son más prevalente en Japón.

### **2.5.2 Precisión**

Lectores de RFID y las etiquetas no tienen la precisión 100% en todos los casos. El factor ambiental, la composición de los elementos que se están etiquetados y los volúmenes de etiquetas para ser leídos, todo impacta leer precisiones. La precisión se puede mejorar mediante la aplicación de un enfoque por capas a la adquisición de los datos RFID.

RFID ofrece muchas ventajas con respecto a la recopilación de datos manual o semiautomático procesos. Cualquier deficiencia en la precisión puede ser mitigada mediante el uso de lectores redundantes, auditoría de la información y de rediseño de procesos. Adicionalmente, minimizando el número de etiquetas en el campo de un lector de vista aumenta la precisión y miles de etiquetas se leerán así como decenas o cientos.

La influencia ambiental de metal puede sin duda afectar la legibilidad de las etiquetas RFID. Metal refleja las ondas de radio, de modo que en un entorno altamente metálico, la señal de RF ser reflejada y confundir a los lectores y las etiquetas. Sin embargo, con un diseño adecuado y tuning, la presencia de metal se puede utilizar para aumentar la precisión y el rendimiento.

El agua también tiene un efecto perjudicial sobre la precisión de lectura RFID. El agua absorbe las ondas de radio, y el cuerpo humano está compuesto principalmente de agua. El enfoque más común es añadir un poco de espacio entre la etiqueta y el líquido. Esto le da a la sala de ondas de radio para maniobrar, por así decirlo, y llegar a la etiqueta. Un poco de espacio aéreo va un largo camino. Para Escenarios de entrada / salida, que han puesto a prueba una serie de condiciones que implican el agua la absorción, tales como la colocación de la etiqueta cerca de un cuerpo, o la celebración de la etiqueta dentro de una mano.

### ***2.5.3 Interferencia***

Como los sistemas RFID proliferan, se presentaron más de algún incidente de interferencia. Dependiendo de las frecuencias y potencias de segunda mano, los dispositivos tales como teléfonos inalámbricos y equipos industriales pueden verse afectadas. Desde la aplicación generalizada de la tecnología RFID no se ha realizado antes, es difícil afirmar cuál será impactado. Se requerirá una buena ingeniería y puesta a punto adecuada.

Los problemas de salud percibidos de RF también pueden entrar en juego. Si bien no hay evidencia de que hay efectos negativos en los niveles de potencia y frecuencia asociados con RFID, nadie ha desplegado implementaciones a gran escala todavía. Más serán necesarias la investigación y vigilancia para hacer frente a las preocupaciones del público en esta materia.

## **2.6 Seguridad, Privacidad y Tecnología RFID**

Un estudio de seguridad RFID / Privacidad ha llevado a cabo en conjunto con el 2C RF Estudio de viabilidad y ha dado lugar a una Seguridad SBA y papel blanco de privacidad, la cual es incluido como Anexo H del presente documento. Este documento describe todo conocido de seguridad y privacidad que surgen del uso propuesto de la tecnología RFID en US, evalúa la capacidad de la tecnología disponible para resolver esas preguntas. Este estudio sobre privacidad de seguridad también sirve de base para el análisis de la seguridad y la posterior evaluación de productos RFID individuales.

### **2.6.1 Seguridad**

La base de datos de etiquetas RFID de back-end y la red asociada puede y seguramente usarán mecanismos de seguridad existentes. Dependiendo del diseño de los lectores y etiquetas, estos dispositivos pueden aprovechar los mecanismos de seguridad ya existentes en la red y base de datos. Un número de "models" de seguridad de RFID se han postulado. Por ejemplo, RSA

Security, Inc. ha desarrollado un conjunto de Seguridad RFID y Privacidad "Attributes" que incluyen etiquetar privacidad, etiqueta autenticidad, seguridad lector, y la seguridad de base de datos de etiquetas. Autorización y la autenticación se puede apoyar con ciertos tipos de etiquetas RFID pero hay ventajas y desventajas de costo / beneficio.

Es posible que la naturaleza de la interconexión o la interacción entre el RFID lector y la infraestructura existente pudiera introducir una vulnerabilidad explotable, pero si se observan las mejores prácticas y los requisitos de seguridad en la integración del producto con la red, esto puede ser minimizado.

### **2.6.2 Privacidad**

La cantidad de información recopilada acerca de las personas está creciendo a través de la proliferación de cámaras de vigilancia y sensores, microchips y etiquetas RFID incrustado en los dispositivos y productos, dispositivos inalámbricos que proporcionan datos de localización y tarjetas inteligentes, la televisión interactiva que puede rastrear las preferencias de visualización y compra. Los avances en las tecnologías electrónicas permiten a las empresas y agencias gubernamentales para almacenar y procesar grandes cantidades de información acerca de los individuos. El Internet ofrece lo último en dispositivo copiadora, haciendo de esta información fácilmente disponible para millones.

Debido a la valor comercial de los datos personales, los gobiernos y las empresas tienen considerable incentivos financieros para tomar el tiempo para reunir información y utilizar la máquina-learning, tecnologías y técnicas de minería de datos para inferir preferencias de los clientes basados en esta información.

Aunque el número de organizaciones que utilizan RFID es cada vez mayor, la resistencia de privacidad grupos a etiquetar las tecnologías a nivel del consumidor sugiere que los retos del futuro. Como resultado de la resistencia de los consumidores, varios minoristas han decidido renunciar al uso de la RFID etiquetas en el sector minorista en este momento. En abril de 2003, minorista de ropa Benetton Group anunció que posponía sus planes para integrar las etiquetas RFID en una de sus líneas de ropa.

En marzo de 2004, METRO AG, el quinto más grande minorista del mundo, decidió abandonar el uso de chips RFID en sus tarjetas de fidelidad después de las protestas de los grupos de privacidad. METRO sigue utilizando etiquetas RFID en aplicaciones de gestión de la oferta. Estas decisiones señaladas a muchas empresas que tenían que hacer algo más acerca de la privacidad que sólo entender la legislación pertinente. Ellos

necesitan que los consumidores puedan confiar en ellos para proteger su información personal.

El 20 de noviembre de 2003, un grupo de organizaciones de la privacidad y los derechos civiles de los consumidores 45 de todo el mundo emitió una declaración de posición sobre RFID<sup>1</sup>. Estos grupos identificaron amenazas a la privacidad y las libertades civiles planteadas por las etiquetas RFID, y pidieron que la aplicación de principios de información sean justas, como las codificadas en las directrices de privacidad de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Los grupos también pidieron la prohibición plana en el seguimiento humana o en el uso de etiquetas RFID en modo alguno que reduciría el anonimato.

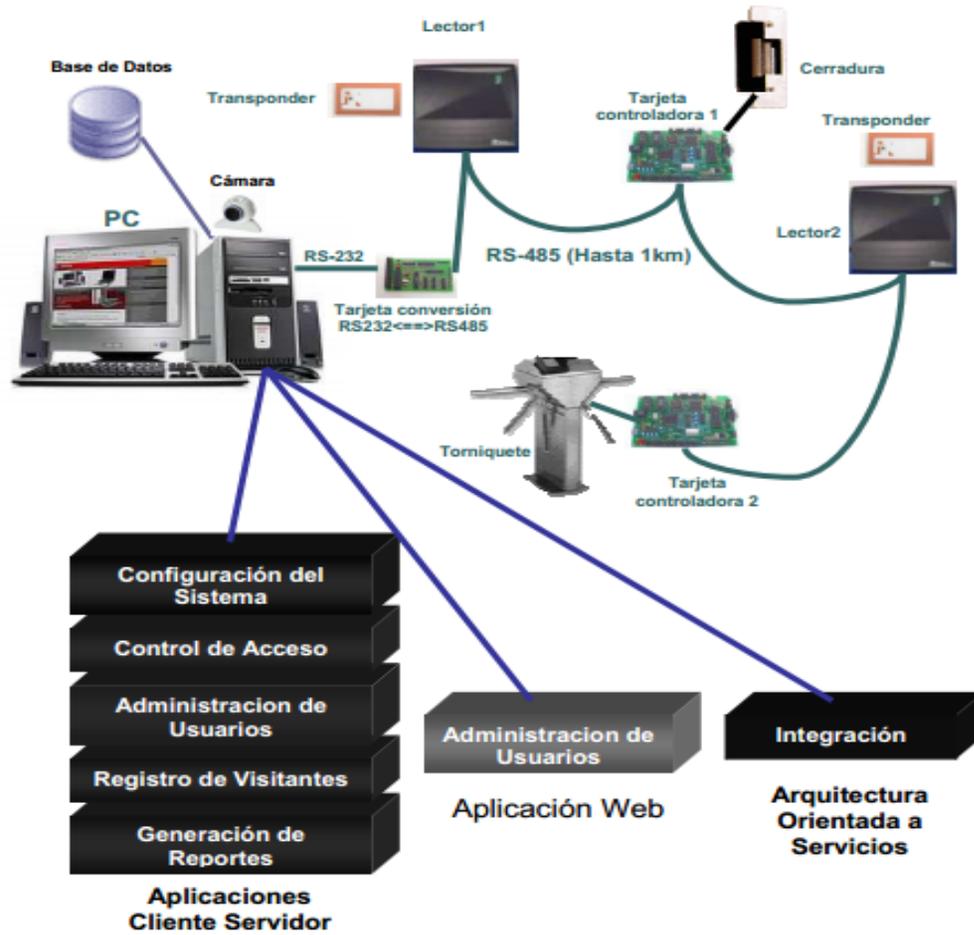
La visión a largo plazo de la SBA incluye el uso de un dispositivo de auto Verificación (SVD) que lo hará utilizar la misma infraestructura RFID, pero agregará la capacidad de verificar biométricamente un individual y enviar un único número, cifrada con fines de identificación. Varias estrategias a corto plazo pueden utilizarse para mitigar los problemas de privacidad planteadas por etiquetas RFID:

- etiquetas y lectores de etiquetas para que el público es consciente de que se están utilizando
- discutir el funcionamiento de las etiquetas en la política de privacidad
- ofrecer garantías de seguridad para los datos recogidos a través de las etiquetas
- dar a conocer que ninguna información personal se almacena en la etiqueta RFID y que serie de la etiqueta números son únicos
- hacer mangas blindadas disponibles que impidan que sean escuchadas
- educar al público sobre la tecnología RFID, incluyendo el potencial de las escuchas y cómo prevenirlo, por ejemplo, con las mangas blindadas. Esto complementaría los actuales esfuerzos de divulgación de EPCglobal de este tipo.
- dar a conocer al público que la información personal asociada con la etiqueta RFID número está seguro almacena detrás de cortafuegos.

