

71E
A42
2010

U 9 6 9

DISEÑO DE UN SOFTWARE EN JAVA Y ANÁLISIS TÉCNICO PARA UN
SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO DE EMPLEADOS Y PACIENTES DE UN
HOSPITAL A PARTIR DE TECNOLOGÍA RFID.

BIBLIOTECA - USTA
TUNJA

//
CAMILO CÉSAR ALDANA UMBARILA

0 9 6 9

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO ✓
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA ✓
TUNJA ✓
2010 ✓

DISEÑO DE UN SOFTWARE EN JAVA Y ANÁLISIS TÉCNICO PARA UN
SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO DE EMPLEADOS Y PACIENTES DE UN
HOSPITAL A PARTIR DE TECNOLOGÍA RFID.

CAMILO CÉSAR ALDANA UMBARILA

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER
EL TÍTULO COMO INGENIERO ELECTRÓNICO

TUTOR:
Ing. CARLOS ALBERTO CARDONA COY
DOCENTE FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2010

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma Jurado

Firma jurado

Tunja (Boyacá) 29 de Octubre de 2010

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el Ser Supremo que me acompaña en mi diario vivir, aquel que me protege de los peligros y de las enfermedades, quien me llena de espíritu eterno y regocijo, el que permanece en los cielos y nos guía con su luz celestial.

A mis padres, mis hermanos y toda mi familia, por ser las personas que desde la infancia me apoyan en mis tristezas y alegrías, en mis éxitos y en mis dificultades, pero ante todo en la enseñanza que hoy día se ve reflejada con cada una de las actividades que desarrollo con mucha responsabilidad.

A la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja y a cada uno de los Docentes que de una u otra forma me brindaron sus conocimientos para crecer en la vida académica y así generar beneficios a la sociedad.

Agradecimiento a Tecnoparque SENA nodo Bogotá y a cada uno de los asesores quienes aportaron sus conocimientos y experiencias para lograr con éxito el desarrollo del proyecto.

A Juan Diego Alvarado Gaona y a su Familia, por hacer parte de este gran recorrido de investigación, desarrollo y compañía.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos, porque con su esfuerzo han contribuido en mi formación personal y académica para realizar con éxito cada una de las metas propuestas...

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
2. ALCANCES.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
4. ESTADO DEL ARTE.....	4
5. MARCO TEÓRICO	6
5.1 ¿CUÁNDO SURGE EL TÉRMINO DE RFID?	6
5.2 FRECUENCIA	6
5.2.1 Espectro Radioeléctrico.....	6
5.3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	7
5.3.1 Campos magnéticos.....	8
5.3.2 Campos eléctricos.	9
5.4 LEY DE FARADAY – LEY DE LENZ.....	10
5.4.1 Ley de Faraday	10
5.4.2 Ley de Lenz.....	10
5.5 NORMAS ISO.....	11
5.6 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS (P.O.O).....	11
5.6.1 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)	12
5.6.2 Diagramas UML para el diseño del software	14
5.6.2.1 Diagramas de despliegue	14
5.6.2.2 Diagramas de casos de uso	15
5.6.2.3 Diagramas de clases.....	17
5.6.2.4 Diagramas de actividades	18
5.6.3 Lenguaje de programación JAVA.....	19
5.6.4 Software MySQL	20

5.6.5 Software NetBeans.....	22
5.7 ¿QUÉ ES LA COMUNICACIÓN SERIAL?	23
5.7.1 ¿Qué es RS-232?	23
6. CRONOGRAMA DEL DISEÑO	25
6.1 ACTIVIDADES REALIZADAS	25
6.2 DIAGRAMA DE GANN SOBRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	26
6.3 METODOLOGÍA DE CADA ACTIVIDAD	27
7. DESARROLLO DEL PROYECTO	31
7.1 DISEÑO DEL SOFTWARE.....	31
7.1.1 Requerimientos funcionales	31
7.1.2 Requerimientos no funcionales	32
7.1.3 Diagramas a implementar	33
7.1.3.1 Diagrama de despliegue.....	33
7.1.3.2 Diagrama Casos deUso	35
7.1.3.3 Diagrama de Clase.....	36
7.1.3.1 Diagrama de Actividades.....	37
7.1.4 Diagramas UML para el diseño de software.....	38
7.1.4.1 Casos de Usos específicos	38
7.1.5 Análisis de la trama de datos que el dispositivo RFID recibe y genera. .	49
7.1.5.1 Casos de Usos específicos.....	49
7.1.5.2 Zona de Trama	50
7.1.5.3 Zona de Respuesta	51
7.1.5.4 Zona de Ejemplos.....	51
7.1.5.5 Botones	51
7.1.5.6 Dirección Lectora.....	52
7.1.5.7 Identificar dirección de la lectora	52
7.1.5.8 Funciones del Kele	53
7.1.5.9 Leer Múltiples Tags	53
7.1.5.10 Activar Capdata	54
7.1.5.11 Leer Tag	54

7.2 EQUIPOS DE HARDWARE	55
7.2.1 Tipo de máquinas	55
7.2.2 Lógica de la persistencia de la aplicación	55
7.3 IMÁGENES DEL SOFTWARE DISEÑADO	56
7.4 ESTUDIO TÉCNICO DE LA TECNOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PERSONAS U OBJETOS	59
7.4.1 Lectura por Código de Barras	59
7.4.2 Identificación por Biometría	61
7.4.3 Identificación por Radio Frecuencia (RFID)	62
7.4.3.1 Definición de la Tecnología RFID	62
7.4.3.2 Arquitectura	63
7.4.3.3 Rangos de frecuencias en el sistema RFID	63
7.4.3.4 Elementos que compone un sistema RFID	64
7.4.3.5 Principios de funcionamiento	69
7.4.3.6 Tabla comparativa de algunas tecnologías	74
7.4.3.7 Diagrama de bloques del sistema de control	74
8. ESTÁNDARES EXISTENTES PARA RFID.	75
8.1 NORMATIVAS A ESCALA MUNDIAL	75
8.1.1 Desarrollo de estándares	75
8.2 ESTÁNDARES ISO (International Organisation for Standardization)	76
8.3 OTROS ESTÁNDARES:	79
9. PRINCIPALES FABRICANTES.	80
10. COSTOS	82
11. APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA RFID.	83
11.1 TIPOS DE APLICACIONES	83
11.2 APLICACIÓN EN EL AMBITO HOSPITALARIO	85
CONCLUSIONES	
REFERENCIAS	
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Lineas de flujo magnético	9
Figura 2. Diagrama de casos de uso	16
Figura 3. Ejemplo diagrama de clases.....	17
Figura 4. Diagrama de actividades	18
Figura 5. Logotipo perteneciente a JAVA	19
Figura 6. Imagen de presentación software MySQL.....	20
Figura 7. Imagen de presentacion software NetBeans IDE	22
Figura 8. Conector DB 25 y DB 9.....	24
Figura 9. Pantalla de presentación del software kele prox 2.0.....	49
Figura 10. Pantalla general del software kele prox 2.0	50
Figura 11 Ventana de Bievenida al software FRIDHA v. 1.0	56
Figura 12. Verificación de usuario y contraseña	56
Figura 13. Ventana de inicio de sección en el software FRIDHA v. 1.0	57
Figura 14. Entrada de personal por medio de la opción Registro	58
Figura 15. Diferentes Códigos de barra	59
Figura 16. Huellas digitales.....	61
Figura 17. Ejemplo de tag pasivo.....	65
Figura 18. Pulsera RFID	66
Figura 19. Lector RFID	67
Figura 20. Esquema de funcionamiento de un sistema RFID pasivo.....	69
Figura 21. Diversos diseños de tags RFID	70
Figura 22. Antena RFID	71
Figura 23. Dos diseños de un tag	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. División del Espectro Radioeléctrico	7
Tabla 2. Funciones de los pines en RS-232	24
Tabla 3. Comparación de sistemas biométricos	62
Tabla 4. Rangos de frecuencia para sistemas RFID.....	64
Tabla 5. Comparación Tags Activos vs. Tags Pasivos	67
Tabla 6. Desarrollo de estándares a nivel mundial	75
Tabla 7. Estandarización de frecuencias para RFID según ISO	77

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Manual de usuario para software FRIDHA v. 1.0	90
Anexo B. Normatividad ISO	107

INTRODUCCIÓN

Comúnmente en nuestro entorno se han ido desarrollando tecnologías que brindan una mayor seguridad y beneficio al usuario, como el uso de dispositivos y elementos electrónicos de diferentes gamas con múltiples servicios que apuntan a la automatización de procesos que se realizan manualmente.

Dada la importancia que tiene actualmente el tema de seguridad para controlar los activos de una entidad y el desarrollo automatizado de los procesos que brinden un mejor desempeño, se han estudiado, a través de diferentes tecnologías, sistemas que responden a las necesidades de los usuarios, que cada vez demandan más y mejores servicios en este aspecto.

Es por ello que se ha determinado realizar un análisis en general del sistema hospitalario para el control de acceso a personas hospitalizadas y empleados que ingresan o salen de una E.P.S (Entidad prestadora de Salud) y la seguridad en cuanto al pago del servicio que recibió en su instancia un paciente hospitalizado determinado en el ámbito regional, lo cual hasta el momento se ha cumplido mediante un control manual que no ha entregado los mejores resultados.

Atendiendo a estas solicitudes por medio de este trabajo se desarrollará y dará a conocer una solución práctica para cualquier EPS que busque satisfacer la logística para el control de llegada y salida de los trabajadores y la seguridad en cuanto al pago por el servicio recibido que obtiene un paciente que ha sido hospitalizado.

El proyecto está dividido en dos FASES; inicialmente y en este documento se trata la primera FASE en la que se dará a conocer el diseño de un software capaz de registrar en una base de datos la información personal del paciente hospitalizado y de los empleados que ingresan o salen de una E.P.S, además el análisis técnico del funcionamiento de la tecnología por RF (Radio frecuencia) la cual se utiliza para la identificación de objetos o personas.

Posteriormente se continuara con una segunda FASE, en donde se conseguirán los dispositivos de radio frecuencia para el propósito deseado y a la vez se realizará una implementación muy básica de cómo sería el funcionamiento del proyecto a pequeña escala.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente y en algunos hospitales del departamento de Boyacá (Colombia) falta un control detallado en el registro de empleados y pacientes hospitalizados de manera eficiente y automática, el cual busque el reconocimiento del ingreso o salida de las personas que acceden a una EPS, debido a que no se conoce ¿quién entra?, ¿quién sale? y el tiempo de duración dentro de las instalaciones.

Con el desarrollo del proyecto se pretende ayudar a mejorar las estadísticas económicas y de servicios que una entidad hospitalaria tiene en cuenta para su buen funcionamiento, además busca disminuir el tiempo de entrada y salida de los trabajadores y pacientes hospitalizados que ingresan al hospital.

El proyecto está enfocado a la identificación de pacientes hospitalizados que se retiran de una entidad prestadora de salud sin autorización previa y con omisión de pago, además sirve como asistente en el registro de control de entrada y salida para los empleados que laboran en el hospital sin necesidad de hacer fila o esperar para que sean atendidos por la persona encargada de llevar el control del registro en un libro de forma manual y que en muchas ocasiones es el vigilante de seguridad de la entidad.

El diseño de este proyecto brinda además una serie de ventajas y aplicaciones no solamente para el control del personal que accede al hospital, sino que también se puede prolongar a futuro el estudio para solucionar el registro y control en el sector farmacéutico, en los bancos de sangre y en los bienes adquiridos por la entidad.

La tecnología RFID es un gran avance en los sistemas de identificación, por ello el desarrollo de este proyecto no solamente tiene un punto de vista en el sector de la salud sino que también puede apoyar procesos de control y seguridad en Autoservicios, entidades Académicas, lugares que apoyan y asisten a personas discapacitadas o niños, en el sistema de transporte, entre otros.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Los sistemas de control que registran la entrada y salida de un paciente o empleado en una entidad hospitalaria son lo suficientemente seguros, eficientes y autónomos?

Actualmente la mayoría de los sistemas de control para el registro de personas en una entidad hospitalaria son de forma manual, en donde una persona encargada y que por lo general es un vigilante de seguridad, realiza de manera escrita en un libro el registro de ingreso y salida de los pacientes hospitalizados y de los empleados, además conlleva a que se presente demora en el acceso a la entidad debido a que se generan grandes filas de espera para poder ser registra la persona.

Con el desarrollo de un prototipo a través de la tecnología RFID, se busca solucionar dicho problema para lograr descongestionar los accesos de entrada de una entidad hospitalaria; debido a que se busca tener el control en el registro de la persona de manera computarizado, eficiente, seguro y con un tiempo de respuesta de manera real favorable para el cliente.

Además de los beneficios que brinda el prototipo, la tecnología RFID está diseñada para crear una diversidad de funciones que pueden dar solución a la identificación o seguridad de bienes o materiales que son utilizados por la entidad prestadora de salud sin necesidad de que una persona esté pendiente o a cargo de realizar el control de un registro detallado de cada componente.

2. ALCANCES

Inicialmente se contará con una etapa de diseño de un software para el registro de personas hospitalizadas y empleados, conjuntamente se realiza un análisis técnico, económico y aplicativo de la tecnología RFID en hospitales.

Como segunda etapa se piensa en el diseño de un prototipo en forma de maqueta que dé a conocer lo que sería el funcionamiento de la tecnología RFID para el registro y control de las personas en entidades hospitalarias, además se buscara la forma de diseñar un tag tipo manilla que sea ergonómica, segura, de difícil destrucción y reutilizable para su respectivo funcionamiento en los pacientes hospitalizados.

En este documento se tratara únicamente lo correspondiente a la primera etapa que es denominada "DISEÑO DE UN SOFTWARE EN JAVA Y ANÁLISIS TÉCNICO PARA UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO DE EMPLEADOS Y PACIENTES DE UN HOSPITAL A PARTIR DE TECNOLOGÍA RFID."

El diseño del software a través del lenguaje de programación java tendrá un alcance sobresaliente, debido a que contará con características tales como: ingresar al software a través de identificación y una contraseña, acceder a un catálogo con opción de visualizar o de almacenar en una base de datos el registro de las personas ya sean empleados o pacientes hospitalizados que ingresa al hospital, registrar la hora y salida de la persona, la forma de enviar correos electrónicos desde la plataforma, guardar e imprimir la información deseada por el administrador del software.

El análisis técnico, económico y aplicativo de la tecnología RFID será planteado para conocer la definición de identificación por radio frecuencia, las frecuencias que se utilizan en dicha tecnología, definición y funcionamiento de los tags (identificadores), análisis de la trama de datos y la seguridad del sistema RFID, los costos de implementación y las posibles aplicaciones de la tecnología en el ambiente hospitalario.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un software y el análisis técnico de un sistema de registro y control mediante la tecnología RFID (Identificación Por Radio frecuencia) para empleados y pacientes hospitalizados que tienen acceso a una entidad hospitalaria.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer y evaluar los diferentes problemas que se presentan en un hospital en cuanto al acceso y egreso del personal hospitalario y de los pacientes hospitalizados.
- Diseñar una interfaz visual a partir del lenguaje de programación java capaz de identificar y registrar el ingreso y egreso de las personas.
- Identificar el estado de arte referente al funcionamiento y aplicabilidad de la tecnología RFID en el ambiente hospitalario.
- Realizar un análisis funcional perteneciente a los dispositivos RFID a tener en cuenta para el desarrollo del sistema de control hospitalario.

4. ESTADO DEL ARTE

Actualmente los sistemas con tecnología RFID tienen gran aplicabilidad en el ámbito hospitalario, es por ello que se ha consultado en libros, revistas, artículos e internet los avances tecnológicos en cuanto a seguridad y control de bienes y persona para dichas entidades, a continuación se da a conocer una breve descripción de la tecnología RFID en hospitales a nivel mundial:

La revista virtual RFID Magazine da a conocer un artículo recuperado en el mes de Agosto de 2009 que describe las diferentes aplicaciones que puede tener la tecnología RFID en un hospital en donde destaca los sistemas con dispositivos activos (con batería) o pasivos (no requiere batería) según su utilización ya sea para controlar tanto a las personas como a los bienes que ingresan o salen de la EPS¹.

El país de Ecuador también ha generado investigación sobre los sistemas RFID para hospitales, allí explican que la tecnología RFID revolucionara el mundo de la medicina debido a que todo puede ser identificado y monitoreado en tiempo real en donde incluyen sistemas de monitoreo de aparatos de uso móvil general, Sistemas de localización y monitoreo de personal médico y personas en general, Sistema de control y manejo de pacientes y Sistemas de control de accesos e identificación, cada uno de estos sistemas ayuda a salvar vidas de las personas y pérdidas de unidades médica².

La tecnología de Identificación por Radio Frecuencia se hace participe para solucionar inconvenientes que se presentan cuando ocurre un accidente, debido a que los hospitales deben tener preparada las camas para aceptar a los pacientes, es por ello que con RFID se realiza el control de camas para asegurar que estén limpias y disponibles para atender a un nuevo paciente generando aviso al personal hospitalario³.

Los hospitales modernos pretenden ofrecer un servicio de atención óptima y simplificada, con lo cual el paciente no se vea afectado, además desean reducir los trabajos administrativos y mejorar la seguridad del paciente; es por ello que se empieza a utilizar la pulsera GO™ quien permite a los doctores y equipo médico

¹ (http://www.rfid-magazine.com/_images/2229/23_Hospital_del_futuro.pdf, 2009)

² (http://rfidecuador.com/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=1, 2009)

³ (<http://www.discoverrfid.org/es/que-es-posible/trabajar-mejor/en-hospitales.html>, 2009)

acceder rápidamente a la información sobre pacientes en estado crítico mediante la lectura de la información en PDAs, Tablet PCs o "touch pads" durante el tratamiento. Cuando el paciente finaliza su atención médica, la pulsera es removida y destruida para evitar el acceso no autorizado al historial clínico⁴.

Un estudio empírico en Taiwán busca desarrollar un sistema de seguridad para los pacientes basado en tecnología RFID a través de LBMS (Location-Based Medicare Solution), este desarrollo está a cargo de Taipei el Hospital Universitario Médico (TMUH) es un hospital en Taiwán que activamente intenta la innovación de sus servicios, TMUH también es comisionado por "el Departamento de Salud (DOH) en Yuan" que busca planear y formular la norma en RFID en la industria del healthcare incluyendo: intercambio de datos, el protocolo aéreo, y dar a conocer las experiencias y soluciones a otros hospitales por el mecanismo de educación en el Taiwán⁵.

Otro estudio basado en tecnología RFID es el modelo de simulación de ARENA en donde sus autores son Vladimir Boginski, In K. Mun, Yuzhou Wu, Katherine P. Mason and Chuck Zhang, el cual fue creado para estudiar el proceso de flujo de paciente a través del sistema hospitalario e identificar las fuentes potenciales y situaciones de retrasos asociados con la utilización de equipos. La observación primaria es que el sistema hospitalario está funcionando bien bajo los escenarios moderados de pacientes, y los retrasos más significantes bajo las condiciones de presencia alta de pacientes que aparecen en una unidad del hospital específica, además también buscan reducir los gastos de operación y mejorar la seguridad del paciente⁶.

⁴ (<http://www.pulsera-rfid.com/es/hospitals.html>, 2009)

⁵ (Artículo IEEE: "Developing a Patient Safety Based" An Empirical Study in Taiwan, 2006)

⁶ (Artículo IEEE: "Simulation and Analysis of Hospital Operations and Resource", 2007)

5. MARCO TEÓRICO

5.1 ¿CUÁNDO SURGE EL TÉRMINO DE RFID?