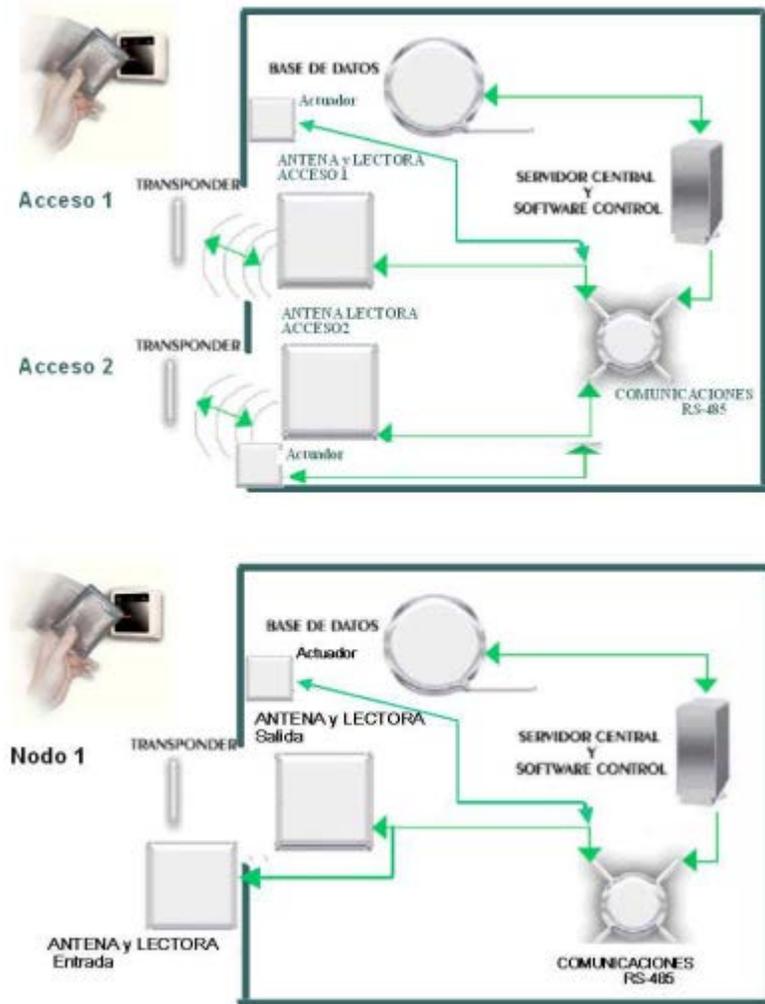
Además, EPCglobal, que incluye un grupo de trabajo de seguridad, y otras normas grupos son conscientes de los problemas de seguridad y privacidad, y se espera introducir más características de seguridad de las normas en el futuro. Se puede esperar que el cifrado que aparecerán los datos en las etiquetas de los precios de las etiquetas venga abajo.

Los organismos gubernamentales tienen un equilibrio particularmente delicado para lograr el mantenimiento de la privacidad al tiempo que protege las fronteras de nuestra nación y pueblo. La seguridad y privacidad del documento describe los problemas de seguridad y privacidad conocidos que surgen de la propuesta uso de la RFID en US y evalúa la capacidad de la tecnología disponible para resolver estos temas.

**Figura 5: Diagrama del sistema**



**Figura 6: Configuraciones del sistema**



### **3 DISEÑO DE SOFTWARE**

Inicialmente se plantean aplicaciones cliente servidor, que se ejecutan en la computadora host que está conectada a la red RS-485. Estas aplicaciones son responsables de la operación día a día de la aplicación. La arquitectura de desarrollo utilizada fue cliente servidor, por cuestiones de rendimiento, seguridad y disponibilidad.

Los requerimientos de estos programas, no justificaban el desarrollo de estos módulos en ambientes web, ya que esto no es diferenciador para los usuarios del sistema.

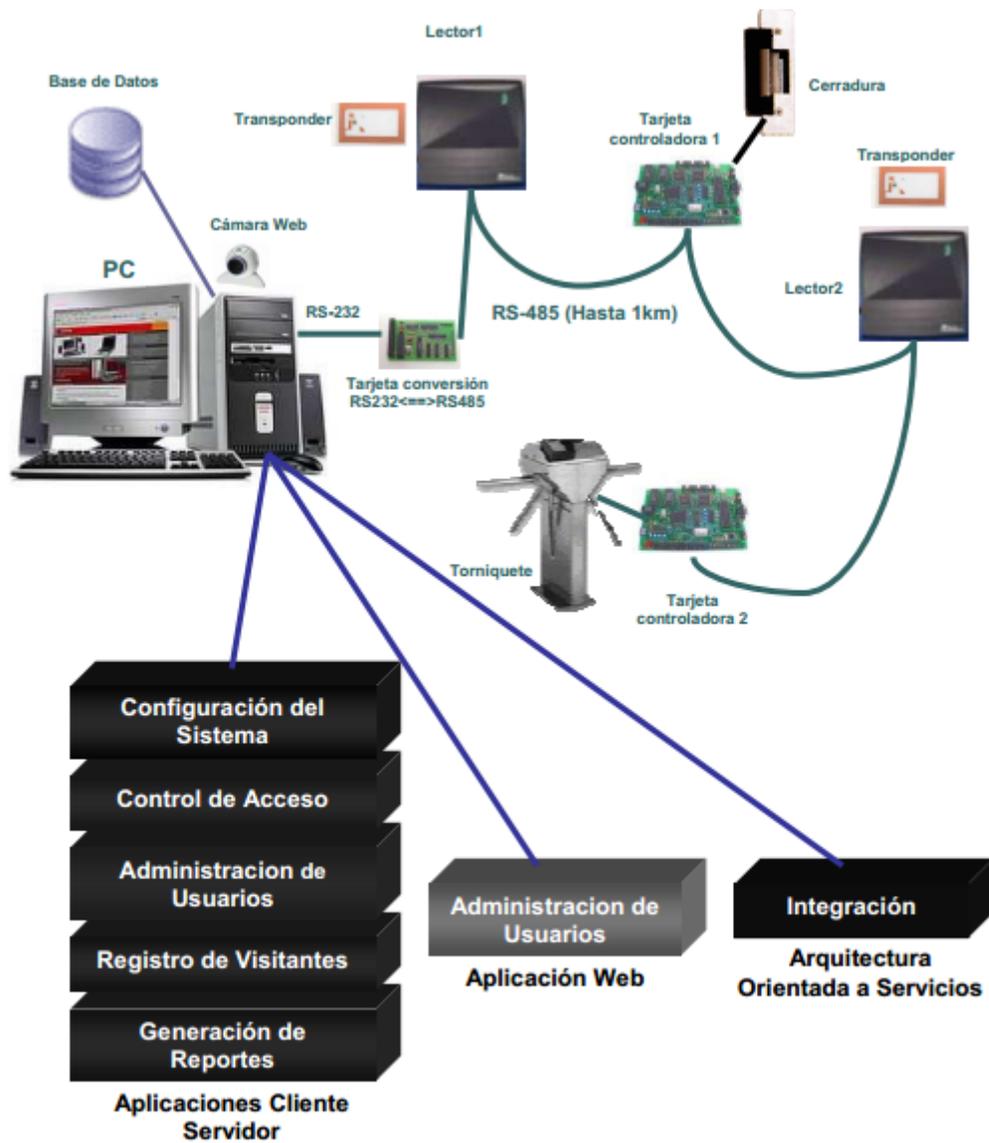
Usuarios del sistema:

- Usuario administrador, para configurar el sistema,
- Usuarios operativos, quienes dan de alta usuarios y realizan el registro de visitantes.
- Usuarios finales, quienes poseen una tarjeta RFID y realizan accesos.

Los usuarios operarios deben estar físicamente en el acceso, principalmente y frente a la máquina host, por lo cual no es necesario plantear un sistema distribuido en varias capas. La información que genera el sistema en cuanto a ausencias y llegadas fuera de tiempo, es compartida con la gente administrativa a través de la generación de reportes.

Se desarrollara una aplicación web, orientada a usuarios administrativos, en la cual es posible visualizar los niveles de ausentismo y retardos por día, mes y año y entre departamentos. Adicionalmente será posible obtener información detallada de los accesos del día. La justificación para realizar esta aplicación con una arquitectura web es la necesidad de soportar usuarios remotos, quienes deben tener acceso a esta información en todo momento. En la Figura 7 se muestra la arquitectura general del sistema.