RFID (Identificación por Radio Frecuencia), Es conocido desde 1940, pero solo en los años recientes se han conseguido avances tecnológicos suficientes que permiten hacer consideraciones prácticas de este concepto en la cadena de distribución. Hasta ahora, las aplicaciones RFID se han implementado bajo aplicaciones propietarias y en ambientes cerrados con las limitantes y alcances solo dentro de las operaciones de la empresa que lo implemente.

La tecnología RFID se caracteriza por aportar una identificación a partir de Radio Frecuencia, los componentes más comunes para el funcionamiento de dicha tecnología es la presencia de una etiqueta (tag o identificador), una antena lectora, y un ordenador. El principio básico de la identificación es la radiación de una señal a través de un campo magnético, la cual es la encargada de llevar la información respectiva tanto de transmisión como de recepción.

5.2 FRECUENCIA

Es el número de veces que la propia oscilación se repite en un periodo de tiempo unitario. En el caso de radiaciones como la luz y las ondas de radio, que son ambas oscilaciones electromagnéticas, la frecuencia se mide en ciclos por segundo o en Hertz (Hz): 1 Hz = un ciclo por segundo. La unidad se llama así en honor del físico alemán Heinrich Rudolf Hertz, el primero en demostrar la naturaleza de la propagación de las ondas electromagnéticas⁷.

5.2.1 Espectro Radioeléctrico

El Espectro Electromagnético está compuesto por las ondas de radio, las infrarrojas, la luz visible, la luz ultravioleta, los rayos X y los rayos gamas: todas estas son formas de energía similares, pero se diferencian en la FRECUENCIA y la LONGITUD de su onda⁸.

⁷ <http://www.astromia.com/glosario/frecuencia.htm>

⁸ <http://arieldx.tripod.com/manualdx/bandas/bandas.htm>

Tabla 1. División del Espectro Radioeléctrico

BANDAS DE RADIO CORRESPONDIENTES AL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	FRECUENCIAS	LONGITUDES DE ONDA
Banda VLF (Very Low Frequencies – Frecuencias Muy Bajas)	3 – 30 kHz	100 000 – 10 000 m
Banda LF (Low Frequencies – Frecuencias Bajas)	30 – 300 kHz	10 000 – 1 000 m
Banda MF (Medium Frequencies – Frecuencias Medias)	300 – 3 000 kHz	1 000 – 100 m
Banda HF (High Frequencies – Frecuencias Altas)	3 – 30 MHz	100 – 10 m
Banda VHF (Very High Frequencies – Frecuencias Muy Altas)	30 – 300 MHz	10 – 1 m
Banda UHF (Ultra High Frequencies – Frecuencias Ultra Altas)	300 – 3 000 MHz	1 m – 10 cm
Banda SHF (Súper High Frequencies – Frecuencias Súper Altas)	3 – 30 GHz	10 – 1 cm
Banda EHF (Extremely High Frequencies – Frecuencias Extremadamente Altas)	30 – 300 GHz	1 cm – 1 mm

Fuente: http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_frec_radio/ke_frec_radio_2.htm

5.3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje: entre más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo que resulta. Campos magnéticos tienen su origen en las corrientes eléctricas: una corriente más fuerte resulta en un campo más fuerte. Un campo eléctrico existe aunque no haya corriente. Cuando hay corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo de poder, pero la fuerza del campo eléctrico quedará igual⁹.

⁹ <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/es/index.html>

5.3.1 Campos magnéticos

Características:

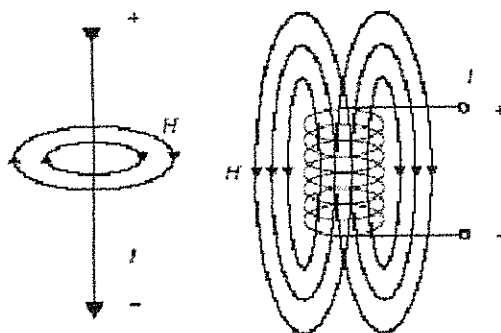
- a. La fuente de los campos magnéticos es la corriente eléctrica.
- b. Su intensidad se mide en amperios por metro (A/m). Habitualmente, los investigadores de CEM utilizan una magnitud relacionada, la densidad de flujo (en microteslas (μT) o militeslas (mT)).
- c. Los campos magnéticos se originan cuando se pone en marcha un aparato eléctrico y fluye la corriente.
- d. La intensidad del campo disminuye conforme aumenta la distancia desde la fuente.
- e. La mayoría de los materiales no atenúan los campos magnéticos.

El campo magnético depende de las cargas que lo crean, del punto donde se estudia, y del medio donde se crea el campo. Pero experimentalmente se descubrió que existe una magnitud que no depende del medio donde se cree, esta magnitud del campo magnético se define como intensidad del campo magnético H . Se puede ver en (1) y (2) la relación con el campo magnético B , como es la relación entre el campo magnético y la corriente que circula, por ejemplo, por un conductor.

$$h = \frac{b}{\mu} \quad (1)$$
$$\sum I = \oint h * ds \quad (2)$$

Podemos usar (2) para calcular el campo magnético para diferentes tipos de conductores.

Figura 1. Líneas de flujo magnético alrededor de un hilo conductor y de una bobina.



Fuente: <http://80.24.233.45/electromagnetismo/imagenes/fig16.jpg>

5.3.2 Campos eléctricos.

El campo eléctrico asociado a una carga aislada o a un conjunto de cargas es aquella región del espacio en donde se dejan sentir sus efectos. Así, si en un punto cualquiera del espacio en donde está definido un campo eléctrico se coloca una carga de prueba o carga testigo, se observará la aparición de fuerzas eléctricas, es decir, de atracciones o de repulsiones sobre ella¹⁰.

- La fuente de los campos magnéticos es la tensión eléctrica.
- Su intensidad se mide en voltios por metro (V/m).
- Puede existir un campo eléctrico incluso cuando el aparato eléctrico no está en marcha.
- La intensidad del campo disminuye conforme aumenta la distancia desde la fuente.
- La mayoría de los materiales de construcción protegen en cierta medida de los campos eléctricos.

¹⁰ <http://www.solociencia.com/fisica/carga-electrica-como-define-campo-electrico.htm>

La expresión matemática para el campo eléctrico en r debido a una carga puntual q situada en r' es:

$$E(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q(r - r')}{|r - r'|^3}$$

5.4 LEY DE FARADAY – LEY DE LENZ.

5.4.1 Ley de Faraday

Los circuitos en los que se inducen las corrientes tienen una determinada resistencia. Para que en un circuito resistivo circule una corriente eléctrica es necesario que exista en él una fuerza electromotriz. Si un circuito está sometido a variaciones de flujo magnético, existe en una fuerza electromotriz que estará relacionada con la variación de flujo magnético.

La ley de Faraday establece que la fuerza electromotriz inducida en un circuito es igual a menos la derivada del flujo magnético con respecto al tiempo,

$$\epsilon_{ind} = - \frac{d\phi}{dt}$$

Donde ϵ_{ind} es la fuerza electromotriz inducida en el circuito y ϕ es el flujo magnético a través de la superficie limitada por el circuito.

Si el circuito tiene una resistencia R , la corriente inducida estará dada por:

$$I_{ind} = \frac{\epsilon_{ind}}{R}$$

5.4.2 Ley de Lenz

La ley de Lenz proporciona un método simple para determinar el sentido de la fuerza electromotriz inducida: la fem inducida (y, por tanto, la corriente inducida) tiene un sentido que tiende a oponerse al cambio que la provoca. Así, si la corriente inducida se debe a un aumento del flujo, el sentido de la corriente inducida será tal que crea un campo magnético que disminuirá el flujo y, viceversa, si la corriente inducida se debe a una disminución del flujo magnético,

el sentido de la corriente inducida será tal que creará un campo magnético que aumentará el flujo¹¹.

En la tecnología RFID una vez que la tarjeta es alcanzada por el campo magnético la bobina integrada en ella genera pulsos eléctricos (por la Ley de Inducción de Faraday-Lenz) que alimentan el CHIP el cual está programado para emitir una señal a través de la antena con el código de identificación de la tarjeta. En ese momento el Lector se convierte en Receptor y la tarjeta en emisor.

5.5 NORMAS ISO

ISO, siglas de International Organisation for Standardization, Organización Internacional de Normalización, organismo encargado de coordinar y unificar las normas nacionales. En 1926, 22 países se reunieron para fundar una federación internacional de los comités nacionales de normalización, la ISA (International Standardizing Associations). Este organismo fue sustituido en 1947 por la ISO, cuya sede está situada en Ginebra. Cada país miembro está representado por uno de sus institutos de normalización, y se compromete a respetar las reglas establecidas por la ISO relativas al conjunto de las normas nacionales. Esta institución tiene por tarea desarrollar la normalización con carácter mundial y, a tal efecto, publica normas internacionales conocidas como "normas ISO", que intentan acercar las normas nacionales de cada Estado miembro. La ISO es un organismo consultivo de las Naciones Unidas.

Este documento en el tema denominado ESTÁNDARES EXISTENTES PARA RFID habla sobre las generalidades y normas a tener en cuenta al momento de utilizar tecnología RFID.

5.6 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS (P.O.O)

La programación orientada a objetos es una extensión natural de la actual tecnología de programación, el diseño de un programa orientado a objetos tiene lugar durante la fase de diseño del ciclo de vida del desarrollo del software. El diseño de un programa Orientado a Objetos es único en el sentido de que se organiza en función de los objetos que manipulará. De hecho, probablemente la parte más difícil de la creación de software orientada a objetos es identificar las clases necesarias y el modo en que interactúan entre sí.

¹¹ <http://bacterio.uc3m.es/docencia/profesores/daniel/pfisicos/ficheros/lfarad01.pdf>

5.6.1 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

El modelado, o *modelo de objetos*, describe los conceptos principales de la orientación a objetos: las estructuras estáticas y sus relaciones. Las principales estructuras estáticas son los *objetos* y *clases*, los cuales están compuestos de *atributos* y *operaciones*, mientras que las principales relaciones entre objetos y entre clases corresponden a las *ligas* y *asociaciones*, respectivamente. Estos temas y otros serán descritos en este capítulo, en término de los *objetos*, *clases*, *atributos*, *operaciones*, *asociaciones*, *composición*, *herencia* y *módulos*.

a. Objetos

La idea fundamental en los lenguajes orientados a objetos es combinar en una sola unidad datos y funciones que operan sobre esos datos. Tal unidad se denomina *objeto*. Los *objetos* son las entidades básicas del modelo de objeto. La palabra objeto proviene del latín *objectus*, donde *ob* significa *hacia*, y *jacere* significa *arrojar*, es decir, que teóricamente un *objeto* es cualquier cosa que se pueda arrojar.

Ejemplo: Una *pelota* o un *libro* se pueden arrojar, por lo tanto estos son objetos. Por otro lado, un *avión* o un *elefante* también se consideran objetos, aunque sean bastante pesados para ser arrojados.

Los objetos se distinguen por su propia existencia, su identidad, aunque internamente los valores para todos sus datos sean iguales. Todos los objetos se consideran diferentes.

El objeto integra una estructura de datos (*atributos*) y un comportamiento (*operaciones*).

b. Clases

Una *clase* describe un grupo de objetos con estructura y comportamiento común. (*Clase* y *tipo* no son necesariamente equivalentes, *tipo* se define por las manipulaciones que se le puede dar a un objeto dentro de un lenguaje y *clase* involucra una estructura, pudiendo corresponder a una implementación particular de un tipo).

Las estructuras o propiedades de la clase se conocen como *atributos* y el comportamiento como *operaciones*. Una clase define uno o más objetos, donde los objetos pertenecen a la clase, teniendo características comunes.

Ejemplo: Los objetos impresora a láser, impresora de burbuja, e impresora de punto son todos objetos que pertenecen a la clase impresora.

c. Atributos

Los atributos definen la estructura de una clase y de sus correspondientes objetos. El atributo define el valor de un dato para todos los objetos pertenecientes a una clase.

Nombre de la Clase	Persona
Lista de Atributos	Nombre E da d

Ejemplo: Nombre, edad, peso, son atributos de la clase persona. Color, precio, modelo, son atributos de la clase automóvil.

Los atributos corresponden a sustantivos y sus valores pueden ser sustantivos o adjetivos.

Ejemplo: Nombre, edad, color, son sustantivos. Juan, 24, son sustantivos, y verde es un adjetivo.

Se debe definir un valor para cada atributo de una clase. Los valores pueden ser iguales o distintos en los diferentes objetos. No se puede dar un valor en un objeto si no existe un atributo correspondiente en la clase.

Ejemplo: el valor del atributo edad puede ser "24" para los objetos Juan Pérez y María López, y "15" para Ramón Martínez.

d. Operaciones

Las operaciones son funciones o transformaciones que se aplican a todos los objetos de una clase particular. La operación puede ser una acción ejecutada por el objeto o sobre el objeto.

Ejemplo: Arrojar, atrapar, inflar, y patear, son operaciones para la clase pelota. Abrir, cerrar, ocultar, y dibujar, son operaciones para la clase ventana.

Las operaciones deben ser únicas dentro de una misma clase, aunque no necesariamente para diferentes clases.

Ejemplo: Las clases pelota y libro pueden las dos tener operaciones de comprar, pero no pueden tener cada una dos operaciones comprar.

No se debe utilizar el mismo nombre para operaciones que tengan un significado totalmente diferente.

Ejemplo: No se debe utilizar el mismo nombre invertir para la operación de invertir una figura y para la operación de invertir una matriz, ya que son operaciones totalmente diferentes. Invertir una figura es rotarla por 180 grados, mientras que invertir una matriz M es encontrar su inverso N , para que $M \times N = 1$. Se deben usar nombres diferentes, como invertir-figura e invertir-matriz.

5.6.2 Diagramas UML para el diseño del software

5.6.2.1 Diagramas de despliegue

Es la etapa del desarrollo que describe la configuración del Sistema para su ejecución en un ambiente del mundo real.

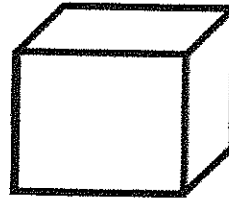
Para el despliegue se deben tomar decisiones sobre los parámetros de la configuración, funcionamiento, asignación de recursos, distribución y concurrencia.

Un diagrama de despliegue muestra la configuración de nodos que participan en la ejecución y de los componentes que residen en ellos.

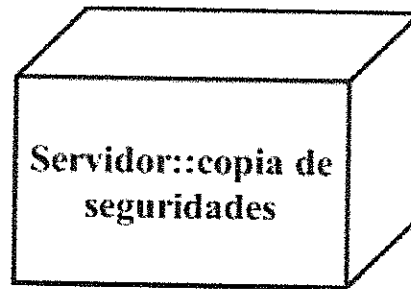
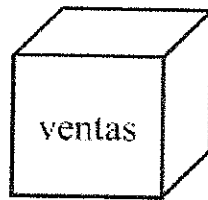
Los elementos usados por este tipo de diagrama son nodos (representados como un prisma), componentes (representados como una caja rectangular con dos protuberancias del lado izquierdo) y asociaciones.

Un nodo representa típicamente un procesador o un dispositivo sobre el que se pueden desplegar los componentes.

Gráficamente un nodo se representa como un cubo 3D.



Cada nodo debe tener un nombre que lo distinga del resto (nombre simple, nombre compuesto).



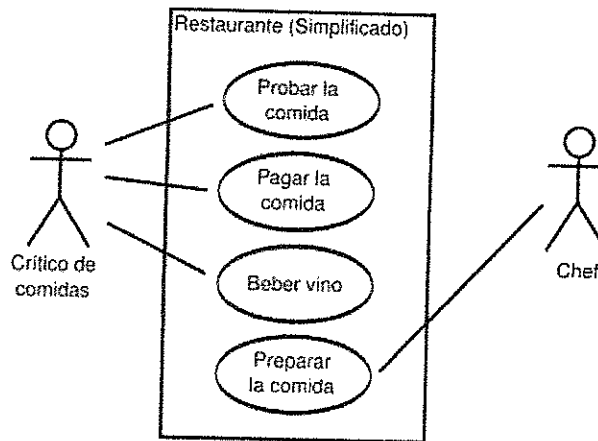
5.6.2.2 Diagramas de casos de uso

El diagrama de caso de usos, es una secuencia de transacciones que son desarrolladas por un sistema en respuesta a un evento que es iniciado por un actor sobre el sistema.

Los diagramas de caso de uso se utilizan para ilustrar los requerimientos del sistema al mostrar cómo reacciona una respuesta a eventos que se producen en el mismo.

Los casos de usos permiten ver las entidades que interactúan en el sistema lo que facilita a los futuros usuarios tener una visión clara de las características que tendrá el sistema pues le muestra lo que debe hacer el sistema pero no como lo va a hacer.

Figura 2. Diagrama de casos de uso



Fuente: <http://www.gratisblog.com/index.php?itemid=130194>

a. Relaciones de Casos de Uso

Las tres relaciones principales entre los casos de uso son soportadas por el estándar UML, el cual describe notación gráfica para esas relaciones.

- **Inclusión (include o use)**

Es una forma de interacción o creación, un caso de uso dado puede "incluir" otro. El primer caso de uso a menudo depende del resultado del caso de uso incluido. Esto es útil para extraer comportamientos verdaderamente comunes desde múltiples casos de uso a una descripción individual, desde el caso de uso que lo incluye hasta el caso de uso incluido, con la etiqueta "«include»". Este uso se asemeja a una expansión de una macro, donde el comportamiento del caso incluido es colocado dentro del comportamiento del caso de uso base. No hay parámetros o valores de retorno.

- **Extensión (Extend)**

Es otra forma de interacción, un caso de uso dado, (la extensión) puede extender a otro. Esta relación indica que el comportamiento del caso de uso extensión puede ser insertado en el caso de uso extendido bajo ciertas condiciones. La notación, es una flecha de punta abierta con línea discontinua, desde el caso de uso extensión al caso de uso extendido, con la etiqueta «extend». Esto puede ser útil para lidiar con casos especiales, o para acomodar nuevos requisitos durante el

mantenimiento del sistema y su extensión. La extensión se utiliza en casos de uso, un caso de uso a otro caso siempre debe tener extensión o inclusión.

"La extensión, es el conjunto de objetos a los que se aplica un concepto. Los objetos de la extensión son los ejemplos o instancias de los conceptos."

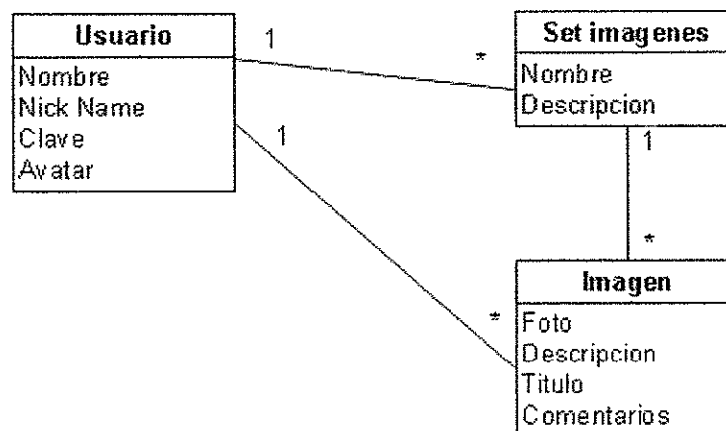
- **Generalización**

En la tercera forma de relaciones entre casos de uso, existe una relación generalización/especialización. Un caso de uso dado puede estar en una forma especializada de un caso de uso existente. La notación es una línea sólida terminada en un triángulo dibujado desde el caso de uso especializado al caso de uso general. Esto se asemeja al concepto orientado a objetos de sub-clases, en la práctica puede ser útil factorizar comportamientos comunes, restricciones al caso de uso general, describirlos una vez, y enfrentarse a los detalles excepcionales en los casos de uso especializados.

"Entonces la Generalización es la actividad de identificar elementos en común entre conceptos y definir las relaciones de una superclase (concepto general) y subclase (concepto especializado). Es una manera de construir clasificaciones taxonómicas entre conceptos que entonces se representan en jerarquías de clases. Las subclases conceptuales son conformes con las superclases conceptuales en cuanto a la intención y extensión."

5.6.2.3 Diagramas de clases

Figura 3. Ejemplo diagrama de clases



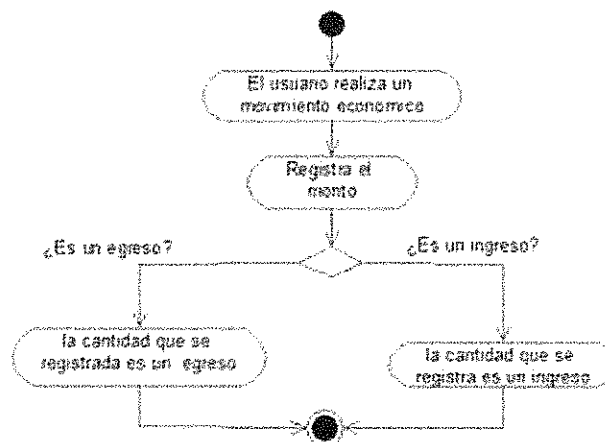
Fuente: [http:// www.quiltro.cl/2007/09/11/uml/](http://www.quiltro.cl/2007/09/11/uml/)

Un diagrama de clases es un tipo de diagrama estático que describe la estructura de un sistema mostrando sus clases, atributos y las relaciones entre ellos. Los diagramas de clases son utilizados durante el proceso de análisis y diseño de los sistemas, donde se crea el diseño conceptual de la información que se manejará en el sistema, y los componentes que se encargaran del funcionamiento y la relación entre uno y otro.

5.6.2.4 Diagramas de actividades

En el Lenguaje de Modelado Unificado, un diagrama de actividades representa los flujos de trabajo paso a paso de negocio y operacionales de los componentes en un sistema. Un Diagrama de Actividades muestra el flujo de control general.

Figura 4. Diagrama de actividades

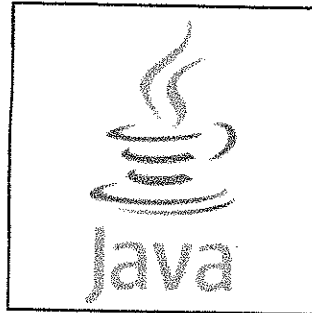


Fuente: http://audiemangt.blogspot.com/2010_05_01_archive.html

La especificación del Lenguaje de Modelado Unificado OMG define un diagrama de actividad como: "... una variación de una máquina estados, lo cual los estados representan el rendimiento de las acciones o subactividades y las transiciones se provocan por la realización de las acciones o subactividades.". El propósito del diagrama de actividad es modelar un proceso de flujo de trabajo (workflow) y/o modelar operaciones. Una Operación es un servicio proporcionado por un objeto, que está disponible a través de una interfaz. Una Interfaz es un grupo de operaciones relacionadas con la semántica.

5.6.3 Lenguaje de programación JAVA

Figura 5. Logotipo perteneciente a JAVA



Fuente: <http://techlosofy.com/cursos-java/>

Java surgió en 1991 cuando un grupo de ingenieros de Sun Microsystems trataron de diseñar un nuevo lenguaje de programación destinado a electrodomésticos. La reducida potencia de cálculo y memoria de los electrodomésticos llevó a desarrollar un lenguaje sencillo capaz de generar código de tamaño muy reducido.

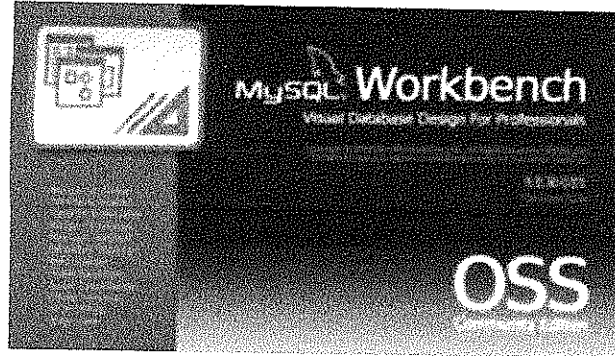
Como lenguaje de programación para computadores, Java se introdujo a finales de 1995. La clave fue la incorporación de un intérprete Java en la versión 2.0 del programa Netscape Navigator, produciendo una verdadera revolución en Internet.

El principal objetivo del lenguaje Java es llegar a ser el "nexo universal" que conecte a los usuarios con la información, dicho lenguaje ésta situada en el ordenador local, en un servidor de Web, en una base de datos o en cualquier otro lugar.

Los programas desarrollados en Java presentan diversas ventajas frente a los desarrollados en otros lenguajes como C/C++. La ejecución de programas en Java tiene muchas posibilidades: ejecución como aplicación independiente (Stand-alone Application), ejecución como applet, ejecución como servlet, etc. Un applet es una aplicación que se ejecuta dentro de un navegador o browser (por ejemplo Netscape Navigator o Internet Explorer) al cargar una página HTML desde un servidor Web.

5.6.4 Software MySQL

Figura 6. Imagen de presentación software MySQL.



Fuente: Autor

El software MySQL® proporciona un servidor de base de datos SQL (Structured Query Language) muy rápido, multi-threaded, multi usuario y robusto. El servidor MySQL está diseñado para entornos de producción críticos, con alta carga de trabajo así como para integrarse en software para ser distribuido. MySQL es una marca registrada de MySQL AB. El software MySQL tiene una doble licencia. Los usuarios pueden elegir entre usar el software MySQL como un producto Open Source bajo los términos de la licencia GNU General Public License o pueden adquirir una licencia comercial estándar de MySQL AB.

Una base de datos relacional almacena datos en tablas separadas en lugar de poner todos los datos en un gran almacén. Esto añade velocidad y flexibilidad. La parte SQL de "MySQL" se refiere a "Structured Query Language". SQL es el lenguaje estandarizado más común para acceder a bases de datos y está definido por el estándar ANSI/ISO SQL. El estándar SQL ha evolucionado desde 1986 y existen varias versiones.

a. MySQL software es Open Source.

Open Source significa que es posible para cualquiera usar y modificar el software. Cualquiera puede bajar el software MySQL desde internet y usarlo sin pagar nada. Si lo desea, puede estudiar el código fuente y cambiarlo para adaptarlo a sus necesidades. El software MySQL usa la licencia GPL (GNU General Public License).

b. Las principales características de MySQL

La siguiente lista describe algunas de las características más importantes del software de base de datos MySQL.

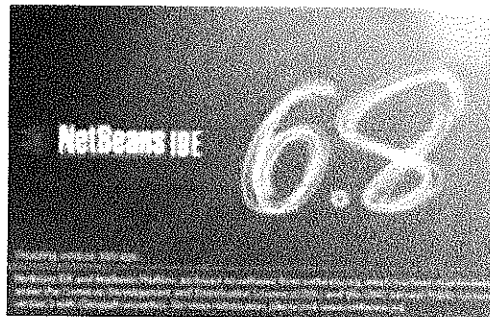
- Interioridades y portabilidad
- Escrito en C y en C++
- Probado con un amplio rango de compiladores diferentes
- Funciona en diferentes plataformas.
- Usa GNU Automake, Autoconf, y Libtool para portabilidad.
- APIs disponibles para C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, Ruby, y Tcl.
- Uso completo de multi-threaded mediante threads del kernel. Pueden usarse fácilmente multiple CPUs si están disponibles.
- Proporciona sistemas de almacenamientos transaccionales y no transaccionales.
- Usa tablas en disco B-tree (MyISAM) muy rápidas con compresión de índice.
- Relativamente sencillo de añadir otro sistema de almacenamiento. Esto es útil si desea añadir una interfaz SQL para una base de datos propia.
- Un sistema de reserva de memoria muy rápido basado en threads.
- Tablas hash en memoria, que son usadas como tablas temporales.
- Las funciones SQL están implementadas usando una librería altamente optimizada y deben ser tan rápidas como sea posible. Normalmente no hay reserva de memoria tras toda la inicialización para consultas.
- El código MySQL se prueba con Purify (un detector de memoria perdida comercial) así como con Valgrind, una herramienta GPL.
- El servidor está disponible como un programa separado para usar en un entorno de red cliente/servidor. También está disponible como biblioteca y

puede ser incrustado (linkado) en aplicaciones autónomas. Dichas aplicaciones pueden usarse por sí mismas o en entornos donde no hay red disponible.

- Tipos de columnas.
- Diversos tipos de columnas: enteros con/sin signo de 1, 2, 3, 4, y 8 bytes de longitud, FLOAT, DOUBLE, CHAR, VARCHAR, TEXT, BLOB, DATE, TIME, DATETIME, TIMESTAMP, YEAR, SET, ENUM, y tipos espaciales OpenGIS.
- Registros de longitud fija y longitud variable.

5.6.5 Software NetBeans

Figura 7. Imagen de presentación software NetBeans IDE.



Fuente: Autor

NetBeans es un IDE (Entorno Integrado de Desarrollo), por sus siglas en inglés, que nos permite crear aplicaciones no solo en el lenguaje de programación Java, sino también en una gran variedad de lenguajes en los cuales se está creando el soporte.

Éste software es una herramienta para programadores pensada para escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java - pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos para extender el IDE NetBeans. El IDE NetBeans es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

El NetBeans IDE es un IDE de código abierto escrito completamente en Java usando la plataforma NetBeans, soporta el desarrollo de todos los tipos de aplicación Java (J2SE, web, EJB y aplicaciones móviles).

NetBeans IDE 6.8 conocido desde el 10 de Diciembre de 2009, software utilizado en el desarrollo del software FRIDHA v.1.0 el cual ofrece características tales como: Soporte PHP Ampliado: Expande el soporte de los lenguajes dinámicos con apoyo para PHP 5.3 y el esquema de Symfony acelera el desarrollo de aplicaciones web PHP. Una integración más ajustada con Project Kenai: Project Kenai, un entorno de colaboración para acoger proyectos Open Source, ofrece ahora soporte completo para JIRA así como mensajería instantánea mejorada y una integración de seguimiento de issues.

5.7 ¿QUÉ ES LA COMUNICACIÓN SERIAL?

La comunicación serial es un protocolo muy común (no hay que confundirlo con el Bus Serial de Comunicación, o USB) para comunicación entre dispositivos que se incluye de manera estándar en prácticamente cualquier computadora. La mayoría de las computadoras incluyen dos puertos seriales RS-232.

Además, la comunicación serial puede ser utilizada para adquisición de datos si se usa en conjunto con un dispositivo remoto de muestreo.

El concepto de comunicación serial es sencillo. El puerto serial envía y recibe bytes de información un bit a la vez. Aun y cuando esto es más lento que la comunicación en paralelo, que permite la transmisión de un byte completo por vez, este método de comunicación es más sencillo y puede alcanzar mayores distancias. Por ejemplo, la especificación IEEE 488 para la comunicación en paralelo determina que el largo del cable para el equipo no puede ser mayor a 20 metros, con no más de 2 metros entre cualesquier dos dispositivos; por el otro lado, utilizando comunicación serial el largo del cable puede llegar a los 1200 metros.

5.7.1 ¿Qué es RS-232?

RS-232 (Estándar ANSI/EIA-232) es el conector serial hallado en las PCs IBM y compatibles. Es utilizado para una gran variedad de propósitos, como conectar un ratón, impresora o modem, así como instrumentación industrial. Gracias a las mejoras que se han ido desarrollando en las líneas de transmisión y en los cables, existen aplicaciones en las que se aumenta el desempeño de RS-232 en lo que respecta a la distancia y velocidad del estándar. RS-232 está limitado a comunicaciones de punto a punto entre los dispositivos y el puerto serial de la computadora. El hardware de RS-232 se puede utilizar para comunicaciones seriales en distancias de hasta 15.24m.

Las señales TXD, DTR y RTS son de salida, mientras que RXD, DSR, CTS y DCD son de entrada. La masa de referencia para todas las señales es SG (Tierra de Señal). Finalmente, existen otras señales como RI (Indicador de Llamada), y otras poco comunes que no se explican en este artículo por rebasar el alcance del mismo.

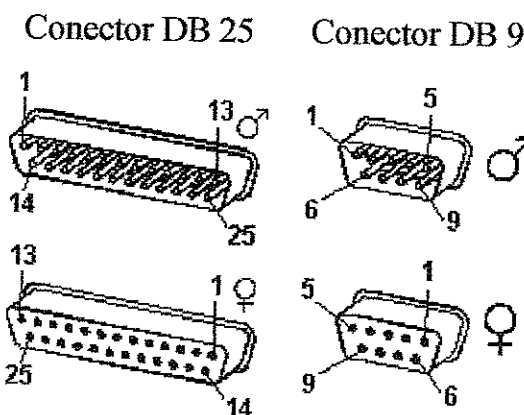
Tabla 2. Funciones de los pines en RS-232

Numero de pin		Señal	Descripción	E/S
En DB-25	En DB-9			
1	1	-	Masa chasis	-
2	3	TxD	Transmitir datos	S
3	2	RxD	Recibir Datos	E
4	7	RTS	Solicitud de envío	S
5	8	CTS	Libre para envío	E
6	6	DSR	Equipo de Datos Listo	E
7	5	GND	Tierra de la señal	-
8	1	CD/DCD	(Dato) Detecta Portadora	E
15	-	TxC(*)	Reloj de Transmisión	S
17	-	RxC(*)	Reloj de Recepción	E
20	4	DTR	Terminal de lectura de datos	S
22	9	RI	Indicador de sonido	E
24	-	RTxC(*)	Reloj Transmisión/Recepción	S

Fuente: <http://www.euskalnet.net/shizuka/rs232.htm> (traducción: Autor)

(*) = Normalmente no conectados en el DB-25

Figura 8. Conector DB 25 y DB 9



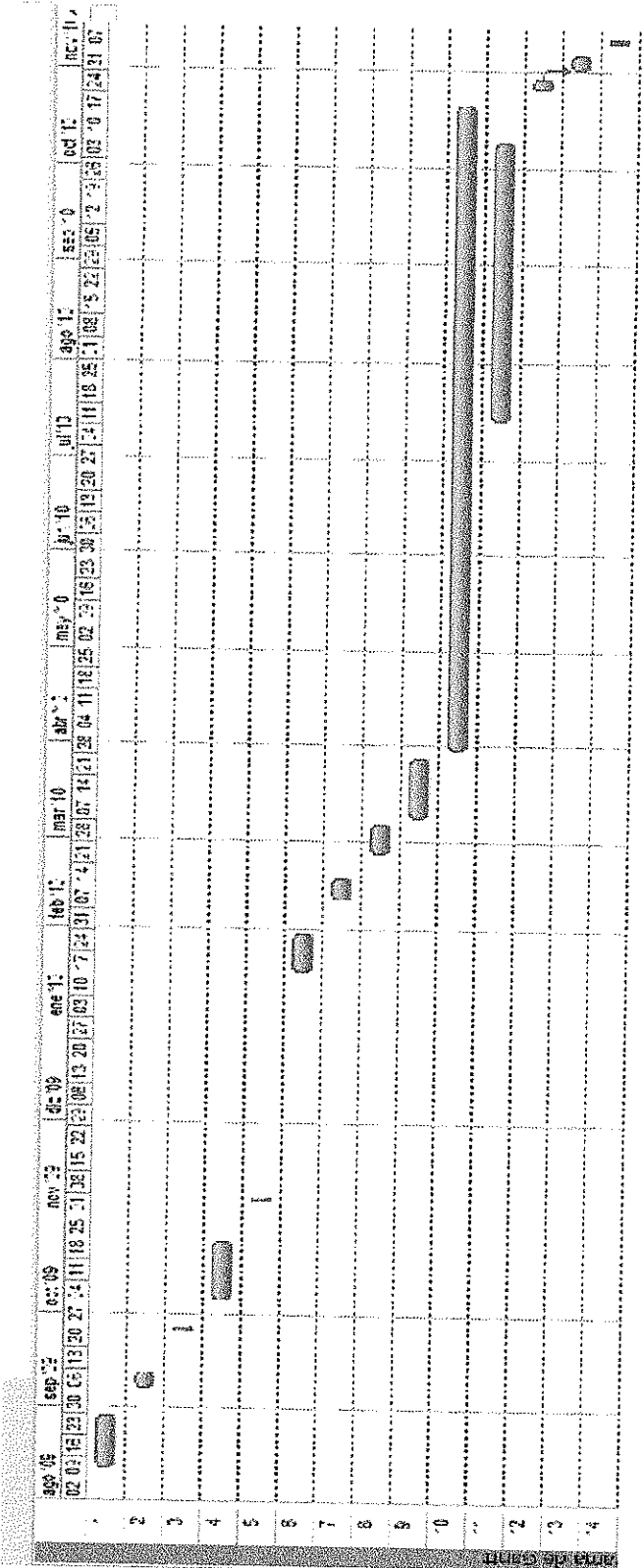
Fuente: <http://www.euskalnet.net/shizuka/rs232.htm>

6. CRONOGRAMA DEL DISEÑO

6.1 ACTIVIDADES REALIZADAS

No tiene tareas			Duración	Comienzo	Fin
1	1	Buscar la problemática más relevante en las entidades hospitalarias en cuanto al sistema de control de acceso	13 días	mié 12/08/09	vie 28/08/09
2	2	Planteamiento y descripción del problema.	5 días	lun 07/09/09	vie 11/09/09
3	3	Recopilación de información sobre la tecnología a usar.	1 día	vie 25/09/09	vie 25/09/09
4	4	Elaboración del anteproyecto de grado.	15 días	lun 05/10/09	vie 23/10/09
5	5	Entrega de la propuesta a la facultad.	1 día	vie 03/11/09	vie 03/11/09
6	6	Investigar a fondo sobre el funcionamiento y el requerimiento de la tecnología RFID.	10 días	lun 18/01/10	vie 29/01/10
7	7	Conferir con Tecnoarque Sena	5 días	mié 10/02/10	mar 18/02/10
8	8	Diseño de documento de análisis y requerimientos para el software	7 días	jue 25/02/10	vie 05/03/10
9	9	Conocer el funcionamiento y las herramientas del software Melbeans y MySQL	15 días	lun 08/03/10	vie 23/03/10
10	10	Realizar el código fuente del software a diseñar	147 días	mar 30/03/10	mié 29/10/10
11	11	Recopilación de información tanto de software como del hardware	64 días	mar 13/07/10	vie 09/10/10
12	12	Entrega del borrador de la monografía a Tutor	3 días	mar 28/10/10	jue 29/10/10
13	13	Diseñar la presentación sobre el proyecto para la ponencia	5 días	lun 01/11/10	vie 05/11/10
14	14	Presentación del proyecto y del libro al público	1 día	mié 10/11/10	mié 10/11/10
15	15				

6.2 DIAGRAMA DE GANN SOBRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS



6.3 METODOLOGÍA DE CADA ACTIVIDAD

Actividad 1: Buscar la problemática más relevante en las entidades hospitalarias en cuanto al sistema de control de acceso de personas.