**Figura 7: Diagrama general del sistema de control de acceso.**



### 3.1 Recursos Utilizados

Los recursos que se utilizaran para el proyecto a desarrollar son los siguientes:

- 2 Servidores HP Proliant para instalación de “Middleware, BBDD y Sistema”.
- Tag RFID activos.
- Pórticos Lectores de RFID para exterior.
- Para almacenar datos se utilizara SQL Server.
- Microsoft Visio para la creación y revisión de Carta Gantt y diagramas.
- Microsoft Excel para la creación y revisión de planillas y documentos.
- Microsoft Power Point para la creación y revisión de presentaciones.

#### Tag RFID Activo

El Tag o etiqueta que se desea ocupar en el proyecto es el **Tag RFID Activo SYTAG245-TM**. Este Tag RFID de lectura es de larga distancia transmitiendo en frecuencias de microondas (2,45 GHz). Los tags serán identificados, localizados y trazados de manera cómoda, segura y fiable en cualquier sitio de su instalación.

La empresa a la cual se cotizo el producto se llama **Kimaldi** son fabricantes mayoristas de lo que es control de acceso y presencia, tienen su central en Barcelona-España.

Lo que me llevo a elegir este dispositivo es que posee las siguientes características:

- Bajo consumo de batería.
- Coste ajustado.

- Diseño en formato pulsera cómoda y segura.
- Los usuarios son localizados mediante la pulsera con botón de emergencia.
- Incorpora dos sensores que detectan la temperatura corporal y ambiental de forma simultánea.
- Visualización del consumo de la alimentación y duración de la batería.
- Sistema de alerta para correa forzada.
- Ideal para aplicaciones de control y monitorización de la posición de personas en una instalación: escuelas, oficinas, hospitales, centros deportivos.

***Figura 8: Dispositivo Tag RFID Activo SYTAG245-TM.***



## Lector RFID

El lector RFID que se desea ocupar en el proyecto es el **Lector RFID Activo SYRD245-1N**.

Este Lector de tags RFID Activo, permite la lectura de datos de tags desde larga distancia transmitiendo en frecuencias de microondas (2,45 GHz).

La empresa a la cual se cotizo el producto es la misma a la que se cotizo el tag RFID de nombre **Kimaldi**, ellos son fabricantes mayoristas de lo que es control de acceso y presencia, tienen su central en Barcelona-España.

Lo que me llevo a elegir este dispositivo es que posee las siguientes características:

- Larga distancia de lectura.
- Permite aplicaciones de localización y trazabilidad con las máximas comodidades para el usuario.
- Capacidad de lectura multi-tag (anti-colisión).
- Seguridad y fiabilidad.
- Su conectividad Ethernet permite crear fácilmente una red de lectores integrado con la red de área local.
- Antena extraíble, sustituible por antenas de otras características que permitan optimizar la instalación.
- Ideal para aplicaciones de control y monitorización de la posición de personas en una instalación: escuelas, oficinas, hospitales, centros deportivos.

***Figura 9: Lector RFID Activo SYRD245-1N.***



### **3.2 Esquema de Base de Datos**

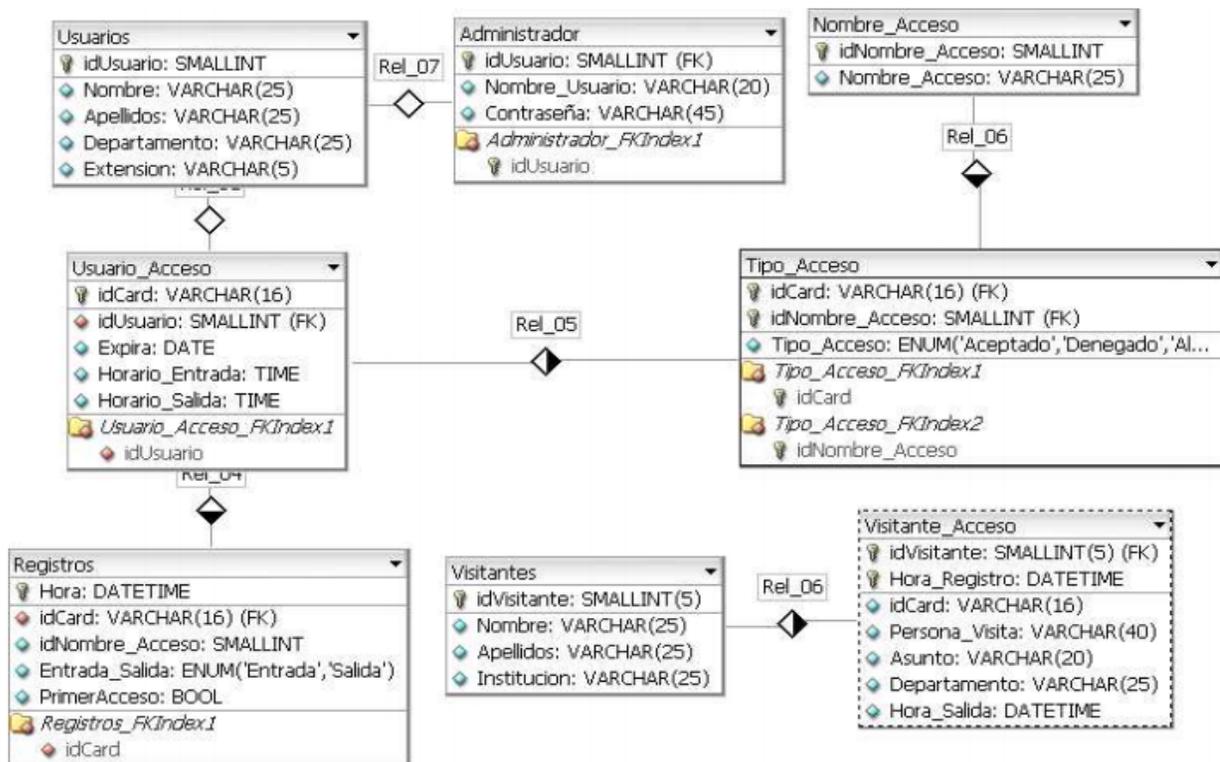
La base de datos a utilizar, inicialmente, fue desarrollada en MySQL, y posteriormente, fue migrada a SQL Server y a Oracle de modo que las aplicaciones fueran compatibles con los manejadores más populares actualmente. Esto se hizo con dos propósitos: hacer benchmarks para comparar el desempeño de los distintos manejadores (el benchmark no fue realizado) y tener un sistema capaz de correr con distintos manejadores de modo que pudiera implementarse en casos reales sin que el manejador represente un problema ya que la mayoría de las empresas ya usan alguno de estos 3 manejadores.

El esquema a desarrollar estará formado por 8 tablas:

- **Administrador.** Contiene las credenciales del usuario administrador del sistema, para que pueda tener acceso a todos los módulos del sistema como superusuario.
- **Usuarios** Almacena la información general de todos los usuarios del sistema.
- **Usuario\_Acceso** Define información más detallada en cuanto al acceso del usuario como la fecha en que expira su acceso y su hora de entrada y salida, esta última es usada posteriormente para definir retardos.
- **Registros** En esta tabla se almacenan todos los accesos realizados por usuarios y visitantes. Define el punto en donde se realizó el acceso, si entró o salió, el identificador de la tarjeta del usuario, fecha, hora, y si fue el primer acceso del día.
- **Tipo\_Acceso** Aquí se especifican explícitamente los puntos para cada usuario: el acceso es "Aceptado" o "Denegado"

- Nombre\_Acceso Esta tabla contiene todos los puntos en donde se tiene un dispositivo de RFID controlando el acceso.
- Visitantes Información general de los visitantes.
- Visitantes\_Acceso Información específica de cada visita de una persona. Aquí se define el identificador de la tarjeta que utilizará el visitante.

**Figura 10: Esquema de Base de Datos.**



El diagrama mostrado en la Figura 8, fue realizado con ayuda de la herramienta dbdesigner de fabForce, la cual es gratuita. Para poder interactuar con el manejador de base de datos Oracle, desde java, es necesario hacer uso de la librería oracle.jdbc.

### **3.3 Módulo de Configuración del Sistema desarrollado**

Este módulo permitirá realizar la configuración del sistema de control de acceso. Incluye agregar, eliminar o modificar los distintos puntos de acceso que se controlarán con el sistema, así como el número, tipo e identificador de los dispositivos en dicho acceso. En un punto de acceso se pueden tener uno o dos lectores (dependiendo del caso, es posible controlar un punto de acceso con un solo lector de RFID) y un actuador. La ventaja de este módulo de configuración es que genera un archivo, el cual, es utilizado por el módulo de control de acceso cada vez que es inicializado.

Lo anterior permitirá que el sistema se reinicialice sin perder la configuración actual. Esta configuración incluye también la introducción del identificador de cada dispositivo en la red, de modo que el módulo de control de acceso pueda comunicarse con todos los dispositivos en la misma. Así mismo una vez creada la configuración del sistema, esta aplicación podrá utilizarse para modificarla.

#### **Descripción general de la aplicación**

Módulo para la configuración de lectores y actuadores del sistema mediante la utilización de serialización.

#### **Serialización de objetos en Java**

La serialización de un objeto consiste en obtener una secuencia de bytes que represente el estado de dicho objeto. Esta secuencia puede utilizarse de varias maneras: puede enviarse a través de la red, guardarse en un fichero para su uso posterior o utilizarse para recomponer el objeto original. El estado de un objeto viene dado, por el estado de sus campos. Así, serializar un objeto consiste, básicamente, en guardar el estado de sus campos. Si el objeto a serializar tiene campos, que a su vez son objetos, habrá que serializarlos primero. Éste es un proceso recursivo que implica

la serialización de todo un grafo (en realidad, un árbol) de objetos. Además, también se almacena información relativa a dicho árbol, para poder llevar a cabo la reconstrucción del objeto serializado. Un objeto serializable es un objeto que se puede convertir en una secuencia de bytes.

Para que un objeto sea serializable, debe implementar la interfaz `java.io.Serializable`. Esta interfaz no define ningún método. Simplemente se usa para marcar aquellas clases cuyas instancias pueden ser convertidas a secuencias de bytes (y posteriormente reconstruidas). Objetos tan comunes como `String`, `Vector` o `ArrayList` implementan la interfaz `Serializable`, de modo que pueden ser serializados y reconstruidos más tarde.

Para serializar un objeto no hay más que declarar el objeto como serializable:

El sistema de ejecución de Java se encarga de hacer la serialización de forma automática.

### **Descripción específica de la aplicación**

Al iniciar esta aplicación, se validara la existencia del archivo de configuración, si es la primera vez que se ejecuta la aplicación(o si el archivo fue borrado), el archivo se creará con el nombre de "ControlRFID.crfid" que se sitúa en la carpeta donde esté la aplicación. Una vez validado el archivo se obtiene la siguiente pantalla:

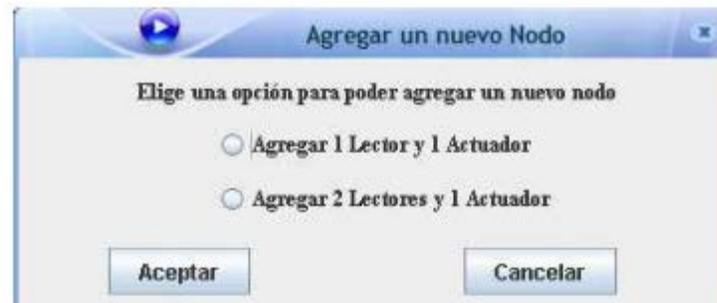
**Figura 11: Módulo de configuración.**

En esta pantalla se mostraran cuatro botones con las acciones que se podrán realizar y un panel en donde se enlistarán los nombres de los nodos que sean creados. A continuación se describe cada una de las operaciones que pueden ser realizadas en esta aplicación:

**Agregar Nodo** En esta opción se podrán seleccionar entre dos tipos de configuraciones que son:

- Agregar 1 Lector y 1 Actuador
- Agregar 2 Lectores y 1 Actuador

**Figura 12: Agregar un nodo.**



Dependiendo de la opción que se elija se mandará llamar a dos clases distintas LectorC1 o LectorC2, por medio de su constructor por defecto.

A la hora de ingresar a cualquiera de las dos clases anteriores se declara un LinkedList `linkedListNodo=new LinkedList ();`

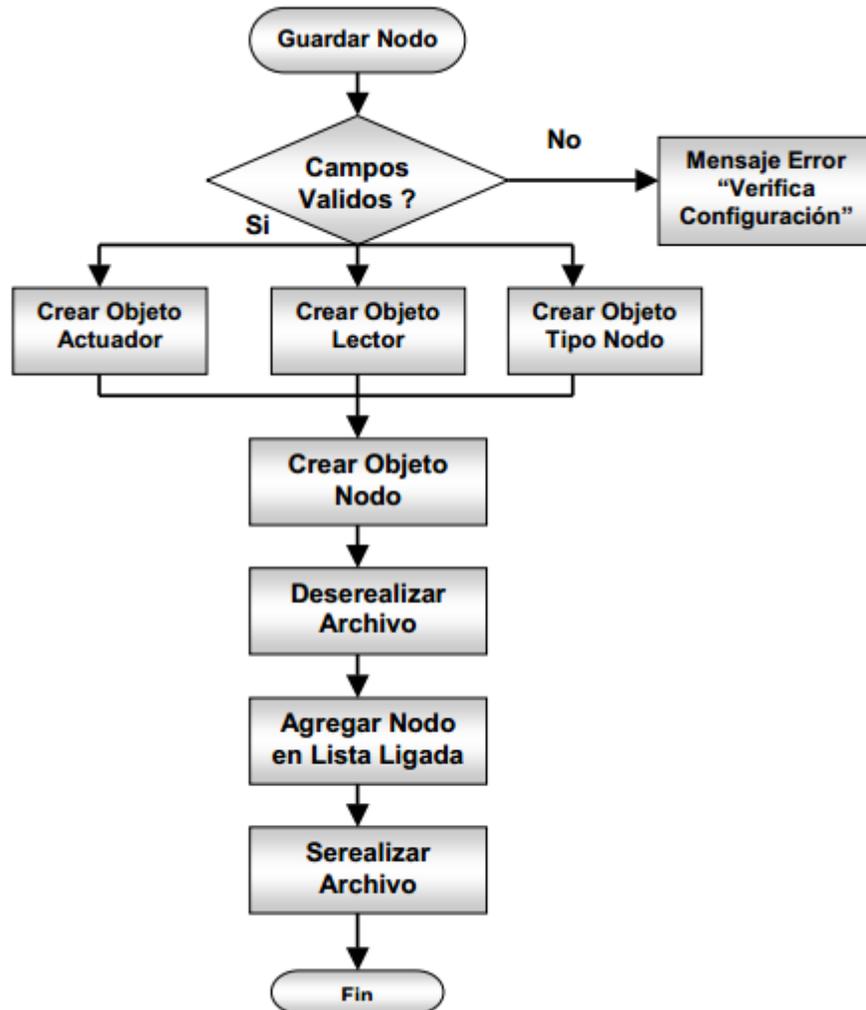
Este último es una lista ligada que va a contener a todos los nodos que creemos con el objetivo de serializarlo solo en un archivo ya mencionado.

**Figura 13: Configurar nodo.**

Esta será la pantalla para agregar un actuador y un lector. Para poder guardar un nodo se deben de llenar todos los campos, de tal forma que los campos de código de lector y actuador sea un número hexadecimal (00 - FF).

Cada vez que agrega un campo de código, se hace una validación para que sea un número hexadecimal, de ahí hacemos un cast a byte mediante la clase de conversión. Una vez que los campos han sido llenados completamente, se pueden almacenar oprimiendo el botón de guardar, el cual realiza las acciones que se muestran en el siguiente diagrama de flujo

Figura 14: Diagrama de flujo agregar nodo.



### 3.3.1 Abrir Nodo

Para abrir un nodo se selecciona aquel que se desea editar. Para llevar a cabo esta acción, se deserializa el archivo para verificar el tipo de nodo que tiene con la finalidad de abrir la ventana correcta, correspondiente a las clases LectorC1 y LectorC2.

### **3.3.2 Eliminar NODO**

Para eliminar un nodo se selecciona uno y haciendo clic en el botón “eliminar nodo” se obtiene un mensaje de advertencia que pedirá confirmar la acción de eliminar el nodo, esto se hace mediante la utilización de un JDialog. Para realizar esta acción de eliminar se deserializa el archivo y se elimina el nodo del linkedlist. Una vez hecho eso serializamos de nuevo el archivo.

La ventaja de la serialización es que permite la autoconfiguración del sistema, a partir de un archivo. Si la aplicación de control de acceso es detenida, esta recuperara su configuración original al iniciar de nuevo, ya que leerá el archivo serializado para cargar su configuración.

### **3.4 Módulo de Control de Acceso**

Este módulo hará las funciones de middleware de RFID para nuestro sistema. Es el encargado de enviar peticiones de lectura hacia los lectores y procesar las respuestas que se obtienen de éstos. Este módulo se auto configura, leyendo el archivo que se crea, a partir del módulo de configuración.

La interacción con la red RS-485, en donde se encuentran todos los dispositivos, se hace a partir del puerto RS-232, el cual se encuentra conectado hacia la tarjeta de conversión RS-232 a RS-485. El control del puerto RS-232 se realiza con ayuda de la API Commapi de java.

Este módulo realiza las siguientes funciones:

#### **Aplicación Control de Acceso**

- Autoconfiguración a partir del archivo ControlRdfi.crfid
- Poleo de dispositivo Lectores

- Verificar tipo de acceso de los usuarios (Aceptado-Denegado)
- Realizar operaciones con la Base de Datos
- Enviar comandos para liberar actuadores
- Verificar funcionamiento de los dispositivos

### **Filtros y Reglas**

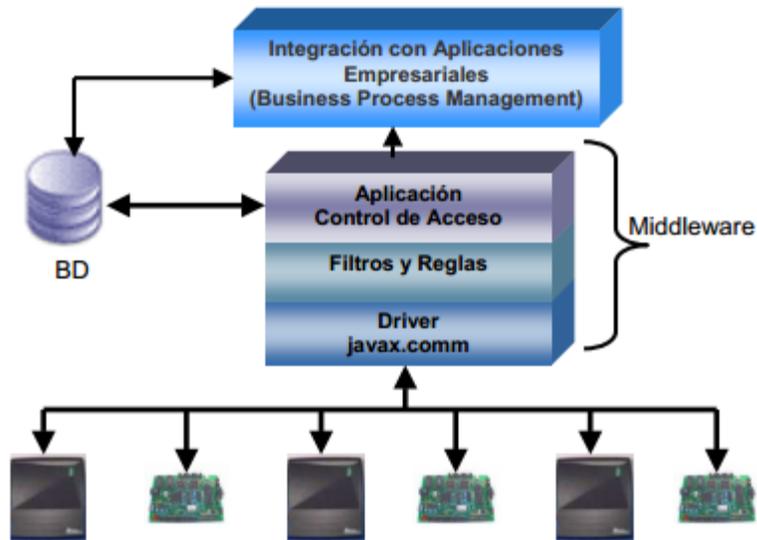
- Lecturas Repetidas
- Lecturas Erróneas
- Obtener identificadores

### **Funciones del Driver javax.comm**

El API de comunicaciones de java, constituido por el paquete javax.comm, no forma parte del JDK, pero agrega soporte a Java para el manejo de dispositivos a través de los puertos serie y paralelo.