Esta actividad consistió en buscar el problema más frecuente en el sistema de control de acceso de pacientes hospitalizados y empleados de un hospital, el cual ha generado inconformismo a cada una de las personas que ingresan o salen de la entidad ya su vez a la misma entidad debido a la pérdida económica de los servicios de atención, es por ello que se realizó un análisis a partir de experiencias personales y las explicaciones de algunas personas que han utilizado el servicio de salud, así mismo de las comentarios que fueron entregados por parte del Subgerente administrativo del Hospital regional de Sogamoso el Sr. Javier Araque, quien brindo apoyo a la solución para dicha problemática.

Actividad 2: Planteamiento y descripción del problema.

Consistiendo en detallar las causas que generan el inconformismo en las personas, se tuvo la posibilidad de viajar al municipio de Sogamoso (Boyacá) y hablar con el subgerente administrativo del hospital regional de Sogamoso en donde se planteó el inconformismo de las personas, a lo cual él responde: "uno de los mayores inconvenientes en nuestra entidad es el control en la entrada y salida de las personas, debido a que se genera un registro manual en un libro, además existen perdidas económicas por los servicios prestados a un paciente". Desde este punto de vista se genera el planteamiento y la descripción del problema.

Actividad 3: Recopilación de la información sobre la tecnología a usar.

Conociendo los problemas y las causas a solucionar, se empieza a realizar un análisis mental de los sistemas de identificación para personas, animales y productos, en donde se encontraron varias tecnologías utilizadas, tales como: código de barras, sensores (infrarrojos, capacitivos, inductivos y ópticos), pero ninguna se adaptaba a los requerimientos para la solución del problemas. Por lo tanto, se continúa investigando en las tecnologías de identificación y con el apoyo de algunos ingenieros electrónicos se encuentra un método que brinda bastantes beneficios en diversos campos de aplicación. Es así como se opta por la tecnología que ha revolucionado el mundo de la identificación de objetos y personas la cual es denominada *tecnología por RFID (Identificación por Radio Frecuencia)*.

Actividad 4: Elaboración del anteproyecto de grado.

Se creó el anteproyecto con las condiciones y pasos requeridos por la facultad de Ingeniería electrónica para presentarlo ante el comité curricular y generar la aceptación y el respectivo tutor para el desarrollo del proyecto.

Actividad 5: Entrega de la propuesta a la facultad.

La propuesta se entregó el día viernes 6 de Noviembre de 2009 junto con la carta de solicitud a la secreta de la facultad para la lectura respectiva y su aceptación.

Actividad 6: Investigar a fondo sobre el funcionamiento y el requerimiento de la tecnología RFID.

Fueron 175 días los que se utilizaron para conocer la tecnología RFID. En el transcurso de todo este tiempo se recopiló información que ayudo a llenar dudas sobre los requerimientos, el funcionamiento, las normas, los costos, las aplicaciones y las herramientas que presenta la tecnología de identificación a base de radio frecuencia (RFID). Teniendo en cuenta la tecnología a utilizar se pensó en diseñar un software capaz de guardar en una base de datos el registro de los empleados y pacientes hospitalizados, para lo anterior, se empezó a buscar los diferentes lenguajes de programación encontrándose programas tales como: C++, JAVA, Visual Basic, Delphi, entre otros.

Actividad 7: Convenio con Tecnoparque Sena.

A partir de la búsqueda sobre el dispositivo RFID, se encontró un Ingeniero electrónico, que recomendó visitar Tecnoparque Sena nodo Bogotá, quien es una entidad que busca el desarrollo tecnológico a partir de asesorías a personas (talentos) que tienen en mente un proyecto para desarrollar. Inicialmente se requirió del registro del proyecto por medio de internet para que se contemplara la posibilidad de la colaboración en cuanto a las asesorías, una vez registrado el proyecto, se recibió la respuesta por medio de una llamada telefónica, la cual solicitaban la presencia del líder del proyecto en las instalaciones de Tecnoparque Sena en la ciudad de Bogotá para la respectiva inducción y el acceso a dicha entidad.

Días después, se realizó la reunión con el director de la sección de electrónica para tramitar el registro y el acceso a las asesorías con los posibles tutores. Ese mismo día me presentaron los tutorías para empezar el desarrollo y el seguimiento del proyecto, allí mismo entregaron el documento de requisitos y análisis de software y de la parte de electrónica generándose la primera tarea para la siguiente semana.

Actividad 8: Diseño de documento de análisis y requerimientos para el software

Desde de la inscripción en Tecnoparque Sena se ha venido desarrollando el código fuente del software diseñado en JAVA, en donde se comenzó a trabajar como primera medida con los requerimientos funcionales y no funcionales del software, además con los diagramas de lenguaje unificado de modelado (UML) tales como: diagrama de despliegue, de casos de uso con las especificaciones, diagrama de clases y diagrama de actividades.

Actividad 9: Conocer el funcionamiento y las herramientas del software Netbeans y MySQL.

Al mismo tiempo en que se generaba el documento de análisis y requerimientos del software, se estaba conociendo el funcionamiento y las herramientas de algunas aplicaciones especializadas las cuales se requerían para el diseño del software, algunos de ellos son: MySQL, Netbeans, Microsoft office Visio, visual paradigm, Edraw UML diagram, entre otros. En general dichas herramientas de software son aplicaciones en lenguaje inglés.

Actividad 10: Realizar el código fuente del software a diseñar

Una vez diseñado el documento escrito para el software se inició con el diseño de la base de datos en el software MySQL, teniendo en cuenta la entidad- relación de cada caso. Posteriormente se comienza la programación en Netbeans v. 6.1 el cual tiene un lenguaje de programación orientada a objetos, dicho diseño finaliza días antes de entregar el borrador de la monografía al tutor.

Actividad 11: Recopilación de información tanto de software como del hardware.

En esta actividad se inicia la recolección y selección de la información tanto de investigación como de diseño la cual fue utilizada para enfocar la elaboración del proyecto y llevarlo a un feliz término. Información que posteriormente es colocada en la monografía a entregar.

Actividad 12: Entrega del borrador de la monografía al Tutor

Entre los días 26 al 28 de Octubre se entrega al Ingeniero Carlos Alberto Cardona el borrador de la monografía diseñada, quien es el Tutor de este proyecto. Él corrige dicho documento y genera la carta solicitando la asignación de los jurados y la fecha de la ponencia para dar a conocer el desarrollo.

Actividad 13: Diseñar la presentación sobre el proyecto para la ponencia.

Se crea una presentación en Microsoft PowerPoint que contiene la temática en resumen del desarrollo que se realizó en el transcurso del proceso de diseño del proyecto, la cual es un material de apoyo para el día de la ponencia ante el jurado y las personas invitadas.

Actividad 14: Presentación del proyecto y del libro al público.

En esta actividad el objetivo fue dar a conocer todo el trabajo que se realizó desde el momento de la búsqueda de una problemática que afectaba a una comunidad en el ámbito hospitalario hasta el análisis técnico de la tecnología RFID a utilizar, los cuales duraron aproximadamente 326 días, comprendidos desde el día 12 de agosto de 2009 hasta la fecha de este documento.

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

7.1 DISEÑO DEL SOFTWARE

El sistema de control de acceso para personas hospitalizadas y empleados de un hospital requiere de un software capaz de registrar, almacenar, comparar y generar alarmas dependiendo de la información que se ingrese a su base de datos, dicha información es capturada por un sistema electrónico que tiene la capacidad de identificar por medio de radiofrecuencia el código o la identificación que fue o será asignada a una persona que tenga algún vínculo con la entidad prestadora de salud.

Teniendo en cuenta lo anterior expuesto, se ha diseñado un software denominado "FRIDHA v. 1.0", el cual cumple con los requisitos para un buen control en el acceso tanto de entrada como de salida del personal en una entidad prestadora de salud.

Este software ha sido creado a partir del lenguaje de programación en Java, para la base de datos del mismo se ha utilizado el software denominado MySQL, dichos programas son de licencia libre lo cual es factible utilizarlos para el desarrollo de programación en donde se traten diseños de software.

A continuación se especifica la estructura del diseño del software "FRIDHA v. 1.0":

7.1.1 Requerimientos funcionales

Nº	DESCRIPCIÓN
1	Registro detallado de acceso a la IPS para las personas de planta (administrativos, médicos, enfermeros, ingenieros, personal de servicio, entre otros).
2	Verificar el estado de actividad en que se encuentran los pacientes hospitalizados en el pago de servicios recibidos por la institución.
3	Registro de conteo de personas diariamente (cuantas personas entran y salen de la EPS).
4	Elaboración de reportes en fechas que determine el Funcionario del sistema(administrador de software)
5	El sistema debe permitir modificar los requerimientos que se obtenga de la información de cada usuario (agregar o quitar usuario del sistema).
6	El servidor llevará una base de datos, la cual permita dar

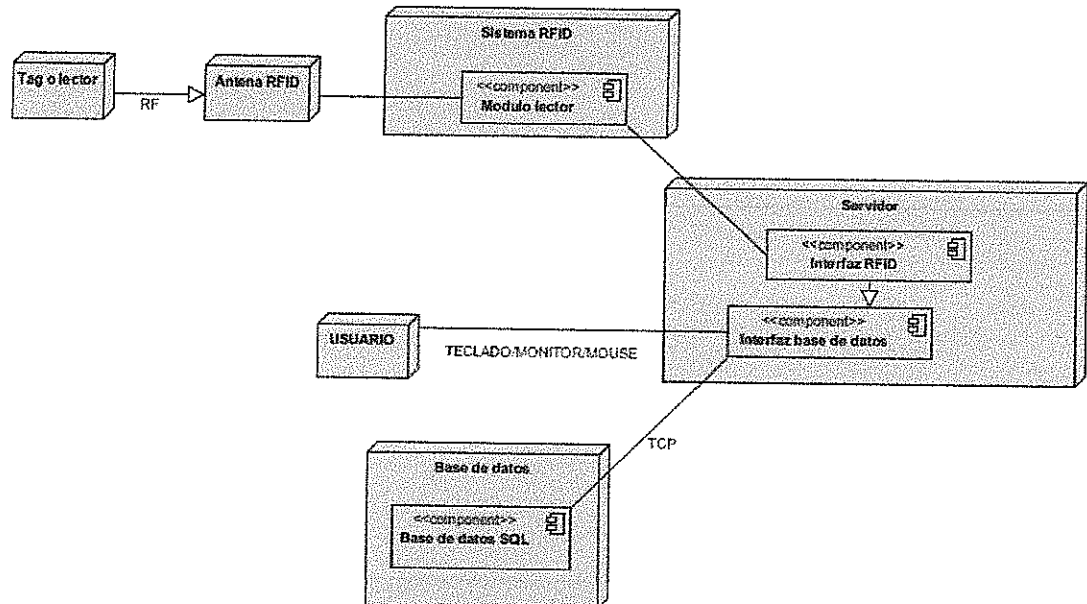
	información sobre cada usuario en el sistema.
7	En un segundo vínculo de la barra de herramientas llamado reportes se encontrará la opción de digitar la fecha de inicio y la fecha fin del reporte que se quiere por parte del sistema a entregar, ya sea sobre el control de pacientes hospitalizados o empleados de la institución.
8	Para ingresar usuarios nuevos al sistema, se dispondrá en la barra de herramientas un panel vertical, (llamado usuarios/ingresar nuevo usuario/) el cual desplegará el tipo de usuario a agregar, si es paciente o empleado, seguidamente mostrara un pantallazo de la base correspondiente de datos del usuario, dependiendo de la elección que haya hecho.
9	Si el sistema no puede enviar reportes a recursos humanos por falla de la red LAN, el servidor estará en la capacidad de generar el reporte.

7.1.2 Requerimientos no funcionales

Nº	DESCRIPCIÓN
1	La información extractada por el sistema deberá tener la opción de imprimirse y almacenarse en dispositivos tales como Disco Duro o USB.
2	El software tendrá la capacidad de almacenamiento en la base de datos, la cual estará limitada a una cierta cantidad de información.
3	Si el sistema recibe una caída energía eléctrica, automáticamente lo respaldara un banco de baterías UPS (Sistema de alimentación ininterrumpida).
4	Al momento de cargar la información de la persona hospitalizada o del empleado al sistema, dicha información estará activa las 24 horas del día hasta que el funcionario encargado sea quien tenga la capacidad de desactivar o modificar el registro de la persona.
5	Los tag que no sean registrados en el transcurso del día se visualizaran como inactivos
6	En un vínculo de la barra de herramientas tendrá la opción de imprimir, guardar o en tal caso enviar reportes a través de la red LAN.

7.1.3 Diagramas a implementar

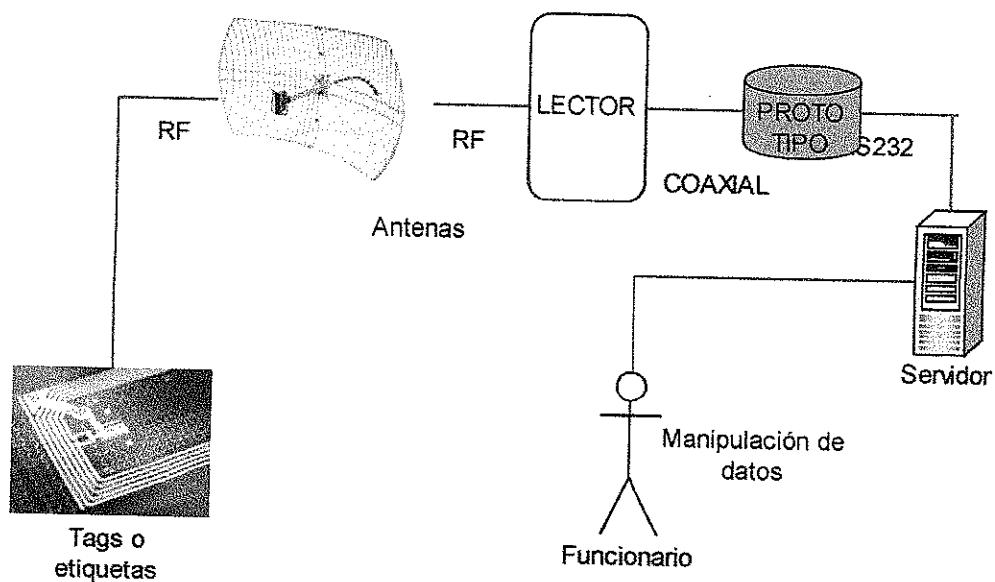
7.1.3.1 Diagrama de despliegue



Fuente: Autor

El usuario accede a la interfaz del servidor por medio de los periféricos de entrada o salida (teclado, monitor, mouse), una vez haya ingresado el usuario, éste tendrá la opción de administrar la información que reciba de la interfaz RFID debido al módulo, la antena y el tag RFID, adicionalmente podrá manipular la interfaz dedicada a la base de datos la cual es generada por una comunicación TCP.

Las interfaces se conectan entre sí para comunicar el sistema RFID con la base de datos, lo anterior se realiza debido a que el tag RFID contiene una identificación única la cual se registra y se guarda en la base de datos.



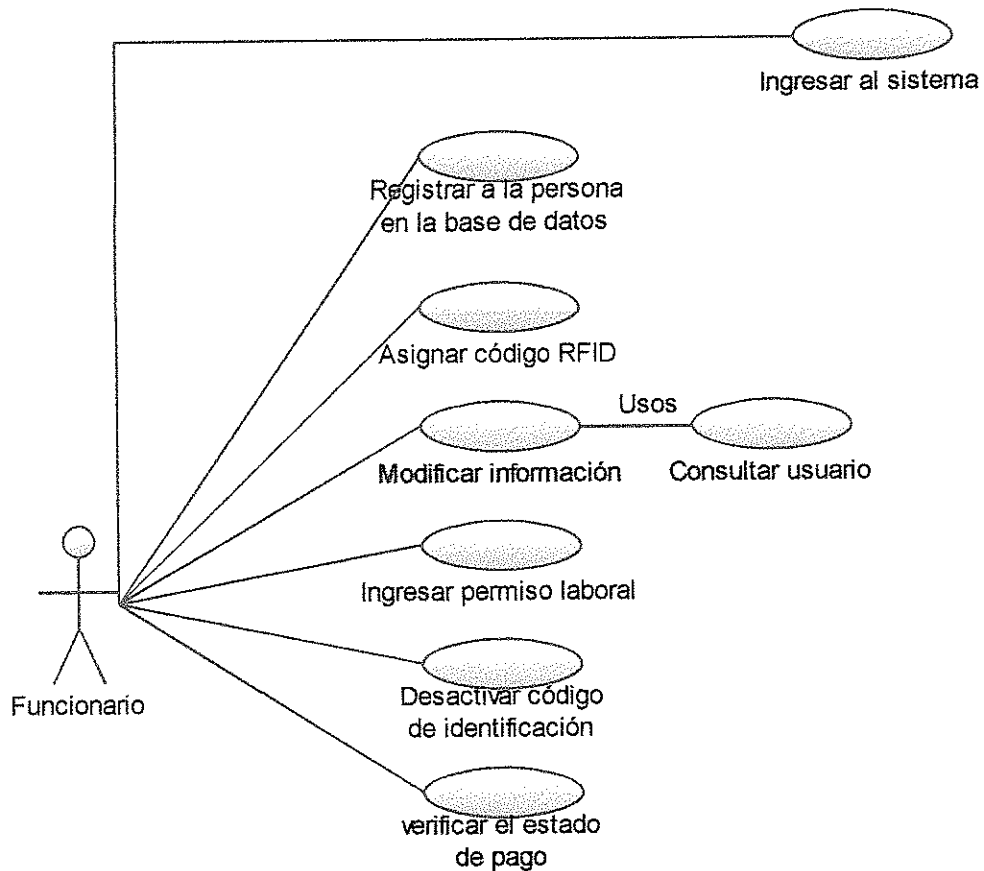
Fuente: Autor

Cada Tag guarda en su configuración interna un código de identificación el cual es asignado por la persona autorizada (Funcionario), para luego ser registrado con la información personal del usuario en la base de datos almacenada en el servidor.

Las antenas se comunican con las etiquetas o los Tags por medio de radiación con el fin de conocer el código de identificación de cada Tag activo, dicha identificación se hace por medio del lector que consecutivamente lee la información el prototipo y comparada con la base de datos almacenada en el servidor las 24 horas del día.

La persona autorizada (Funcionario) podrá adicionar o modificar la información de los usuarios únicamente desde el servidor por medio de una clave o contraseña de ingreso. Cuando se esté requiriendo información desde el punto de control se debe tener autorización para poder acceder a la base de datos del servidor.

7.1.3.2 Diagrama Casos de Uso

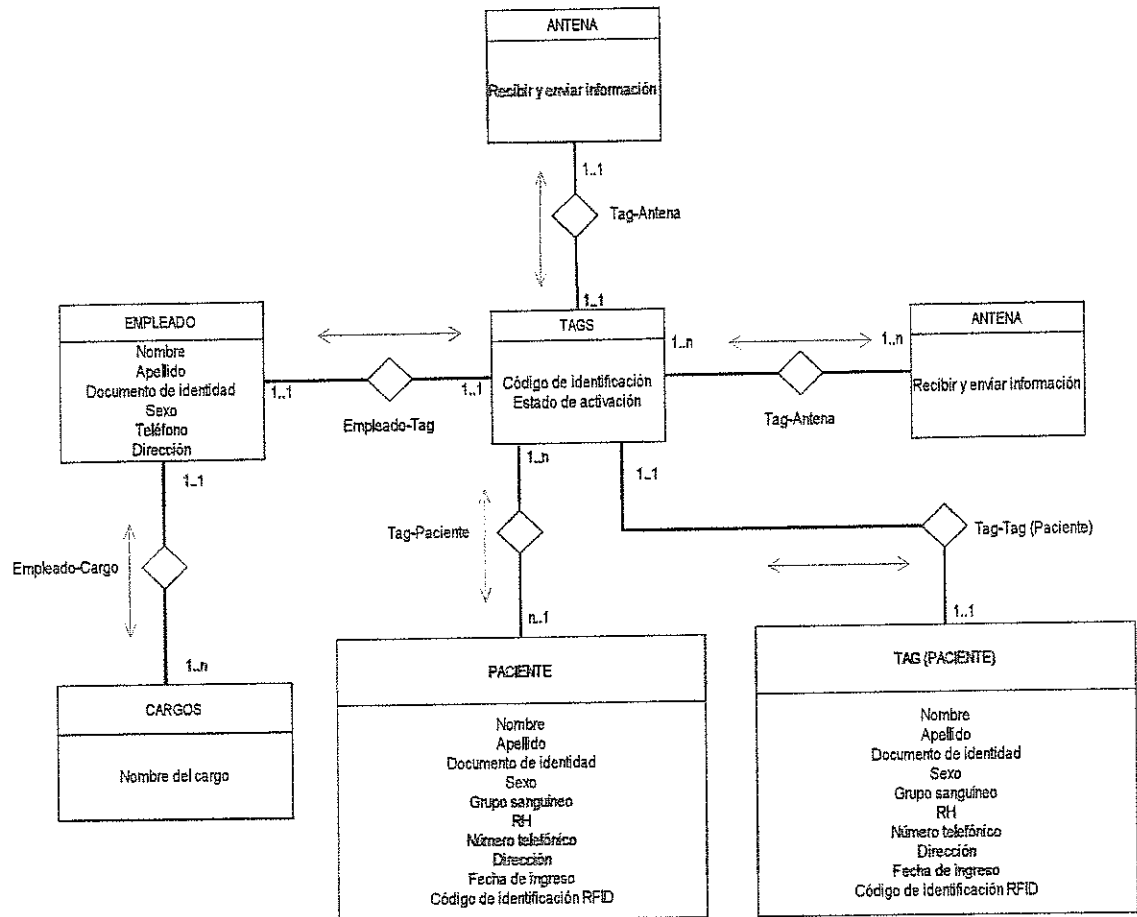


Fuente: Autor

El diagrama de usos se refiere a la limitación de las acciones que una persona autorizada puede realizar en el software FRIDHA v1.0. Es por ello que un **FUNCIONARIO** previamente autorizado, puede realizar acciones tales como: Ingresar al sistema, registrar a la persona en la base de datos, realizar consulta de usuario, asignar, verificar o desactivar el código de identificación, modificar información, ingresar permiso laboral y verificar el estado de pago.

Dicho usuario para ingresar al sistema debe conocer la ID y la contraseña de ingreso al software para poder acceder a la plataforma del software FRIDHA v.1.0.

7.1.3.3 Diagrama de Clase



Fuente: Autor

Tag-Antena: hay dos diferencias en esta relación debido a que puede ser una relación (1..1) o (1..n), debido a que un tag puede ser identificado por una antena o un tag, puede ser identificado por muchas antenas (cuando existe más de una antena instalada).

Empleado-Tag: la relación es (1..1) debido a que un tag solamente le debe pertenecer a un único empleado y un empleado debe tener un solo tag.

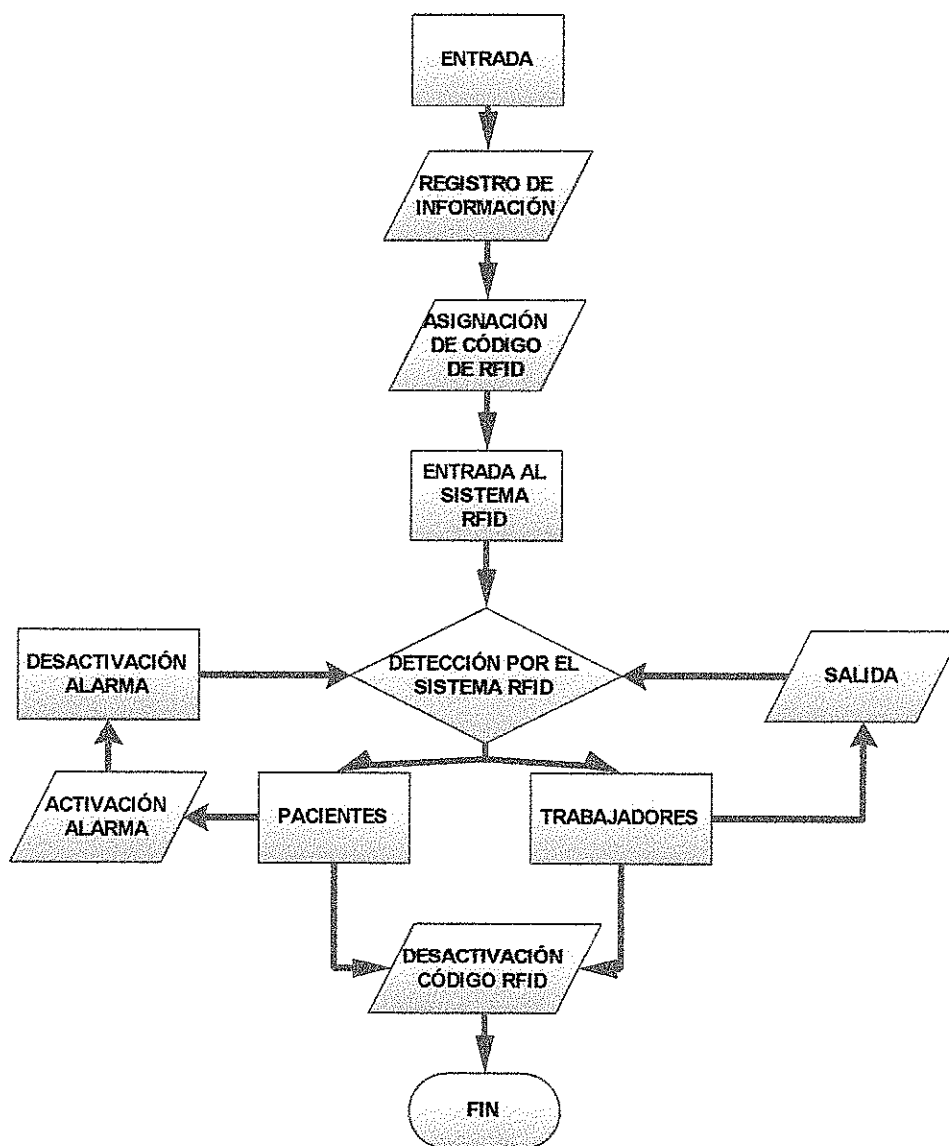
Empleado-Cargo: la relación empleado-cargo es (1..1) debido a que un empleado solamente puede tener un cargo y la relación cargo-empleado es (1..n) y se genera porque a un cargo pertenecen muchos empleados.

Tag-Paciente: la relación tag-paciente es (1..n) porque un tag puede pertenecer a muchos pacientes y la relación es (n..1) porque muchos pacientes pueden tener el

mismo tag (teniendo en cuenta la reutilización del dispositivo cada vez que un paciente deja de ser atendido por el hospital).

Tag-Tag(Paciente): esta relación se genera cuando un paciente ingresa al hospital y es atendido , la relación es (1..1) debido a que un tag solamente le pertenece a un paciente y un paciente únicamente puede portar un solo identificador o tag.

7.1.3.4 Diagrama de Actividades



Fuente: Autor

El anterior Diagrama representa el flujo de trabajo paso a paso del sistema de control hospitalario, donde el funcionario previamente autorizado ingresa a la plataforma del software FRIDHA v. 1.0 para tener acceso al registro de información del empleado o del paciente hospitalizado, posteriormente es asignado el código de identificación RFID a la persona, una vez realizado el registro a la base de datos anteriormente descrita la persona ingresa y pertenece al sistema de control mediante RFID.

7.1.4 Diagramas UML para el diseño de software

7.1.4.1 Casos de Usos específicos:

Resumen:	Registro de personas en la Base de Datos.
Precondiciones	El funcionario debe tener una contraseña de acceso y además debe estar logeado en el sistema.
PosCondición	Se realizó el registro en la base de datos.
Prioridad:	Esencial
Frecuencia de Uso:	Cuando lo requiera el funcionario por parte de un usuario.
Escenario principal de Éxito:	PRINCIPAL 1. Menú principal 2. Usuarios 3. Ingresar nuevo usuario: (A1) Empleados o (A2) Pacientes 4. Si elige a Empleados vaya a flujo (A1.1) 5. Si elige Pacientes vaya a flujo(A2.1) 6. El código de asignación es: #código/ Aceptar 7. La información de usuario (nombre usuario) ha sido almacenada exitosamente. 8. Ir a Menú Principal

Extensión de Escenario alternativo:	flujo(A1.1) • (A1.1) digite todos los espacios en blanco a llenar. • Si hace falta algún espacio por llenar envíe a NOTAS/ERROR1 • Si no vaya a (GUARDAR) • (GUARDAR): guarda, actualiza la información en la base de datos del servidor y asigna código de identificación. • Ir a PRINCIPAL/6 flujo(A2.1) • (A2.1) digite todos los espacios en blanco a llenar. • Si hace falta algún espacio por llenar envíe a NOTAS/ERROR2 • Si no vaya a flujo(A1.1)/(GUARDAR)
Notas y Preguntas	LOS CAMPOS A LLENAR • ¿Nombre? • ¿Apellidos? • ¿Documento de identidad? • ¿Fecha de nacimiento (DD/MM/AA)? • ¿Edad? • ¿Sexo? • ¿Dirección? • ¿Tel? • ¿Estado civil? • ¿Cargo? NOTAS • ERROR1: Es obligatorio llenar todos los espacios en blanco. / hacer clic en aceptar e ir a (A1.1) • ERROR2: Es obligatorio llenar todos los espacios en blanco. / hacer clic en aceptar e ir a (A2.1)

Resumen:	Consultar usuario.
Precondiciones	Consultar información del usuario.
PosCondición	Obtener la información de un usuario.
Prioridad:	Esencial
Frecuencia de Uso:	Cuando lo desee ver el funcionario.
Escenario principal de Éxito:	PRINCIPAL 2 1. Menú principal – Barra de herramientas. 2. Verificación de códigos o consultas: (B1) Empleados o (B2) Pacientes. 3. Si elige a Empleados vaya a flujo (B1.1) 4. Si elige Pacientes vaya a flujo (B2.1) 5. Visualiza en una nueva ventana la base de datos del usuario, con opción a desactivar tag, ver el código de la etiqueta que asigna el sistema y la opción de cerrar e ir a menú principal. 6. Si es la rutina de caso de uso Desactivar etiqueta o usuario, ir al caso de uso Desactivar etiqueta o usuario PRINCIPAL5/2 7. Si elige tag vaya caso de uso verificación de códigos PRINCIPAL7/8. 8. Si no, clic en el botón cerrar de la ventana. 9. Ir a menú principal.
Extensión de Escenario alternativo:	flujo (B1.1) • De Empleados se despliega una barra de buscador, para que seguidamente funcionario digite el número de documento de identificación de la persona (usuario empleado) y oprime ENTER. • Si el número de identificación no existe, ir a NOTA/ERROR3 • Si existe ir a PRINCIPAL 2/5 flujo (B2.1) De Pacientes se despliega una barra

	de buscador, para que seguidamente funcionario digite el número de documento de identificación de la persona (usuario empleado) y oprime ENTER. • Si el número de identificación no existe, ir a NOTA - ERROR3 • Si existe ir a PRINCIPAL 2/5
Notas y Preguntas	NOTA: • ERROR3: El número de identificación no existe

Resumen:	Verificación de códigos.
Precondiciones	Consultar el código de usuario.
PosCondición	Obtener el código asignado al usuario.
Prioridad:	Esencial
Frecuencia de Uso:	Cuando lo desee ver el funcionario.
Escenario principal de Éxito:	PRINCIPAL 7 1. Menú principal – Barra de herramientas. 2. Consultas o verificación de códigos: (B1) Empleados o (B2) Pacientes. 3. Si elige a Empleados vaya a flujo (B1.1) 4. Si elige Pacientes vaya a flujo (B2.1) 5. Visualiza en una nueva ventana la base de datos del usuario, incluyendo un botón que diga tag para la posterior visualización del código que le corresponde a este usuario o en tal caso muestra la opción de desactivar tag o cerrar ventana e ir a menú principal. 6. Si es la rutina de caso de uso Desactivar etiqueta o usuario, ir al caso de uso Desactivar etiqueta o usuario. PRINCIPAL5/2 7. Si escoge la opción verificar código, clic en el

	botón TAG. 8. En una nueva ventaba pequeña visualiza el código del respectivo usuario. 9. Clic en el botón atrás. 10. Después de visualizarlo clic en el botón cerrar de la ventana 11. Ir a menú principal.
Extensión de Escenario alternativo:	flujo (B1.1) - De Empleados se despliega una barra de buscador, para que seguidamente funcionario digite el número de documento de identificación de la persona (usuario empleado) y oprime ENTER. - Si el número de identificación no existe, ir a NOTA/ERROR3 - Si existe ir a PRINCIPAL 7/5 flujo (B2.1) De Pacientes se despliega una barra de buscador, para que seguidamente funcionario digite el número de documento de identificación de la persona (usuario empleado) y oprime ENTER. - Si el número de identificación no existe, ir a NOTA - ERROR3 - Si existe ir a PRINCIPAL 7/5
Notas y Preguntas	NOTA: ERROR3: El número de identificación no existe

Resumen:	Modificar información
Precondiciones	Acceder a la información del usuario.
PosCondición	Que el sistema haya quedado con la información actualizada del usuario.
Prioridad:	Esencial

Frecuencia de Uso:	En el momento en que el funcionario desee modificar información de la base de datos de algún usuario en el sistema.
Escenario principal de Éxito:	PRINCIPAL 3 1. Menú principal. 2. Barra de herramientas 3. Usuarios 4. Modificar información 5. (C1) Empleados; (C2) Paciente 6. Si elige Empleados, ir a flujo (C1.1) 7. Si elige Pacientes, ir a flujo (C1.1) 8. Abre una nueva ventana con la base de datos del usuario que corresponda, para poder modificar la información. 9. Guarda los datos y modifica la información o cierra sin almacenar datos. 10. Si elige guardar, ir a NOTAS 1 11. Si elige cerrar ir a PRINCIPAL 3/12 12. Ir a Menú principal
Extensión de Escenario alternativo:	flujo (C1.1) • Escriba en la barra de buscador que despliega la opción elegida el número de documento de identidad de la persona, y ENTER. • Si hace falta algún espacio por llenar envíe a NOTAS – ERROR4 • Si no ir a PRINCIPAL 3/9
Notas y Preguntas	NOTA • ERROR4: Es obligatorio llenar todos los espacios en blanco. / hacer clic en aceptar e ir a flujo (C1.1) 1. Ha sido modificada la información de (Nombre del usuario) exitosamente. Ir a PRINCIPAL 3/12

Resumen:	Ingreso de permiso laboral.
Precondiciones	Que funcionario este activo en el software para ingreso de permiso laboral.
PosCondición	Tener la excusa registrada y almacenada en el sistema
Prioridad:	Esencial
Frecuencia de Uso:	Cuando lo requiera el funcionario por parte de un usuario empleado.
Escenario principal de Éxito:	PRINCIPAL 4 1. Menú principal – Barra de herramientas 2. Usuarios 3. Agregar excusa. 4. Si no quiere digitar excusa y cerrar ventana clic en el botón “Cerrar”. 5. Sí, sí; Digite espacios en blanco sugeridos en la nueva ventana. 6. Si dejo algún espacio sin llenar ir a (D1) 7. Si no a (D2) 8. Menú principal.
Extensión de Escenario alternativo:	(D1) • Debe llenar todos los espacios en blanco sugeridos en agregar excusa. • Ir a PRINCIPAL 4/5
	(D2) • Almacenar excusa en el sistema dando un clic en el botón “Guardar” he ir a NOTAS/VENTANA1
Notas y Preguntas	NOTAS • Nombre?

	• Documento de identidad? • Motivo? • Tiempo de excusa? ¿hora? o ¿días?; en el recuadro que haya escogido de tiempo de excusa, digitar el tiempo que disponga la excusa pasada por escrito de usuario empleado a funcionario. VENTANA 1 La excusa de usuario (Nombre de usuario) ha sido almacenada exitosamente. Ir a PRINCIPAL 4/8
--	---

Resumen:	Desactivar código de información o etiqueta.
Precondiciones	Que la etiqueta este activa en el sistema.
PosCondición	Haber desactivado la etiqueta del sistema
Prioridad:	Esencial
Frecuencia de Uso:	Cuando lo requiera el funcionario para inactivar un tag o usuario.
Escenario principal de Éxito:	PRINCIPAL 5 1. Ir al caso de uso Verificar código de RFID o consulta de usuarios/PRINCIPAL 2/1 2. Clic en desactivar Usuario 3. Ir NOTA/2 4. Almacena y guarda en la base de datos del paciente la hora y fecha de desactivación. ir a NOTA 1 5. Menú principal
Notas y Preguntas	NOTA 1. La etiqueta ha sido desactivada correctamente Ir a PRINCIPAL 5/5 2. Ir a PRINCIPAL 5/4

Resumen:	Verificar el estado de pago.
Precondiciones	Que el tag se encuentre activo y que el usuario permanezca aun en el hospital
PosCondición	El sistema reportara el estado de pago del paciente.
Prioridad:	Esencial
Frecuencia de Uso:	24 horas del día.
Escenario principal de Éxito:	PRINCIPAL 6 1. Detección de la etiqueta por parte de los lectores y antenas. 2. Pregunta al sistema el estado de pago de la etiqueta. 3. Si no se ha realizado el pago de servicios, dispara sistema de alarma silenciosa (pantallazo en el servidor con la base de datos del paciente que se está ausentando). 4. Si le da clic antes de 30 seg. en el botón desactivar que aparece en el pantallazo con la base de datos del paciente que se está ausentando sin pagar los servicios recibidos. Ir a J1 5. Si no da clic antes de 30 seg. en el botón desactivar, ir a J2. 6. Abre una ventana nueva preguntando: ¿Desea almacenar reporte de seguridad en la base de datos del paciente? 7. Si da clic en el botón si, almacena en la base de datos del paciente el reporte y va a Notas/1. 8. Si da clic en el botón no cierra la ventana y salta a Notas/2. 9. Ir a menú principal.
Extensión de Escenario alternativo:	J1 • No active sistema de alarma externo e ir a PRINCIPAL 6/6

	J2 • Active sistema de alarma externo. • Clic en el botón desactivar e ir a PRINCIPAL 6/6
Notas y Preguntas	Notas 1. El reporte ha sido almacenado exitosamente. Ir a PRINCIPAL 6/9. 2. El reporte no ha sido almacenado. Ir a PRINCIPAL 6/9.