- Captura de paquetes
- Envío de paquetes

**Figura 15: Diagrama de la capa de Middleware.**



Tareas específicas del módulo de Control de Acceso:

### 1. Inicializar Componentes

- Abrir archivo de configuración

Se abre el archivo de configuración, y se vacía todo su contenido en una lista ligada, para posteriormente, recorrerla y hacer el pooling entre todos los lectores.

- Inicializar Puerto Serial COM1

Se inicializa el puerto COM1 y se configura para trabajar a 9600 bps con un bit de parada y sin paridad.

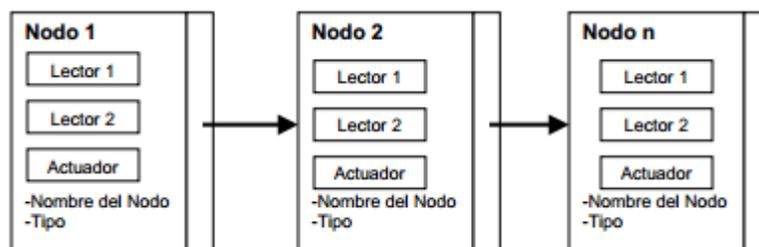
- Se abre una conexión a la base de datos dependiendo del manejador de base de datos que se esté utilizando es posible abrir esta conexión hacia MySQL, Oracle y Microsoft SQL Server.

## 2. Pooling de Lectores

Una vez que se tiene la lista ligada con el contenido del archivo de configuración, el contenido real de esta lista corresponde a objetos de tipo Nodo.

Un objeto de Tipo Nodo contiene Objetos de Tipo Lector, Objetos de Tipo Actuador, y un String con el nombre del nodo. A su vez un objeto Lector contiene un String con su ubicación y otro String con el comando necesario para que este efectúe una lectura

**Figura 16: Diagrama de Lista Ligada.**



Entonces existe un método que recorre esta lista ligada, obtiene los objetos lector y sus comandos y les envía una señal de lectura. Si el lector contesta, con algún identificador, éste se procesa para tomar una acción específica, de lo contrario, se busca el siguiente lector en la lista, para enviarle el comando de lectura. Este proceso no se detiene.

La mayor complicación en este punto fue que la interacción con el puerto serial debe desarrollarse de la siguiente manera. El puerto RX siempre está escuchando y para esto el bit RTS (Ready To Send) debe estar en 0. A la hora de enviar un comando a un

lector o un actuador, se debe poner el bit RTS en 1. El problema que se tuvo en este punto fue que cada vez que se envía un comando, se debe de hacer un `RTS=true`, durante el tiempo que dure el envío del comando y al finalizar este envío se debe hacer un `RTS=false` de modo que se pueda recibir correctamente la respuesta de los lectores o actuadores. Este proceso debe ser muy preciso, ya que si tarda un poco más de lo necesario en hacer el `RTS=false`, puede ser que en ese momento reciba la contestación de un lector, y se pierda parte de la información. El problema fue que en un principio se tomó por hecho que el control del bit RTS lo hacía explícitamente el controlador del puerto serial, lo cual no es así.

Este proceso causó un poco de confusión al principio, porque era posible emitir comandos, pero no se obtenía ninguna respuesta (RTS estaba por default en 1). Hasta que se hizo uso de un osciloscopio y fue posible apreciar este fenómeno.

El tema de la precisión de la duración en que RTS debe estar en 0 o 1 se resolvió analizando el tiempo que le tomaba a un comando enviarse por completo. Este tiempo se utilizó para crear rutinas `sleep`, las cuales se ejecutan simultáneamente al envío de un comando. Al finalizar el tiempo de las rutinas `sleep` restauran el valor de RTS haciendo un `RTS=false`. El comando que se envía a un lector es más grande que el que se envía a un actuador, por lo tanto, es necesario llamar a dos rutinas diferentes `sleep` con tiempos diferentes.

### **3. Recepción de Respuestas**

Después de enviar un comando de lectura a un lector, éste contestará, independientemente de si realizó una lectura positiva o no. De este modo, es posible saber si un lector deja de funcionar, ya que no obtendremos ninguna respuesta de él. La función de este componente es estar escuchando en RX y esperar las respuestas de los lectores. Aquí se hace un filtrado de errores y de lecturas duplicadas (Si la tarjeta de RFID no es retirada rápidamente del rango del lector, es posible obtener múltiples

lecturas de un mismo tag, las cuales hay que filtrar), y una vez que se obtiene una lectura positiva, el lector envía al host el identificador de la tarjeta leída.

En el host, el módulo de control de acceso analiza el identificador recibido, verifica que sea auténtico y manda llamar al proceso que verifica que el acceso solicitado, sea válido. Esto es que el usuario exista, y que tenga permitido el acceso que está solicitando.

#### **4. Consulta a la Base de Datos**

Esta parte del proceso, recibe el identificador obtenido y el acceso al que se quiere ingresar. Se realizan las siguientes acciones:

##### **a. Verificar el tipo de acceso**

Lo primero que se hace es verificar si el usuario en cuestión tiene un tipo de acceso "Aceptado" en el punto donde quiere ingresar. Para esto, se hace una consulta en la base de datos, y si el acceso es aceptado, se manda llamar a la función que libera a los actuadores.

##### **b. Verificar primer acceso**

Si se da un acceso positivo, se hace otra consulta para verificar si se trata del primer acceso del día y de ser así se ejecutan las acciones descritas en el siguiente pasó

De no tratarse del primer acceso del día, se ingresa la misma información, con la diferencia de que la columna de primer acceso de la tabla registros se deja vacía.

### **c. Verificar retardo**

Si se trata del primer acceso, se hace una última consulta para verificar la hora de llegada estipulada en el sistema para dicho usuario (esta hora está definida en la columna `horario_entrada`, en la tabla `Usuario_Acceso` de la base de datos) y la hora a la que se registró el acceso. Si el usuario realiza el ingreso antes de la hora estipulada por el sistema, se ingresa el registro en la base de datos, detallando el identificador del usuario, hora y fecha del ingreso, el punto de acceso por donde ingreso, y existe una columna llamada `primer acceso`, en la cual se pone un número 1.

Si se detecta que el usuario está llegando después de la hora definida en el sistema, se ingresará el registro con la misma información que en el punto anterior, con la diferencia que en la columna de `primer acceso`, se ingresará un 2 para identificar que se trata de un retardo.

Esto facilita en gran medida la generación de reportes de asistencia y retardos, ya que solo es necesario verificar quien no tiene 1 o 2 en un día específico para obtener la lista de ausencias, y verificar quien tiene un 2 para obtener los retardos.

## **5. Libera Actuador**

Este método se manda llamar en caso de que se verifique un acceso positivo para dicho usuario en el punto de acceso en cuestión. Entonces se obtiene el comando de la tarjeta controladora correspondiente y se le envía una petición para que libere el actuador. Aquí también es necesario interactuar con una rutina que permite manejar los niveles de la señal RTS para no perder datos.

### **3.5 Módulo de control de acceso para Visitantes**

#### **3.5.1 Descripción**

La función de esta aplicación es llevar el control de acceso para los visitantes, a los cuales se les otorga una tarjeta RFID que les restringe el acceso a diversas áreas, de modo que solo puedan entrar a los lugares que ellos visitan. Además se lleva un historial almacenando los datos más relevantes de dichas personas, como lo son: nombre, apellido, hora de entrada, hora de salida, lugar y persona que visitó. Los datos anteriormente mencionados son guardados en una Base de Datos. También se almacena una fotografía del visitante, la cual es tomada por una webcam controlada por esta aplicación. Descripción de las API's usadas Esta aplicación requirió de la utilización de la API JMF proporcionada por los mismos realizadores de Java y de el driver mysql-connector que fue necesario para poder acceder a la base de datos.

#### **JMF<sup>3</sup>**

La Java Media Framework (JMF) permite procesar fuentes de datos multimedia con solo unas líneas de código. JMF es una extensa y versátil API usada principalmente para procesar media en tiempo real, los cuales suelen ser datos que cambian respecto del tiempo, como el audio, el video, las secuencias MIDI, y animaciones. Algunos de los diversos usos que tiene JMF son:

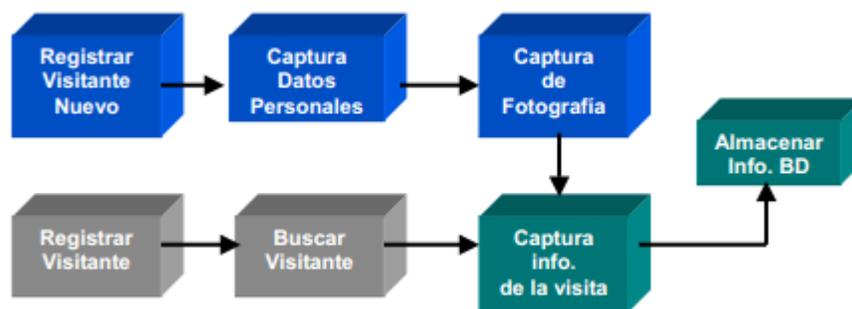
- Reproducir varios archivos multimedia en una aplicación de Java.
- Reproducir media desde Internet.
- Capturar audio o video desde dispositivos como micrófonos y webcams, además de poder almacenar los datos obtenidos en alguno de los formatos soportados.
- Transmitir audio y video en tiempo real a través de Internet.

---

<sup>3</sup> <http://www.sun.com>

Los formatos soportados por esta API incluyen AU, AVI, MIDI, MPEG, QuickTime y WAV.