Resumen:	Solicitar reportes de base de datos.
Precondiciones	Todo el sistema debe de estar activo (software), y la red LAN de recursos humanos y el Servidor.
PosCondición	Obtener el reporte con la fecha inicio y la fecha fin que haya solicitado desde recursos humanos al funcionario servidor.
Prioridad:	Esencial
Frecuencia de Uso:	12 horas del día.
Escenario principal de Éxito:	Recursos Humanos 1. Abrir software en el equipo de cómputo de recursos humanos. 2. Ingresar al sistema la fecha de inicio y fin del reporte. 3. Clic en solicitar reporte. Servidor 4. Barra de herramientas. 5. En el vínculo de solicitudes muestra el número de Solicitudes pedidas de recursos humanos. 6. Reportes

	7. Digita fecha inicio y fecha fin del reporte 8. Clic en el botón enviar. 9. Si no ha llenado ambos espacios ir a L1 10. Si ha llenado correctamente los campos ir a L2 11. Menú principal.
Extensión de Escenario alternativo:	L1 No ha llenado los campos en blanco de editar reportes.
	L2 El reporte ha sido enviado exitosamente. Ir a Servidor/12.
Notas y Preguntas	

7.1.5 Análisis de la trama de datos que el dispositivo RFID recibe y genera.

El software FRIDA v.10 se fundamenta en el código fuente del programa KELE PROX 2.0 diseñado en Visual Basic, el cual hace parte del Módulo RFID adquirido a la empresa PLINTEC LTDA. Ubicada en la ciudad de Bogotá, quien es una empresa dedicada al Diseño, Desarrollo, Comercialización y soporte de soluciones Integrales en electrónica e informática.

Es de aclarar que toda esta información es tomada del *manual de usuario Kele software* el cual está incluido en el CD de instalación del software.

Figura 9. Pantalla de presentación del software kele Prox 2.0



Fuente: Autor

7.1.5.1 Pantalla general de la aplicación:

La siguiente figura muestra la pantalla con la que el usuario puede ejecutar todas las funciones que la lectora y el software permite realizar.

Figura 10. Pantalla general del software kele prox 2.0

Fuente: Autor

A continuación se explica algunas de las opciones utilizadas y convertidas a lenguaje JAVA para la ejecución y el funcionamiento del módulo RFID:

7.1.5.2 Zona de Trama

Envia		Dirección													
STX	B	MSB	ID lectora	Contro	lectora	Com1	Com2	MSG	RS	SB	NB	DATOS	Xor	-Xor	
01	12	00	AA	FF	03	04	66	00	01	02	04	JJJJ	20	DF	

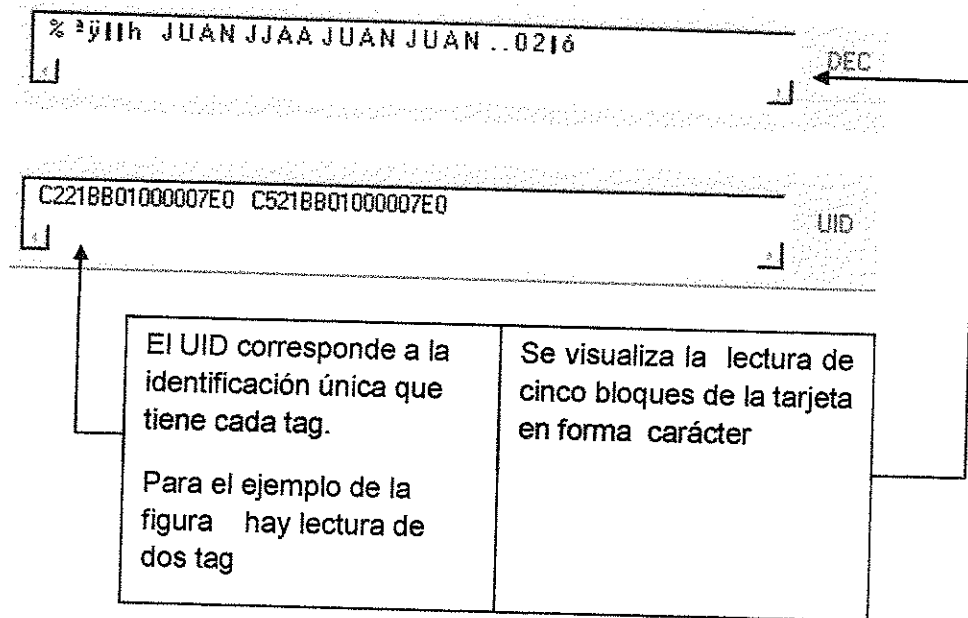
↓

Inicio de trama ...

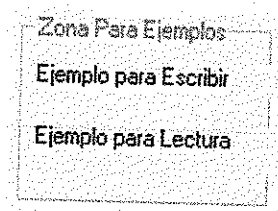
Al desplazar el cursor sobre cualquier campo de la trama, este nos muestra la función que realizará.

NOTA La trama cambia de acuerdo a la función que se utilice. Así como el valor del xor y el -xor

7.1.5.3 Zona de Respuesta

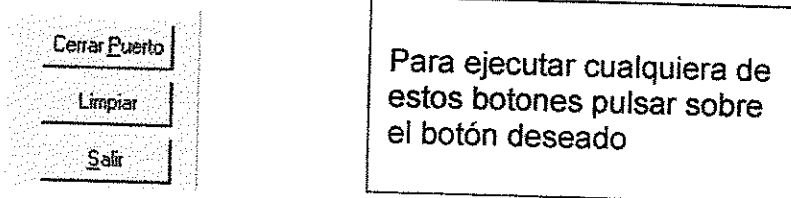


7.1.5.4 Zona de Ejemplos



En esta zona se pueden seleccionar ejemplos, pulsando las funciones de escribir tag y leer tag. Estas funciones nos permitirán interactuar con el sistema seleccionando la dirección de la lectora, el bloque del Tag en el cual quiero escribir y los cuatro campos del bloque que deseo escribir; también en la parte de lectura nos permite seleccionando la dirección de la lectora, el bloque del Tag que deseo leer y hasta 4 bloques posteriores de lectura.

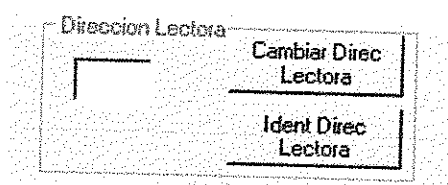
7.1.5.5 Botones



El botón Abrir Puerto nos permite habilitar el puerto de comunicación para que interactúe con la lectora S4100; Oprimiendo sobre este botón cambiará a la posición cerrar puerto si se han cumplido con algunos requerimientos iniciales como elegir el puerto de comunicación (Com 1 ò Com 2), o que el puerto no esté ocupado por otra aplicación. Si no se activa esta función, no se permitirá hacer ninguna de las otras funciones del software kele prox 2.0.

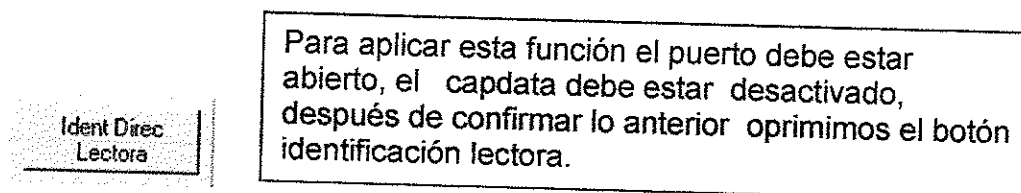
El botón Limpiar borra los campos de la trama y las zonas de respuesta
El botón Salir nos saca de la aplicación.

7.1.5.6 Dirección Lectora

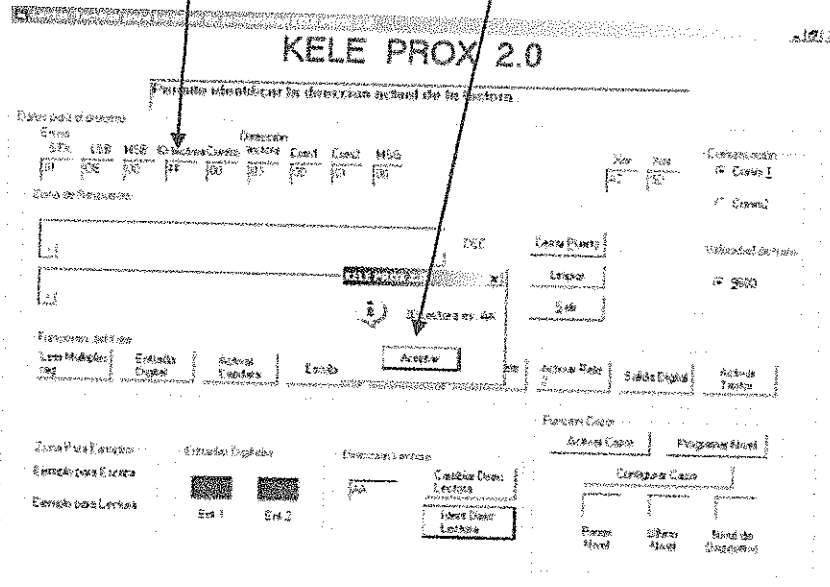


En esta zona nos permite identificar la dirección actual de la lectora y cambiar esta dirección. En el campo de visualización nos mostrara la dirección actual

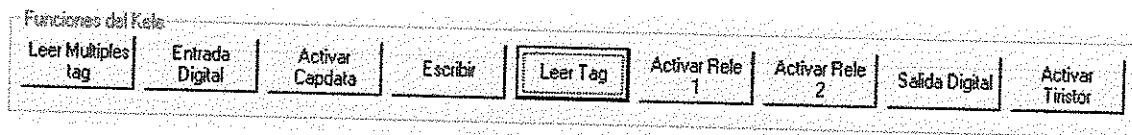
7.1.5.7 Identificar dirección de la lectora



Esta función permite visualizar la dirección actual de la lectora, nos muestra un mensaje que indica "ID lectora es ..." además ubica esta dirección en el campo de texto y permite visualizar la trama de envío con su respectivo xor -xor.



7.1.5.8 Funciones del Kele



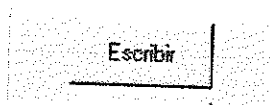
7.1.5.9 Leer Múltiples Tags

Leer Múltiples tag

Para aplicar esta función, el puerto debe estar abierto, capdata debe estar desactivado y tener la dirección actual de la lectora. Después de confirmar lo anterior damos clic en el botón leer múltiples tag, si los tag se encuentran en el campo de lectura nos arrojará el UID (identificación único del tag).

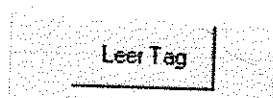
Esta función nos permite identificar el UID (identificador de cada tag). Cuando se lee uno o varios tag simultáneamente (hasta 4).

7.1.5.10 Activar Capdata



Para aplicar esta función, el puerto debe estar abierto, capdata debe estar desactivado y tener la dirección actual de la lectora. Después de confirmar lo anterior se debe pulsar Ejemplo para escribir, el cual nos habilitara en la trama los campos necesarios para poder programar o escribir el tag

7.1.5.11 Leer Tag



Para aplicar esta función, el puerto debe estar abierto, capdata debe estar desactivado y tener la dirección actual de la lectora. Después de confirmar lo anterior se debe pulsar Ejemplo para lectura, el cual nos habilitara en la trama los campos necesarios para poder escoger el bloque o los bloques de lectura que deseamos ver.

Esta función nos permite escoger el bloque desde el cual queremos leer y hasta cuatro bloques más para su lectura, la visualización de los datos se hará en forma decimal tal y como se escribieron.

NOTA Solo permite la lectura de máximo 5 bloque continuos de lectura lo que significa que en el campo NB el máximo número que puede escribir es hasta 04.

Lecto / Escritor tarjetas de Proximidad ...													
- Datos para el proceso -													
Envia		Dirección											
STX	LSB	MSB	ID lectora	Contro lectora	Com1	Com2	MSG	RS	SB	NB	Xor		Xor
01	0E	00	BB	FF	03	04	68	00	01	02	04	27	08

7.2 EQUIPOS DE HARDWARE

El diseño del proyecto contara con un equipo de cómputo, el cual tendrá como función realizar tareas como servidor; dicho equipo contara con la instalación del software denominado "FRIDHA v.1.0" el cual a su vez interactuara con el Modulo RFID por medio de una interfaz de comunicación con una conexión serial punto a punto.

7.2.1 Tipo de máquinas

Para la ejecución del software en la PC es necesario que las características técnicas de los equipos de cómputo sean eficientes en cuanto a memoria RAM, memoria ROM y Procesador.

Memoria RAM: mínimo 512MB

Disco Duro: mínimo de 120GB

Procesador Intel o AMD: velocidad de 2. GHz

Sistema operativo: XP/Vista/w7

7.2.2 Lógica de la persistencia de la aplicación

La información que ingrese al equipo de cómputo debido al Módulo RFID será guardada en el equipo servidor dentro de la carpeta del software que contiene la base de datos.

7.3 IMÁGENES DEL SOFTWARE DISEÑADO

A continuación se muestra algunas imágenes más relevantes del funcionamiento del software denominado FRIDHA v.1.0, es de anotar que en este escrito en la sección de Anexos está ubicado el manual completo para el usuario.

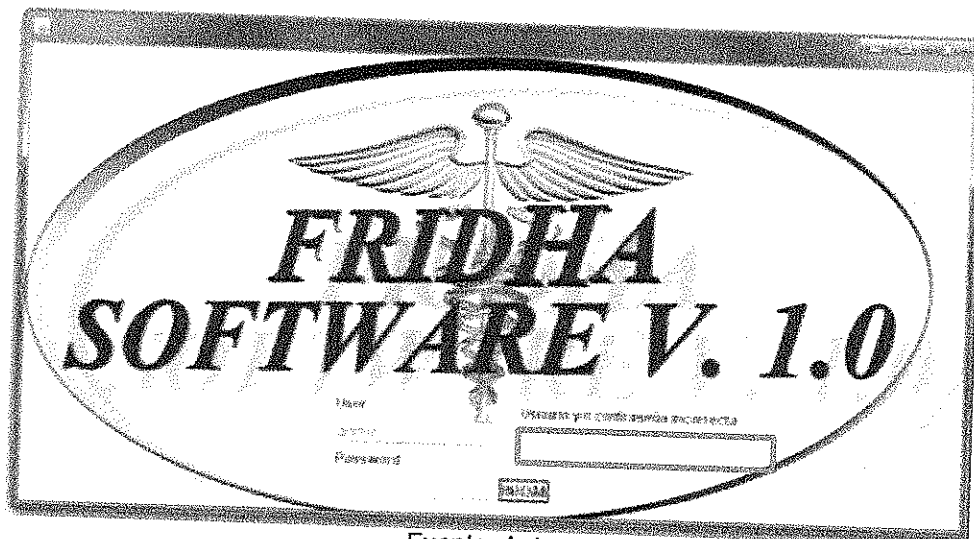
Figura 11. Ventana de Bienvenida al software FRIDHA v. 1.0



Fuente: Autor

Esta ventana da a conocer la ejecución del software, es el primer pantallazo que entrega el programa y la primera interacción con el usuario debido a que solicita un nombre de usuario y una clave para ingresar al software.

Figura 12. Verificación de usuario y contraseña



Fuente: Autor

En la anterior imagen se puede apreciar la verificación incorrecta (rectángulo en color rojo) que arrojó el software al comparar el nombre de usuario y la contraseña con la almacenada en la base de datos.

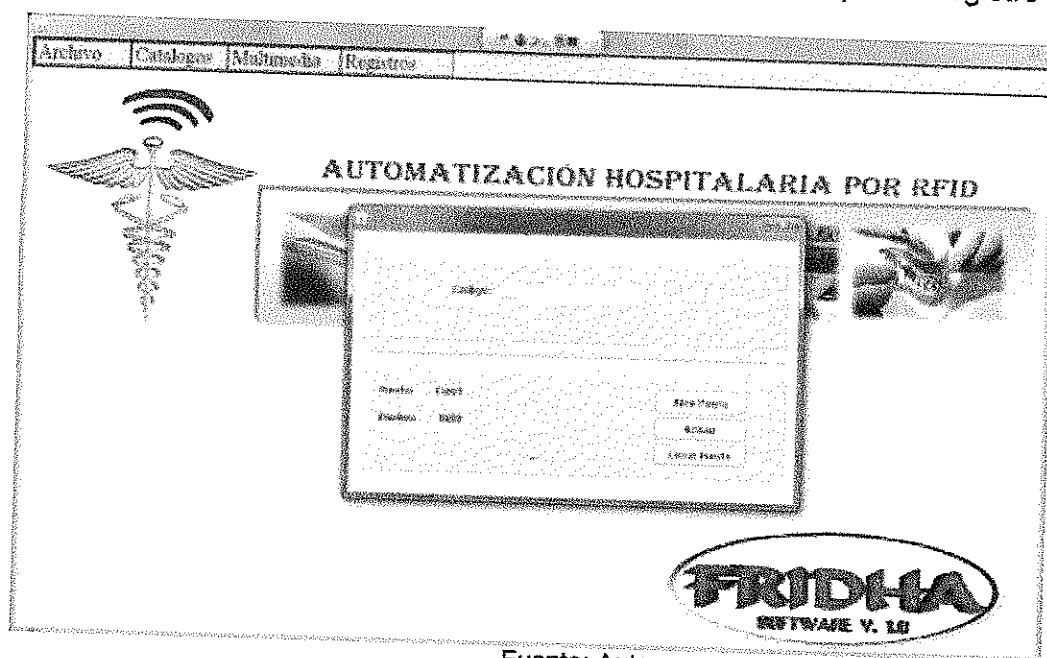
Figura 13. Ventana de inicio de sección en el software FRIDHA v. 1.0



Fuente: Autor

La Figura 13. Se muestra la ventana de ingreso al software una vez digitado el nombre de usuario y la clave correctamente. En la parte superior se muestra la barra del menú de opciones, en dicha barra se destaca un catálogo que da a conocer el registro, el código y la credencial de los empleados y pacientes que han ingresado al hospital. También contiene una opción de multimedia que está dedicada al envío de correos e-mail por medio de la cuenta registrada en Gmail. Por último se tiene la elección de registro en donde se despliega una opción para registrar y conocer el código del tag RFID que es asignado a la persona y otra de un reporte tanto de empleados como de pacientes en formato PDF con opción de impresión.

Figura 14. Entrada de personal por medio de la opción Registro



Fuente: Autor

Acá se ejecuta la lectura de los tags mediante un proceso temporizado del sistema, inicialmente se debe oprimir sobre el botón **Abrir puerto** con el fin de habilitar la comunicación entre el módulo RFID y el PC, luego se oprime el botón **Activar** para colocar en funcionamiento al módulo y se ejecute la lectura del tag, una vez haya realizado dicha operación se prosigue a cerrar el puerto.

Este software se puede modificar creando más catálogos, Registros o ventanas nuevas dependiendo de la aplicación que se desee realizar o para el cual va a funcionar el sistema RFID. Todo lo anterior se realiza modificando el código fuente del software FRIDHA v. 1.0 diseñado en Netbeans y MySQL.