**Figura 17: Diagrama de bloques del módulo registro de visitantes.**



En la Figura 15, se muestra un diagrama de bloques con el flujo que pueden tomar los registros de visitantes.

Se intenta hacer este proceso lo más eficiente posible, de modo que en la primera visita se recauda la información personal y se toma una fotografía. Esta información es almacenada en la base de datos y es utilizada para accesos posteriores que pueden ser en distintas fechas. De modo que en una segunda visita, solamente se registra información básica, como el departamento que se visita, persona que se visita, asunto y se hace la asignación de una tarjeta RFID. Así se agilizan los accesos de los visitantes frecuentes.

### 3.6 Módulo de Administración de Usuarios

#### Descripción general de la aplicación

Módulo para el registro y la administración de usuarios que permite realizar operaciones básicas como agregar, editar, eliminar y buscar usuarios.

#### Descripción de las API's utilizadas

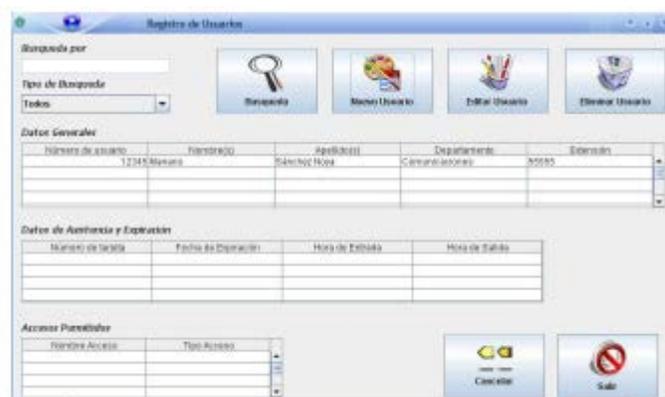
Para la realización de este módulo se utilizó una API para llevar a cabo la conexión con la base de datos.

Esta API es la “mysql-connector-java-5.0.0-beta-bin”.

#### Descripción específica de la aplicación

La aplicación inicia con la búsqueda de la base de datos. Una vez que se verificó que la base de datos existe y no se generó ningún error, la aplicación nos muestra la siguiente pantalla:

**Figura 18: Módulo de administración de usuarios.**



A la hora de mostrar esta pantalla que está dentro de la clase Registro\_Usuario la JTable de datos generales se llena a través de la función LoadDB\_DatosGral. Una vez llenada la tabla el administrador puede seleccionar al usuario correspondiente para ver su información de asistencia y de accesos permitidos. Cada vez que se selecciona a un usuario de la JTable de datos generales, la JTable de datos de asistencia y la de accesos permitidos se llenan a través de las funciones de LoadDB\_DatosAsisExp y LoadDB\_AccesosPer que realizará una consulta a través de los campos de idUsuario e idCard. A continuación se describirán las acciones que se pueden realizar en esta pantalla. Búsqueda; Para la realización de búsquedas se tomaron en cuenta cuatro parámetros los cuales son:

- Todos
- Nombre
- Apellido
- Departamento

**Figura 19: Búsqueda de usuarios.**

The screenshot shows a software window titled "Registro de Usuarios". It features a search section with a text input field and a dropdown menu for "Tipo de Búsqueda" (currently set to "Todos"). Below the search area are four buttons: "Búsqueda", "Nuevo Usuario", "Editar Usuario", and "Eliminar Usuario". A table displays user information with columns for "Nombre(s)", "Apellido(s)", "Departamento", and "Extensión". The first row shows "Sánchez Noya" in the "Comunicaciones" department with extension "55555". Below this is a section for "Datos de Asistencia y Expiración" with a table containing columns for "Número de tarjeta", "Fecha de Expiración", "Hora de Entrada", and "Hora de Salida". The first row shows "12345", "2007-01-01", "14:00:00", and "18:00:00". At the bottom, there is a section for "Accesos Permitidos" with a table listing access points and their status (e.g., "Puerta Principal" is "Aceptado", "Laboratorio 1" is "Aceptado", "Laboratorio 2" is "Denegado", "Laboratorio 3" is "Denegado"). Two buttons, "Cancelar" and "Salir", are located at the bottom right.

| Nombre(s) | Apellido(s) | Departamento   | Extensión |
|-----------|-------------|----------------|-----------|
| Sánchez   | Noya        | Comunicaciones | 55555     |

| Número de tarjeta | Fecha de Expiración | Hora de Entrada | Hora de Salida |
|-------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| 12345             | 2007-01-01          | 14:00:00        | 18:00:00       |

| Nombre Acceso    | Tipo Acceso |
|------------------|-------------|
| Puerta Principal | Aceptado    |
| Laboratorio 1    | Aceptado    |
| Laboratorio 2    | Denegado    |
| Laboratorio 3    | Denegado    |

Para llevar a cabo la búsqueda utilizamos la función Query que recibe como parámetros dos cadenas, una que indica el contenido de la caja de textos y la otra que especifica el tipo de búsqueda que se va a realizar. Cuando se realiza una búsqueda incorrecta no aparece nada en el JTable de datos generales lo cual indica que no se encontró al usuario y en caso de que haya ocurrido un error en la búsqueda nos manda un mensaje de error.

### ***3.7 Módulo Generador de Reportes en PDF y en EXCEL***

Aplicación que genera automáticamente reportes tanto en formato pdf como xls a través de consultas en una base de datos. La aplicación crea reportes diarios de usuarios, retardos e inasistencias. API´s utilizadas para el generador de reportes.

Esta aplicación se fundamenta en dos API'S que van a servir para crear los reportes en formato PDF y en Excel, la otra api utilizada nos sirve para mandar estos reportes vía correo electrónico a un remitente.

Las API'S utilizadas son las siguientes:

- JasperReport
- JavaMail

#### **JasperReport**

JasperReports es una biblioteca open source para crear reportes de una manera simple y flexible. JasperReport tiene la habilidad de entregar contenido amplio en la pantalla ya sea con el Printer de JasperReports o en diferentes formatos (PDF, HTML, XLS, CSV XML).

Esta herramienta está completamente escrita en Java y puede usarse en una gran variedad de aplicaciones, incluyendo J2EE y aplicaciones WEB con la opción de generar contenido dinámico.

La definición de los reportes creados por JasperReport persiste en un estándar de Web abierto basado en un formato XML conocido como JRXML. Para crear y modificar reportes sobre este estándar se pueden utilizar los siguientes métodos:

- Usando la API de JasperReport.
- Usando cualquier editor de texto.

## **JAVAMAIL**

El API JavaMail es un paquete opcional (extensión estándar) para leer, componer, y enviar mensajes electrónicos.

El propósito principal de JavaMail es transportar, enviar, o re-enviar mensajes como sendmail u otros programas del tipo MTA (Mail Transfer Agent). En otras palabras, los usuarios interactúan con los programas para leer y escribir e-mails. Los programas MUA tratan con los programas MTA para el envío real.

El API JavaMail está diseñado para proporcionar acceso independiente del protocolo para enviar y recibir mensajes dividiéndose en dos partes:

- Enviar y recibir mensajes independientemente del proveedor/protocolo.
- La segunda parte habla de lenguajes específicos del protocolo como SMTP, POP, IMAP, y NNTP. Con el API JavaMail para poder comunicar con un servidor, necesitamos un proveedor para un protocolo.

### **3.7.1 Generación de reportes**

El módulo generador de reportes constara de un demonio que se encuentra corriendo constantemente, y cada 12:00:00 am, ejecuta el proceso de generación de reportes. Se realizan 3 consultas a la base de datos, para obtener la asistencia, retardos y ausencias. Estos resultados son pasados a jasper reports para generar los reportes en pdf y Excel. Finalmente se envían por correo electrónico como archivo adjunto.

## **3.8 Aplicación WEB**

La evolución de las arquitecturas de sistemas en los últimos 30 años ha sido muy rápida, se inicia con sistemas de una capa, orientadas a las tareas de un solo usuario, sin la existencia de ambientes colaborativos.

Después vinieron los sistemas de dos capas o cliente-servidor, los cuales permiten compartir información. Estos sistemas interactúan directamente con los usuarios finales, la lógica de negocio y la capa de presentación permanecen en el cliente, y los datos se encuentran en un servidor remoto. Aunque este esquema se sigue utilizando en la actualidad, tiene bastantes limitantes, como falta de flexibilidad del diseño y la portabilidad.

La siguiente generación de sistemas es la de aplicaciones web, basadas en sistemas de varias capas, que permiten el acceso remoto a aplicaciones a través de navegadores de internet. Estas aplicaciones, en un inicio, mostraban solo contenido estático, pero ahora este contenido es cada vez más dinámico y la tendencia actual es tener aplicaciones RIA (Rich Internet Applications) o basadas en Web 2.0. Estas aplicaciones tienen como objetivo mejorar la experiencia del usuario final, mediante interfaces más vistosas, con mayor funcionalidad, facilidad de uso y mejor desempeño. Para esto es

posible utilizar componentes como JSF y AJAX<sup>4</sup>. JSF (Java Server Faces) es un framework que simplifica el desarrollo de aplicaciones web. Es la evolución de los struts (struts es un framework de desarrollo para aplicaciones web basadas en el patrón MVC) y es un componente del framework de Java 2 Enterprise Edition (J2EE).