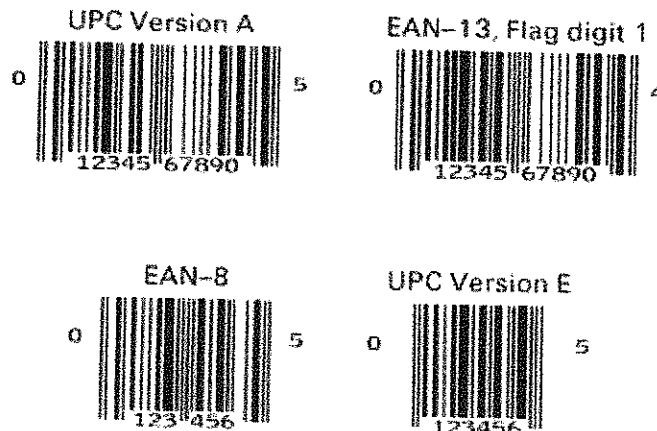
7.4 ESTUDIO TÉCNICO DE LA TECNOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PERSONAS U OBJETOS

En el campo de la electrónica existen varias formas o sistemas tecnológicos para la identificación de personas u objetos, es por ello que a continuación se da a conocer tres formas de identificación más utilizadas, las cuales son: lectura por Código de Barras, Identificación por biometría y por último Identificación por Radio Frecuencia (RFID):

7.4.1 Lectura por Código de Barras

El Código de Barras es un arreglo en paralelo de barras y espacios que contiene información codificada en las barras y espacios del símbolo. Esta información puede ser leída por dispositivos ópticos, los cuales envían la información leída hacia una computadora como si la información se hubiera tecleado.

Figura 15. Diferentes Códigos de barra



Fuente: http://www.softeksoftware.co.uk/images/barcode_ean8.jpg

Ventajas:

Algunas de sus ventajas sobre otros procedimientos de colección de datos son:

- Se imprime a bajos costos
- Permite porcentajes muy bajos de error
- Los equipos de lectura e impresión de código de barras son flexibles y fáciles de conectar e instalar.

Beneficios:

Es la mejor tecnología para implementar un sistema de colección de datos mediante identificación automática, y presenta muchos beneficios, entre otros.

- Virtualmente no hay retrasos desde que se lee la información hasta que puede ser usada
- Se mejora la exactitud de los datos
- Se tienen costos fijos de labor más bajos
- Se puede tener un mejor control de calidad, mejor servicio al cliente
- Se pueden contar con nuevas categorías de información.
- Se mejora la competitividad.

Desventaja:

- Tiempo de lectura muy lenta
- Identificación de objetos uno por paso
- Identificación manual y no automático

Aplicaciones

Las aplicaciones del código de barras cubren prácticamente cualquier tipo de actividad humana, tanto en industria, comercio, instituciones educativas, instituciones médicas, gobierno, etc.

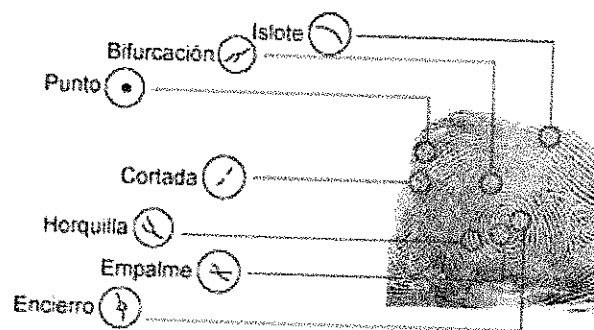
- Control de material en proceso
- Control de inventario
- Control de tiempo y asistencia
- Punto de venta
- Control de calidad
- Control de inventario
- Embarques y recibos
- Control de documentos
- Facturación
- Bibliotecas
- Bancos de sangre
- Hospitales
- Control de acceso
- Control de tiempo y asistencia

7.4.2 Identificación por Biometría

La Identificación biométrica es la verificación de la identidad de una persona basado en características de su cuerpo o de su comportamiento, utilizando por ejemplo su mano, el iris de su ojo, su voz o su cara en el reconocimiento facial. Los métodos de identificación biométrica, como aquellos usados en las películas de James Bond, el inolvidable agente 007, que nos parecían increíbles hace unos años, son ahora una realidad.

Aunque los estudios biométricos no son perfectos, sí son una herramienta muy poderosa para identificar personas. De todos los sistemas de identificación biométrica existentes, las huellas dactilares son las únicas legalmente reconocidas como prueba fidedigna de identidad. Es un sistema que además de ser efectivo, es cómodo de aplicar y la autenticación se obtiene rápidamente.

Figura 16. Huellas digitales



Fuente: <http://www.ciberhabitat.gob.mx/hospital/huellas/>

APLICACIÓN

Se dan en dos ámbitos:

Criminal

Los archivos criminales compuestos por 10 huellas rodadas (Completas)

Civil

Maneja de 2 a 10 huellas y puede ser usado en:

- En el gobierno para Sistemas de registro de población, emisión de: credencial de identidad, seguro social, licencias; Migración, aduana y pasaportes; Licencias y control de vehículos; Registro y procesos electorales; Banca, Hacienda y Finanzas.

- En la iniciativa privada permite el control de empleados, procesamiento de Nómina.
- Control de acceso a áreas restringidas.
- En varios países, como Estados Unidos, Malasia, Nigeria, Libano, Hong Kong el sistema es un instrumento utilizado como una forma de pago, sustituyendo a la tarjeta de crédito o débito por el dedo del cuentahabiente, mismo que sería casi imposible de perder y difícil de robar o duplicar.
- Para abrir chapas o cajas fuertes.

TABLA COMPARATIVA DE SISTEMAS BIOMETRICOS

Lo que sigue a continuación es una tabla en la que se recogen las diferentes características de los sistemas biométricos:

Tabla 3. Comparación de sistemas biométricos

	Ojo (Iris)	Ojo (Retina)	Huellas dactilares	Geometría de la mano	Escritura y Firma	Voz	Cara
Fiabilidad	Muy alta	Muy Baja	Alta	Alta	Media	Alta	Alta
Facilidad de uso	Media	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Prevención de ataques	Muy alta	Muy alta	Alta	Alta	Media	Media	Media
Aceptación	Media	Media	Media	Alta	Muy alta	Alta	Muy alta
Estabilidad	Alta	Alta	Alta	Media	Baja	Media	Media

Fuente: http://www.accesor.com/esp/art2_query.php?fam=3&sfam=4

Actualmente la lectura biométrica de las minucias de la huella digital es, sin duda, el sistema biométrico más avanzado y seguro del mercado.

7.4.3 Identificación por Radio Frecuencia (RFID)

7.4.3.1 Definición de la Tecnología RFID

RFID (Identificación por Radiofrecuencia) es un método de almacenamiento y recuperación remota de datos, basado en el empleo de etiquetas o "tags" en las que reside la información. RFID se basa en un concepto similar al del sistema de código de barras; la principal diferencia entre ambos reside en que el segundo utiliza señales ópticas para transmitir los datos entre la etiqueta y el lector, y RFID, en cambio, emplea señales de radiofrecuencia que están en un rango entre 125KHz y 2,45GHz.

7.4.3.2 Arquitectura

El modo de funcionamiento de los sistemas RFID es simple. La etiqueta RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector o interrogador RFID, el cual se encarga de leer la información y pasarla en formato digital a la aplicación específica que utiliza RFID.

7.4.3.3 Rangos de frecuencias en el sistema RFID

Existen diferentes bandas dependiendo del tipo de sistema, típicamente 125 KHz, 13,56 MHz, 433-860-960 MHz y 2,45 GHz.

A continuación se describe con más detenimiento las diferentes frecuencias de operación:

a. Low Frequency (LF 125 KHz)

Esta frecuencia es utilizada en aplicaciones que requieren un rango de lectura corto (pocos centímetros) y es la más adaptable a la presencia de metal. Sus típicos usos son en control de accesos, identificación de animales, procesos de manufactura, etc.

b. High Frequency (HF 13.56 Mhz)

Las etiquetas en esta frecuencia pueden ser impresas como papel (etiqueta autoadhesiva).

El rango de lectura es de unos cuantos pies/centímetros y sus usos más comunes son en la identificación de pacientes (industria de la salud), control de accesos, bibliotecas, seguimiento de productos, trazabilidad, tracking animal, etc.

c. Ultra High Frequency (UHF 860-960 Mhz)

Esta frecuencia permite identificar gran número de etiquetas en el campo de lectura al mismo tiempo y a gran distancia. Una aplicación muy importante es el seguimiento en la cadena de abastecimiento, donde ayuda a reducir los costos de inventario, las pérdidas de venta por falta de stock y a eliminar el factor humano requerido hoy para gestionar la recolección de datos a través del código de barras. Las aplicaciones pueden ser en fábricas, centros mayoristas, centros logísticos, administración de activos, tracking de sistemas de inventario, parkings, industria farmacéutica, laboratorios, exposiciones, tracking de containers y pallets, trazabilidad de ítems, etc.

d. Microwave (MW 2.45 GHz)

En esta frecuencia las etiquetas que son usadas son las activas, lo que implica gran distancia de lectura y alta velocidad de transferencia de datos. El costo de cada etiqueta es alto y es típicamente utilizado en peajes automatizados.

Tabla 4. Rangos de frecuencia para sistemas RFID

Rango de frecuencia	Observaciones	Intensidad de campo / potencia TX
< 135 kHz	Baja potencia acoplamiento inductivo	72 dBμA/m
6.765... 6.795 MHz	Media frecuencia (ISM) acoplamiento inductivo	42 dBμA/m
7.400... 8.800 MHz	Media frecuencia usada solo para EAS (electronic article surveillance).	9 dBμA/m
13.553... 13.567 MHz	Media frecuencia (13.56 MHz, ISM) acoplamiento inductivo	42 dBμA/m
26.957... 27.283 MHz	Media frecuencia (ISM) acoplamiento inductivo solo para aplicaciones especiales	42 dBμA/m
433 MHz	UHF(ISM), acoplamiento por backscatter, raramente usado para RFID	10... 100 mW
868... 870 MHz	UHF (SRD) acoplamiento por backscatter, nueva frecuencia sistemas bajo desarrollo	500 mW Europa
902... 928 MHz	UHF (SRD) acoplamiento por backscatter, varios sistemas	4 W Canadá/USA
2.400... 2.483 GHz	SHF(ISM),acoplamiento por backscatter	4 W USA 500mW Europa
5.725... 5.875 GHz	SHF (ISM), acoplamiento por backscatter	4 W USA 500mW Europa

Fuente: MARINO FRANCISCO MEDINA CASAS, (Tesis RFID vs. código de barras, procesos, funcionamiento y descripción)

7.4.3.4 Elementos que compone un sistema RFID

I. Etiqueta RFID.

También llamada tag o transpondedor (transmisor y receptor). La etiqueta se inserta o adhiere en un objeto, animal o persona, portando información sobre el mismo. En este contexto, la palabra "objeto" se utiliza en su más amplio sentido: puede ser un vehículo, una tarjeta, una llave, un paquete, un producto, una planta, etc.

Consta de un microchip que almacena los datos y una pequeña antena que habilita la comunicación por radiofrecuencia con el lector.

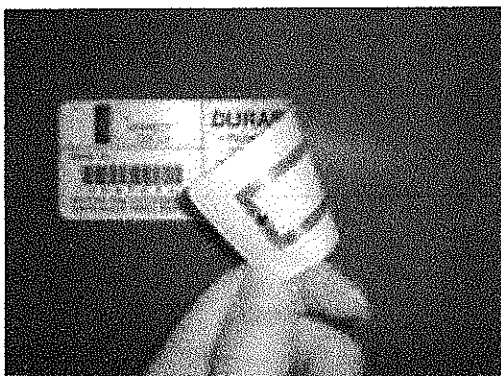
Tipos de etiquetas RFID

Las etiquetas RFID pueden ser activas, semipasivas (o semiactivas, también conocidas como asistidas por batería) o pasivas. Los tags pasivos no requieren ninguna fuente de alimentación interna y son en efecto dispositivos puramente pasivos (sólo se activan cuando un reader se encuentra cerca para suministrarles la energía necesaria). Los otros dos tipos necesitan alimentación, típicamente una pila pequeña.

a. Tags pasivos

Los tags pasivos no poseen ningún tipo de alimentación. La señal que les llega de los lectores induce una corriente eléctrica mínima que basta para operar el circuito integrado CMOS del tag para generar y transmitir una respuesta. La mayoría de tags pasivos utiliza backscatter sobre la portadora recibida. Esto es, la antena ha de estar diseñada para obtener la energía necesaria para funcionar a la vez que para transmitir la respuesta por backscatter. Esta respuesta puede ser cualquier tipo de información, no sólo un código identificador. Un tag puede incluir memoria no volátil, posiblemente escribible (por ejemplo EEPROM).

Figura 17. Ejemplo de tag pasivo



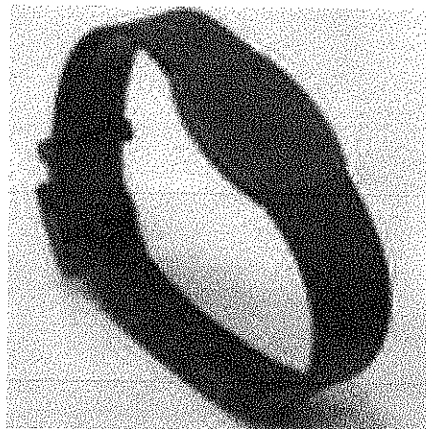
Fuente: www.erpsoftwarebusiness.com

Los tags pasivos suelen tener distancias de uso práctico comprendidas entre los 10 cm (ISO 14443) y llegando hasta unos pocos metros (EPC e ISO 18000-6) según la frecuencia de funcionamiento y el diseño y tamaño de la antena. Por su sencillez conceptual son obtenibles por medio de un proceso de impresión de las antenas. Como carecen de autonomía energética el dispositivo puede resultar muy pequeño: pueden incluirse en una pegatina o insertarse bajo la piel (tags de baja frecuencia). Ver tabla 2 sobre la comparación resumida entre los tags mas utilizados.

b. Tags activos

A diferencia de los tags pasivos, los activos poseen su propia fuente autónoma de energía, que utilizan para dar corriente a sus circuitos integrados y propagar su señal al lector. Estos tags son mucho más fiables (tienen menos errores) que los pasivos debido a su capacidad de establecer sesiones con el reader. Gracias a su fuente de energía son capaces de transmitir señales más potentes que las de los tags pasivos, lo que les lleva a ser más eficientes en entornos dificultosos para la radiofrecuencia como el agua (incluyendo humanos y ganado, formados en su mayoría por agua), metal (contenedores, vehículos). También son efectivos a distancias mayores pudiendo generar respuestas claras a partir de recepciones débiles (lo contrario que los tags pasivos). Por el contrario, suelen ser mayores y más caros, y su vida útil es en general mucho más corta.

Figura 18. Pulsera RFID



Fuente: www.kimaldi.com

Muchos tags activos tienen rangos efectivos de cientos de metros y una vida útil de sus baterías de hasta 10 años. Algunos de ellos integran sensores de registro de temperatura y otras variables que pueden usarse para monitorizar entornos de alimentación o productos farmacéuticos. Otros sensores asociados con ARFID incluyen humedad, vibración, luz, radiación, temperatura y componentes atmosféricos como el etileno. Los tags, además de mucho más rango (500 m), tienen capacidades de almacenamiento mayores y la habilidad de guardar información adicional enviada por el transceptor.

Actualmente, las etiquetas activas más pequeñas tienen un tamaño aproximado de una moneda. Muchas etiquetas activas tienen rangos prácticos de diez metros, y una duración de batería de hasta varios años. Ver tabla 2. En donde se compara resumidamente los dos tipos de tag más utilizados

COMPARACION ENTRE TAG ACTIVO Y PASIVO

Tabla 5. Comparación Tags Activos vs. Tags Pasivos

	Etiquetas Activas	Etiquetas Pasivas
Incorporan batería	Si	No
Costo	Mayor	Menor
Tiempo de vida	Limitado	Casi ilimitado
Cobertura	Mayor	Menor
Capacidad datos	Mayor	Menor

Fuente: Autor

c. Tags semipasivos

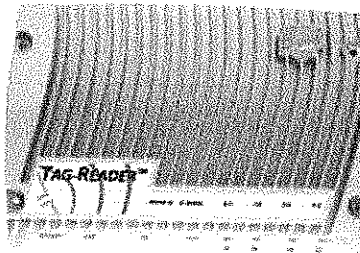
Los tags semipasivos se parecen a los activos en que poseen una fuente de alimentación propia, aunque en este caso se utiliza principalmente para alimentar el microchip y no para transmitir una señal. La energía contenida en la radiofrecuencia se refleja hacia el reader como en un tag pasivo. Un uso alternativo para la batería es almacenar información propagada desde el lector para emitir una respuesta en el futuro, típicamente usando backscatter. Los tags sin batería deben responder reflejando energía de la portadora del lector al vuelo.

La batería puede permitir al circuito integrado de la etiqueta estar constantemente alimentado y eliminar la necesidad de diseñar una antena para recoger potencia de una señal entrante. Por ello, las antenas pueden ser optimizadas para utilizar métodos de backscattering. Las etiquetas RFID semipasivas responden más rápidamente, por lo que son más fuertes en el ratio de lectura que las pasivas.

Este tipo de tags tienen una fiabilidad comparable a la de los tags activos a la vez que pueden mantener el rango operativo de un tag pasivo. También suelen durar más que los tags activos.

II. Lector o interrogador.

Figura 19. Lector RFID



Fuente: Autor

Encargado de transmitir la energía suficiente a la etiqueta y de leer los datos que ésta le envíe. Consta de un módulo de radiofrecuencia (transmisor y receptor), una unidad de control y una antena para interrogar los tags vía radiofrecuencia.

III. Ordenador, host o controlador,

Encargado del desarrollo la aplicación RFID. Recibe la información de uno o varios lectores y se la comunica al sistema de información. También es capaz de transmitir órdenes al lector.

IV. Un middleware.

Es un sistema encargado de gestionar el intercambio de información, es decir, es el software que se ocupa de la conexión entre el hardware de RFID y los sistemas de información existentes.

El middleware de RFID se ocupa por tanto de la transmisión de los datos entre los extremos de la transacción. Por ejemplo, en un sistema RFID basado en etiquetas, en el proceso de lectura se ocuparía de la transmisión de los datos almacenados en una de las etiquetas al sistema de información.

Las cuatro funciones principales del middleware de RFID son:

- a. **Adquisición de datos.** El middleware es responsable de la extracción, agrupación y filtrado de los datos procedentes de múltiples lectores RFID en un sistema complejo. Sin la existencia del middleware, los sistemas de información de las empresas se colapsarían con rapidez. Por ejemplo, se ha estimado que cuando Walmart empezó a utilizar RFID, generaba del orden de 2 TBytes de datos por segundo.
- b. **Encaminamiento de los datos:** El middleware facilita la integración de las redes de elementos y sistemas RFID de la aplicación. Para ello dirige los datos al sistema apropiado dentro de la aplicación.
- c. **Gestión de procesos:** El middleware se puede utilizar para disparar eventos en función de las reglas de la organización empresarial donde opera, por ejemplo, envíos no autorizados, bajadas o pérdidas de stock, etc.