## **AJAX**

Ajax (Asynchronous JavaScript + XML) no es una tecnología en sí mismo. En realidad, se trata de la unión de varias tecnologías que se desarrollan de forma autónoma:

- XHTML (o HTML) y hojas de estilos en cascada (CSS) para el diseño que acompaña a la información.
- Document Object Model (DOM) accedido con un lenguaje de scripting por parte del usuario, especialmente JavaScript, para mostrar e interactuar dinámicamente con la información presentada.
- El objeto XMLHttpRequest para intercambiar datos asincrónicamente con el servidor web.
- XML es el formato usado comúnmente para la transferencia de vuelta al servidor.

Desarrollar aplicaciones AJAX requiere un conocimiento avanzado de todas y cada una de las tecnologías anteriores.

En las aplicaciones web tradicionales, las acciones del usuario en la página web (hacer click en un botón, seleccionar un valor de una lista, etc.) desencadenan llamadas al

---

<sup>4</sup> JavaServerFaces, Ajax and Flash: Next Generation User Interfaces, An Oracle White Paper, October 2006

servidor. Una vez procesada la petición del usuario, el servidor devuelve una nueva página HTML al navegador del usuario. Este tipo de aplicaciones web funcionan correctamente, pero constantemente tienen problemas de desempeño y no crean una buena impresión al usuario.

Al realizar peticiones continuas al servidor, el usuario debe esperar a que se recargue la página con los cambios solicitados. Si la aplicación debe realizar peticiones continuas, la aplicación web se hace muy lenta.

AJAX permite mejorar completamente la interacción del usuario con la aplicación, evitando las recargas constantes de la página, ya que el intercambio de información con el servidor se produce en un segundo plano. Las aplicaciones construidas con AJAX eliminan la recarga constante de páginas mediante la creación de un elemento intermedio entre el usuario y el servidor<sup>5</sup>.

La nueva capa intermedia de AJAX mejora la respuesta de la aplicación, ya que el usuario nunca se encuentra con una ventana del navegador vacía esperando la respuesta del servidor. Las peticiones HTTP al servidor se transforman en peticiones JavaScript que se realizan al elemento encargado de AJAX. Las peticiones más simples no requieren intervención del servidor, por lo que la respuesta es inmediata. Si la interacción requiere la respuesta del servidor, la petición se realiza de forma asíncrona mediante AJAX. En este caso, la interacción del usuario tampoco se ve interrumpida por recargas de página o largas esperas por la respuesta del servidor.

### ***3.8.1 Arquitectura de la aplicación WEB***

La aplicación web que visualizara información de los usuarios, sus ausencias y retardos, fue desarrollada con ayuda del framework ADF.

---

<sup>5</sup> Matthias Hertel, Aspects of AJAX, Version 1.2 published 1. May 2007

ADF se compone de una serie de librerías que agilizan el desarrollo de aplicaciones java, tienen componentes pre construidos que aceleran el tiempo de desarrollo, y utiliza múltiples patrones de diseño, y como resultado se pueden crear aplicaciones J2EE con excelente desempeño.

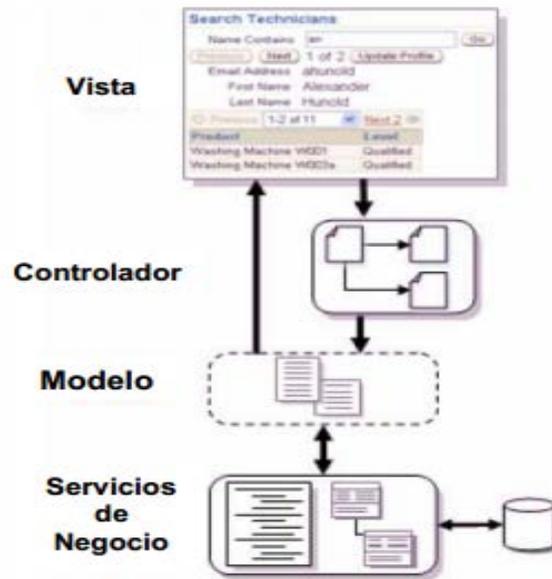
Otra ventaja de este framework es que permite utilizar componentes AJAX, sin necesidad de programarlos desde cero. La arquitectura de la aplicación desarrollada es similar a la mostrada en la Figura 18, en donde se tiene una capa de servicios de negocio, la cual es la capa de persistencia, que permite transformar las tablas de la base de datos, hacia clases java y se encarga del manejo de transacciones. Esta capa de servicios de negocio está formada por tres componentes, Entity Objects, View Objects y Application Module:

- Entity Objects.- componentes que establecen una transformación entre las tablas de la base de datos, y las clases de java.
- View Objects.- componente construido sobre los Entity Objects que permite crear consultas para después utilizarlas en los componentes visuales, como los jsps<sup>6</sup>.
- Application Module.- este componente se encarga del manejo de transacciones con la base de datos.

Estos elementos permiten crear componentes reutilizables, ya que se crea un Entity Object por cada tabla que se tenga en la base de datos. Sobre los Entity Objects se crean tantos view Objects como consultas sean necesarias.

---

<sup>6</sup> otn.oracle.com

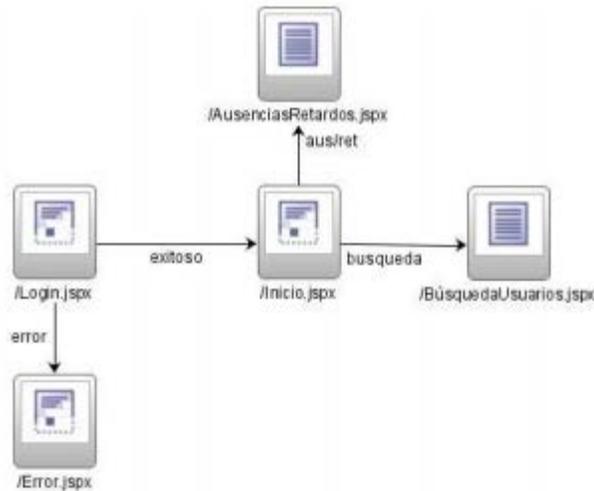
**Figura 20: Arquitectura de la aplicación web.**

Por encima de la capa de servicios de negocio, se tiene un esquema basado en el patrón de diseño MVC (modelo-vista-controlador). La capa de modelo permite el acceso a los datos y ahí se encuentra la lógica de negocio. Como controlador y vista se utilizó JSF. En la Figura 19 se muestra el diagrama del controlador, en donde se puede ver el esquema de navegación y las distintas páginas que conforman el sistema.

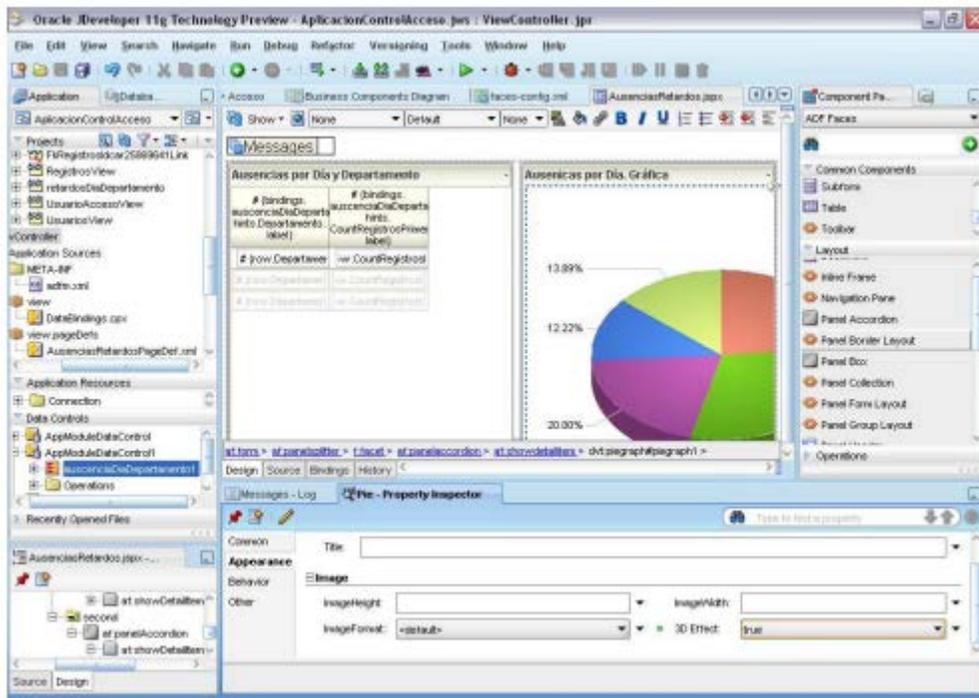
El sistema inicia en la página de Login, y si este es exitoso, se obtiene la página de inicio, de lo contrario será direccionado al jsp de error.

A partir de la página de inicio es posible acceder a las distintas búsquedas en el sistema.

**Figura 21: Controlador de la aplicación web.**



Esta aplicación será desarrollada con ayuda de Jdeveloper 11, y se publicara en un servidor de aplicaciones OC4J.



El objetivo de esta aplicación es permitir a la gerencia conectarse de manera remota, y obtener información del comportamiento del sistema.

### **3.8.2 Interfaces gráficas**

Para el desarrollo de la interfaz gráfica, se hará uso de algunos componentes Ajax, los cuales le permiten al usuario modificar el comportamiento de la página web, es decir, es posible modificar el orden de las columnas en las tablas, es posible tener ventanas tipo acordeón y estar cambiando entre ellas, o modificar su tamaño para tener una mejor visibilidad de algún componente. Y estas páginas hacen uso de partial rendering, lo que permite al usuario actualizar componentes aislados, sin la necesidad de refrescar toda la pantalla. Lo que hace que estas sean más rápidas.

### **3.9 Duración del Proyecto**

Nuestro Proyecto desde la descripción del problema hasta la implementación de la solución tendrá una duración de 2 meses y 14 días.

#### **Descripción del Problema**

En esta primera etapa que tiene una duración de 5 días nos juntamos con la gente del Zoológico Nacional de Chile y nos plantean el problema que tienen, esta semana es para tomar todos los requerimientos posibles para luego ofrecer una buena solución.

#### **Planteamiento de Solución**

Como ya sabemos cuál es el requerimiento por parte del Zoológico Nacional de Chile, en esta segunda etapa que tiene una duración de 10 días abordamos el problema y



## **4 CONCLUSIONES**

El sistema a desarrollar, intentó abarcar todos los elementos involucrados en un desarrollo de RFID. El resultado será un sistema funcional, que permitirá controlar el acceso en determinados puntos y una fácil configuración del sistema. Para agregar, quitar o modificar puntos de acceso, hasta donde el hardware lo permite. Por limitantes del protocolo RS-485, solo se pueden tener hasta 32 dispositivos conectados en una red. Si se requiere agregar más dispositivos, la solución sería agregar una tarjeta RS232 al host, o agregar más hosts. Se seleccionó el protocolo RS-485 por sus ventajas en cuanto a distancia (más de 1 km), pensando en poder controlar lectores y/o actuadores a estas distancias.

Pero la tendencia actual es muy fuerte hacia utilizar componentes RFID interconectados en redes Ethernet y Wifi. Esto tiene la ventaja de no tener la limitante de un número máximo de dispositivos en la red (más bien la cantidad de tráfico que los equipos de red soporten). Diversos analistas, establecen que en unos años, el tráfico de redes principalmente será generado por dispositivos de RFID [3]. Otra ventaja de utilizar Ethernet o Wifi, es que se puede recaer en los esquemas de verificación de errores de TCP/IP, y en caso de existir colisiones o errores en la transmisión, estas capas se encargan de solicitar la retransmisión de paquetes, en cambio en una red RS-485, este control debe ser hecho en capas más altas por la aplicación.

El mundo digital en el que vivimos actualmente ha evolucionado a niveles en los que la información es muy valiosa. El tener la información adecuada, en el momento preciso, para tomar la decisión correcta, puede llegar a ser la diferencia entre una empresa exitosa y otra que no lo es.

Esa es la razón por la cual en una empresa, es necesario poder consolidar la información que se genera a partir de los distintos sistemas. Por eso surge la necesidad actual del uso de componentes de software que permiten exponer la funcionalidad de

ciertos sistemas como servicios que pueden ser consumidos por otras aplicaciones o sistemas. Aquí es donde la arquitectura orientada a servicios toma importancia, y apoyada de estándares como BPEL, da un gran poder de integración y de generación de procesos de negocio. El resultado de este tipo de herramientas son arquitecturas estándares, flexibles y fáciles de mantener.

Con todo lo mencionado e indicado en este trabajo podemos indicar que al aplicar esta tecnología al Zoológico Nacional de Chile estaríamos optimizando el actual proceso de control de visitas, por algo más fiable y verídico al momento de realizar las consultas de las visitas a dicho recinto.

#### ***4.1 Alcances y beneficios de la implementación del RFID***

En el 2003 investigadores del IESE, del MIT Sloan y de la Universidad de Cambridge, realizaron un estudio para cuantificar los beneficios de la implementación de RFID en uno de los almacenes de una importante empresa de bienes de consumo envasados<sup>7</sup>.

La investigación concluyó que la tecnología de RFID puede aportar a un considerable valor añadido a las empresas de bienes de consumo envasados. Puede disminuir el tiempo que se tarda en completar el proceso de recepción, puede también aumentar la calidad de los envíos en los procesos de transporte y manejo, y reducir los costes de mano de obra relacionados con los procesos de almacenamiento.

Otros procesos interdependientes también saldrían beneficiados ya que el uso de tecnología de RFID podría aumentar la precisión y eficiencia de la colocación de los productos en el punto de venta.

En definitiva, las etiquetas RFID crearán valor, desde una mejora de la eficacia y eficiencia en el almacén, hasta un ahorro de costes de material, mano de obra,

---

<sup>7</sup> <http://www.ransa.net/pe/RFIDIntro.pdf>, consultada en Junio del 2006

transporte y un aumento de las ventas. De hecho, los autores del estudio anterior vaticinan que los ahorros, ganancias en productividad y oportunidades de creación de valor posibles podrían ser más cuantiosos de lo inicialmente previsto. Sin embargo, RFID está en aún en un proceso de crecimiento y coexistirá de manera complementaria con otras tecnologías de identificación automática, como el código de barras y durante varios años más.

## **5 GLOSARIO**

### ***RFID***

Sus siglas son Radio Frequency Identification, en español identificación por radiofrecuencia, es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tag RFID.

### ***Host Controller***

Es una interfaz que permite a un controlador de host comunicarse con otro controlador.

### ***Middleware***

Es un software que asiste a una aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones, software, redes, hardware y/o sistemas operativos.

### ***Software***

Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

### ***Hardware***

Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen una computadora o un sistema informático.

### ***MYSQL***

Sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones.

### ***SQL SERVER***

Microsoft SQL Server es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional.

**ORACLE**

Básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de Bases de Datos. Es un producto vendido a nivel mundial, aunque la gran potencia que tiene y su elevado precio hacen que sólo se vea en empresas muy grandes y multinacionales, por norma general.

**Transpondedor**

Es un dispositivo electrónico que produce una respuesta cuando se recibe una llamada de radio-frecuencia.

**IBM**

Empresa multinacional estadounidense de tecnología y consultoría con sede en Armonk, Nueva York.

IBM fabrica y comercializa hardware y software para computadoras, ofrece servicios de infraestructura y alojamiento de internet, consultorías de amplia gama de áreas relacionadas con la informática, desde computadoras centrales hasta nanotecnología.

**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.

**EPCglobal**

Es una organización de estándares sin fines de lucro, abierta, basada en un esquema de suscripciones. En su calidad de joint Venture entre GS1 y GS1 US, EPCglobal aprovecha y potencia una herencia de casi treinta años de exitosas relaciones comerciales con la industria.

**Kimaldi**

Empresa española fabricante y mayorista de control de acceso y presencia, biométricos (huella digital, fácil y venas), lectores RFID y tags, con su sede central en Barcelona.

**Microchip**

Es un circuito integrado, pastilla pequeña de material semiconductor, de algunos milímetros cuadrados de área, sobre la que se fabrican circuitos electrónicos.

**FCC**

Creada en EEUU en el año 1934 con la Ley de Comunicaciones y es la encargada de la regulación de telecomunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, redes inalámbricas, teléfonos, satélite y cable.

**OCDE**

Organización intergubernamental que reúne a 34 países comprometidos con las economías de mercado y con sistemas políticos democráticos, que en su conjunto representan el 80% del PIB mundial.

**Java**

Plataforma para el desarrollo de software creada por Sun Microsystems, ampliamente extendida hoy en día, que otorga independencia de plataforma al software creado en ella y lo provee de una gran cantidad de APIs estandarizados.

**Web 2.0**

La Web 2.0 se refiere a una nueva concepción de páginas Web basadas en contenidos compartidos y producidos por los propios usuarios o navegantes de la página.

**Ajax**

Es una tecnología asíncrona, en el sentido de que los datos adicionales se solicitan al servidor y se cargan en segundo plano sin interferir con la visualización ni el comportamiento de la página.

**MVC**

El modelo–vista–controlador (**MVC**) es un patrón de arquitectura de software que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones.

**JDeveloper**

Es un entorno de desarrollo integrado, desarrollado por Oracle Corporación para los lenguajes Java, HTML, XML, SQL, PL/SQL, JavaScript, PHP, Oracle ADF, UML y otros. Es un software propietario pero gratuito desde el año 2005.

**Ethernet**

Es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por detección de la onda portadora y con detección de colisiones (CSMA/CD). Su nombre viene del concepto físico de ether.

**Wifi**

Wi-Fi es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.

**TCP/IP**

La familia de protocolos de Internet es un conjunto de protocolos de red en los que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre computadoras.

**Pentaho**

Pentaho BI Suite es un conjunto de programas libres para generar inteligencia empresarial. Incluye herramientas integradas para generar informes, minería de datos, ETL, etc.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- R. Weinstein, RFID: a technical overview and its application to the enterprise, & IT Professional, Volumen 7(3): 27-33, Junio 2005.
- Garfinkel, S.L., Juels, A., Pappu, R., RFID privacy: an overview of problems and proposed solutions & Security and Privacy Magazine, IEEE Volume 3(3):34-43, Mayo-Junio, 2005.
- Philipose, M. Smith, J.R. Jiang, B. Mamishev, A. Sumit Roy Sundara-Rajan, K. Battery-free wireless identification and sensing, Pervasive Computing, IEEE, Volumen 4(1): 37-45, Marzo 2005.
- Texas Instruments S6400 Reference Manual. Guide for System Integrators RI-H4R- S5H3, Agosto 2003.
- Technical Reference Texas Instruments Tag-it HF-I Transponder Inlay Extended Commands and Options, Mayo 2002.
- J. Axelson; "Serial port complete: programming and circuits for RS-232 and RS-485 links and networks"; Madison, WI:Lakeview Research, 1998.14 [1.1] [7] RFID Essentials, Himanshu Bhatt, Bill Glover, O'Reilly, January 2006
- V. Daniel Hunt, Albert Puglia, Mike Puglia, RFID A guide to radio frequency identification. Ed. Wiley 2007.
- <http://www.macsema.com/buttonmemory.htm>
- Patrick J. Sweeney, RFID for Dummies, Wiley Publishing, Inc 2005
- Wiley J. (2003): "RFID Handbook Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification", Second Ed.