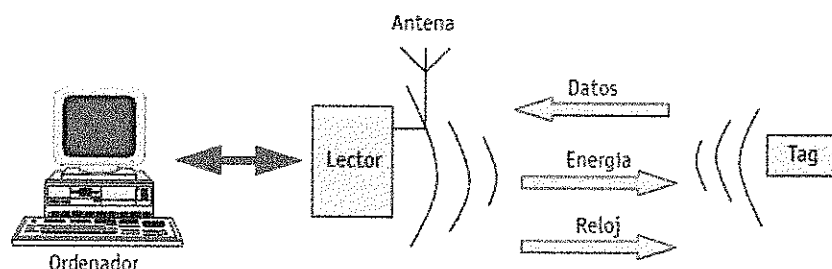
- d. **Gestión de dispositivos:** El middleware se ocupa también de monitorizar y coordinar los lectores RFID, así como de verificar su estado y operatividad, y posibilita su gestión remota.

7.4.3.5 Principios de funcionamiento

Los sistemas con tecnología RFID tienen una diversidad de aplicaciones en el campo de la identificación, sin embargo el funcionamiento es el mismo para cualquier aplicación y se describe a continuación:

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

Figura 20. Esquema de funcionamiento de un sistema RFID pasivo.



Fuente: libro identificación por radiofrecuencia (RFID): aplicaciones en el ámbito de la salud

A. Forma física de las etiquetas

Las etiquetas RFID pueden tener muy diversas formas, tamaños y carcassas protectoras, dependiendo de la utilidad para la que son creados. El proceso básico de ensamblado consiste en la colocación, sobre un material que actúa

como base (papel, PVC), de una antena hecha con materiales conductivos como la plata, el aluminio o el cobre.

Posteriormente se conecta el microchip a la antena y opcionalmente se protege el conjunto con un material que le permita resistir condiciones físicas adversas. Este material puede ser PVC, resina o papel adhesivo.

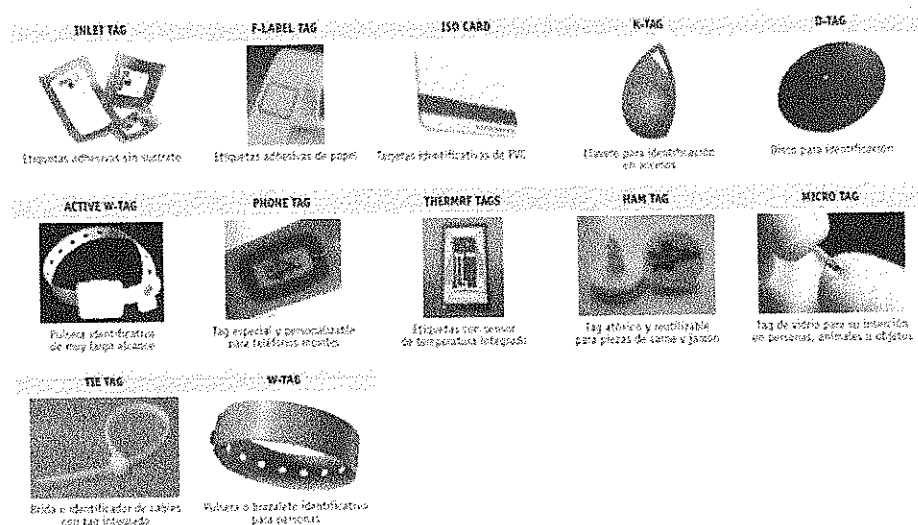
Una vez construida la etiqueta, su encapsulación puede variar de modo que faciliten su inserción o acoplamiento a cualquier material (madera, plástico, piel,...).

Con respecto al tamaño, es posible desarrollar etiquetas del orden de milímetros hasta unos pocos centímetros. Por ejemplo los transpondedores empleados en la identificación de ganado, que son insertados bajo la piel del animal, miden entre 11 y 34 mm, mientras que aquellos que se encapsulan en discos o monedas, suelen tener un diámetro de entre 3 y 5 cm. Las etiquetas inteligentes RFID tienen las medidas estandarizadas de 85,72 mm x 54,03 mm x 0,76 mm $\pm$ tolerancias.

Algunas de las formas que pueden albergar un transpondedor pueden agruparse en:

Transpondedores encapsulados en ampollas, monedas, pilas, llaves, relojes, varillas, cápsulas, discos, botones,... La figura que sigue da una idea de la amplia variedad de formas que existen.

Figura 21. Diversos diseños de tags RFID



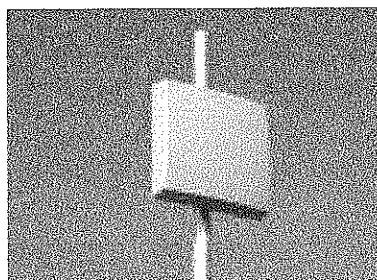
Fuente: "Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el ámbito de la salud"

B. Emisión y recepción de la señal

Las espiras de la antena funcionan sucesivamente como bobina receptora y como antena emisora, para establecer una comunicación entre la tarjeta (cerca del Puesto de Control) y una "Central" de Procesamiento, donde se registra en forma centralizada la totalidad de las transacciones realizadas en el sistema. Esta comunicación se establece primero a través de un campo magnético variable generado por un emisor colocado en el Puesto de Control. El campo varía con una frecuencia superior a los 100 kHz, e induce (por la Ley de Inducción de Faraday-Lenz) un voltaje en las espiras, que energiza al chip. Una vez activado, el chip comienza a hacer lo que debe hacer (para lo que fue diseñado y programado): comienza a emitir una señal (a través de la antena) con un código que identifica al usuario. A través del lector en el Puesto de Control, este código llega a la Central, donde se asocia el lugar, hora y servicio que ese usuario está intentando utilizar.

➤ Tipos de antenas

Figura 22. Antena RFID



Fuente: www.wimo.com

El tipo de antena utilizado en un tag depende de la aplicación objetivo y la frecuencia de operación. Los tags de baja frecuencia (LF) normalmente se sirven de la inducción electromagnética. Como el voltaje inducido es proporcional a la frecuencia, se puede producir el necesario para alimentar un circuito integrado dado un número suficiente de espiras. Existen tags LF compactos (como los utilizados para identificación humana y animal, encapsulados en vidrio) que utilizan una antena en varios niveles (tres de 100-150 espiras cada uno) alrededor de un núcleo de ferrita.

En alta frecuencia (HF, 13,56 MHz) se utiliza una espiral plana con 5-7 vueltas y un factor de forma parecido al de una tarjeta de crédito para lograr distancias de decenas de centímetros. Estas antenas son más baratas que las LF ya que

pueden producirse por medio de litografía en lugar de espiración, aunque son necesarias dos superficies de metal y una aislante para realizar la conexión cruzada del nivel exterior al interior de la espiral, donde se encuentran el condensador de resonancia y el circuito integrado.

Los tags pasivos en frecuencias ultraalta (UHF) y de microondas suelen acoplarse por radio a la antena del lector y utilizar antenas clásicas de dipolo. Sólo es necesaria una capa de metal, lo que reduce el costo. Las antenas de dipolo, no obstante, no se ajustan muy bien a las características de los circuitos integrados típicos (con alta impedancia de entrada, ligeramente capacitiva). Se pueden utilizar dipolos plegados o bucles cortos como estructuras inductivas complementarias para mejorar la alimentación. Los dipolos de media onda (16 cm a 900 MHz) son demasiado grandes para la mayoría de aplicaciones (por ejemplo los tags para uso en etiquetas no pueden medir más de 10 cm), por lo que hay que doblar las antenas para satisfacer las necesidades de tamaño. También pueden usarse estructuras de banda ancha. La ganancia de las antenas compactas suele ser menor que la de un dipolo (menos de 2 dBi) y pueden considerarse isótropas en el plano perpendicular a su eje.

Los dipolos experimentan acoplamiento con la radiación que se polariza en sus ejes, por lo que la visibilidad de un tag con una antena de dipolo simple depende de su orientación. Los tags con dos antenas ortogonales (tags de doble dipolo) dependen mucho menos de ella y de la polarización de la antena del lector, pero suelen ser más grandes y caras que sus contrapartidas simples.

Pueden usarse antenas de parche (patch) para dar servicio en las cercanías de superficies metálicas, aunque es necesario un grosor de 3-6 mm para lograr un buen ancho de banda, además de que es necesario tener una conexión a tierra que incrementa el costo comparado con estructuras de una capa más sencillas.

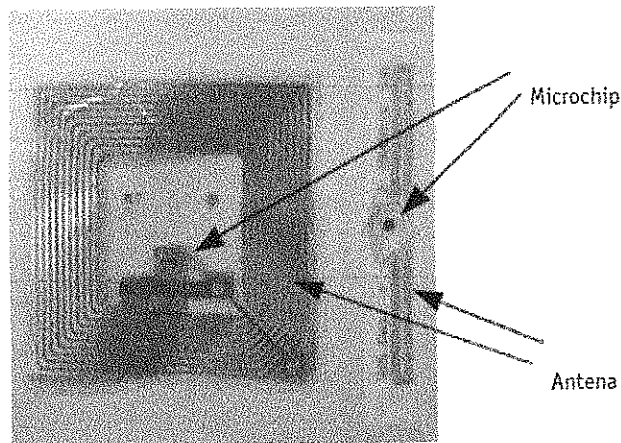
Las antenas HF y UHF suelen ser de cobre o aluminio. Se han probado tintas conductoras en algunas antenas encontrando problemas con la adhesión al circuito integrado y la estabilidad del entorno.

e. Antena de un tag

Esos elementos están incorporados en las etiquetas o tags para ser capaces de transmitir o recibir los datos almacenados en el microchip, puede ser de dos tipos:

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

Figura 23. Dos diseños de un tag (a la izquierda antena inductiva y a la derecha antena dipolar).



Fuente: EAN Argentina.

➤ Velocidad de lectura de datos

La velocidad de lectura de los datos depende principalmente de la frecuencia portadora.

En términos generales, cuanto más alta sea dicha frecuencia, más alta será la velocidad de transferencia.

Para etiquetas que poseen una alta capacidad de almacenamiento de datos, cuando se trata de leer toda la información almacenada en la etiqueta los tiempos de lectura serán en consecuencia elevados. En este sentido, la opción que poseen algunas etiquetas para realizar lecturas selectivas, por bloques o por sectores, puede ser muy beneficiosa para reducir considerablemente el tiempo de lectura.

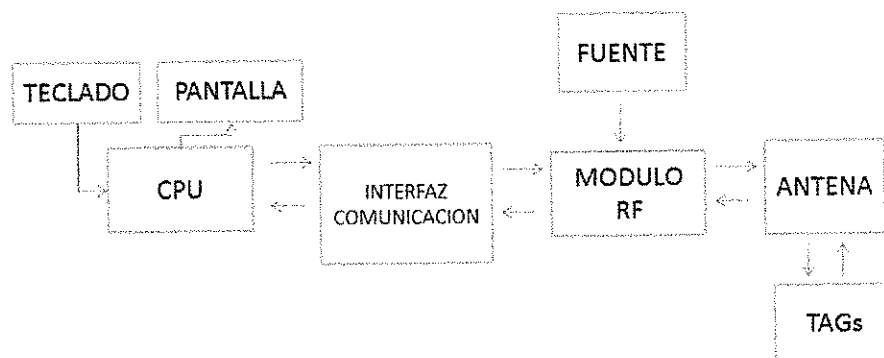
A baja frecuencia (<135 KHz) una unidad lectora estándar tardará aproximadamente 0,012 segundos en capturar la información de una etiqueta, permitiendo una velocidad de 3 m/s. Para velocidades más rápidas se necesitarían antenas más grandes.

7.4.3.6 Tabla comparativa de algunas tecnologías

Tecnología	Funcionamiento	Aplicación	Forma de detección	Costo (adquisición de un kit)	Estado
Código de Barras	Identificación de artículos con pistola detectora	Identificación de productos, control de personal.	Uno por paso	\$255.000 a \$1.000.000	Bajo
Identificación biométrica	Identificación de huella dactilar, el iris del ojo, la voz o el reconocimiento facial	Archivos criminales, registro de población, control de personal	Uno por paso	\$520.000 a \$2.000.000	Medio
Círculo Cerrado de Televisión	Cámaras que capturan y graban un medio	Seguridad en Autoservicios, almacenes, empresas, etc	Grupo	\$1.500.000 a \$3.500.000	Alto
RFID	Registro por radio frecuencia para transponder que contienen un código de identificación, generación de alarmas	Identificación y mapeo de personas y objetos en recintos cerrados y abiertos	Grupo	\$350.000 a \$1.200.000	Bajo

Fuente: Autor

7.4.3.7 Diagrama de bloques del sistema de control



Fuente: Autor

Cada bloque representa un dispositivo que se interconecta con otro para realizar o detectar una función específica, las flechas indican la reacción de la comunicación entre cada dispositivo.

8. ESTÁNDARES EXISTENTES PARA RFID.

8.1 NORMATIVAS A ESCALA MUNDIAL

Podemos ahora pensar en lo siguiente: una empresa europea importa productos de consumo desde un país asiático, por ejemplo China. Lo ideal sería que a cada unidad producida en China se añadiera un tag RFID para poder controlar todos los distintos pasos de su producción. Pero no hemos pensado que el tag producido en China debe luego ser leído en Europa, lo cual impone que existan una serie de normativas a nivel global. Pero desgraciadamente no es así.

De hecho, ocurre que cada país impone sus propias regulaciones en cuanto al número de canales, potencia transmitida, y por supuesto frecuencias de trabajo. La gestión del espectro de radiofrecuencia es local. Por tanto cada tag RFID tendrá que satisfacer en función del país cada uno de estos requerimientos, lo que aumenta la complejidad de imponer un estándar mundial.

8.1.1 Desarrollo de estándares

Tabla 6. Desarrollo de estándares a nivel mundial

Banda de frecuencias	Nombre del estándar	Detalles
Menos de 135KHz	ISO 18000-2	
6.765~6.795MHz		
7.4~8.8MHz		
13.55~13.57MHz	ISO 18000-3	Uso común
26.96~27.78MHz		Aplicaciones Especiales
433MHz	ISO 18000-7	Tags activos en Asia
868~870MHz	ISO 18000-6 A/B	Europa
902~928MHz	AutoID clase 0/1	Norteamérica
860~960MHz	EPCGlobal Gen2	Mundial
2400~2483MHz	ISO 18000-4	
8725~5785MHz	ISO 18000-5	Usado raramente en RFID

Fuente: Autor

Los estándares RFID suelen ser críticos de cara a determinadas aplicaciones, como por ejemplo sistemas de pago, trazabilidad de mercancías, o reutilización de contenedores en cadenas de producción abiertas. Un gran desafío en estos años ha sido el poder desarrollar estándares para las distintas aplicaciones, y por tanto también para las distintas frecuencias de trabajo.

Existen estándares RFID que se encargan de regular la comunicación entre tags y readers, comunicación de tipo RF con propagación en el medio aire. Se regulan además las estructuras de datos (organización, formato, etc.), la compatibilidad con los estándares de esos datos, y las aplicaciones (y como los estándares se adaptan a estas).

La ISO (The International Organization for Standardization) ha creado una serie de estándares para RFID:

- La norma ISO 11784 define como se estructuran los datos en el tag.
- La norma ISO 11785 define el protocolo en el interfaz aire para los tags utilizados en sistemas de pago y tarjetas inteligentes sin contactos (ISO 14443).
- Para testear la compatibilidad y el cumplimiento del estándar, la norma ISO 18047 fue creada, ampliada por otra norma, la ISO 18046, que regulaba las distintas evaluaciones de rendimiento que se puede hacer a tags y readers.

8.2 ESTÁNDARES ISO (International Organisation for Standardization)

El ISO es una ONG constituida por una red de institutos nacionales de estándares en 146 países, cuya aportación es igualitaria (1 miembro por país). El organismo tiene una central de coordinación en Génova (Suiza).

Posee una lista de comités y concilios técnicos relacionados con el RFID:

- ISO JTC1 SC31
- ISO JTC1 SC17
- ISO TC 104 / SC 4
- ISO TC 23 / SC 19
- ISO TC 204
- ISO TC 122

De estos comités surgieron una cantidad importantísima de estándares relacionados con RFID, y utilizados en aplicaciones del mundo real. He aquí una lista completa de las normas relacionadas con el RFID:

Tabla 7. Estandarización de frecuencias para RFID según ISO

ESTÁNDAR	APLICACIÓN
ISO 6346	Normas para container, codificación, identificación y marcado.
ISO 7810	Tarjetas de identificación. Características físicas, criterios de rendimiento, equipamiento para intercambios internacionales, y criterios sobre control hombre-máquina.
ISO 7816	Tarjetas de identificación. Circuitos integrados, tarjetas con contactos. Está dividida en 12 partes.
ISO 9798	Información tecnológica. Técnicas de seguridad y autenticación. Está dividida en 5 partes.
ISO 9897	Normas para container. Equipamiento, intercambio de información, códigos de comunicación.
ISO 10373	Tarjetas de identificación. Métodos de test. Está dividido en 6 partes.
ISO 10374	Normas para container. Identificación automática.
ISO 10536	Tarjetas de identificación. Circuitos integrados para tarjetas sin contactos. Está dividido en 3 partes.
ISO 11784	RFID para identificación de animales. Estructura del código.
ISO 11785	RFID para identificación de animales. Conceptos técnicos. Especifica el proceso de transmisión entre tag y reader.
ISO 14223	RFID para identificación de animales. Transponders avanzados. Contiene el protocolo de interfaz aire.
ISO 14443	Tarjetas de identificación. Circuitos integrados para tarjetas sin contactos. Tarjetas de proximidad. Está dividida en 4 partes.
ISO 14816	Normas para teletráfico. Equipamiento y automatización de vehículos. Numeración y estructuración de datos.
ISO 15434	Información tecnológica. Sintaxis para transferencia de información ADC.
ISO 15459	Información tecnológica. Identificación de unidades de transporte. Está dividida en 2 partes.
ISO 15961	Información tecnológica. RFID para gestión de objetos. Protocolo de datos e interfaz de aplicación.
ISO 15962	Información tecnológica. RFID para gestión de objetos. Protocolo de codificación de datos y funcionalidades de la memoria.
ISO 15963	Información tecnológica. RFID para gestión de objetos. Identificación única para tags RF.

Fuente: Autor

Tabla 7. (Continuación)

ISO 17363	Aplicación para cadenas de suministro. Contenedores (En desarrollo).
ISO 17364	Aplicación para cadenas de suministro. Unidades de transporte (En desarrollo).
ISO 17365	Aplicación para cadenas de suministro. Objetos reutilizables (En desarrollo).
ISO 17366	Aplicación para cadenas de suministro. Empaquetamiento (En desarrollo).
ISO 17367	Aplicación para cadenas de suministro. Etiquetado de productos (tagging) (En desarrollo).
ISO 18000	Información tecnológica. RFID para gestión de objetos. (dividido en 6 partes): 18000-1: Parámetros generales para las interfaces correspondencia con las frecuencias mundialmente admitidas. 18000-2: Interfaz aire para 135 KHz 18000-3: Interfaz aire para 13.56 MHz 18000-4: Interfaz aire para 2.45 GHz 18000-5: Interfaz aire para 5.8 GHz 18000-6: Interfaz aire desde 860 MHz hasta 930 MHz 18000-7: Interfaz aire para 433.92 MHz
ISO 18001	Información tecnológica. RFID para gestión de objetos. Perfiles de aplicaciones.
ISO 18047	Información tecnológica. RFID para testeo. Similar al ISO 18000. Se divide en 3 partes.
ISO 18185	Normas para contenedores. Protocolo de sellado eléctrico. (En desarrollo). Está dividido en 7 partes.
ISO 19762	Información tecnológica. Técnicas AIDC. Dividida en 3 partes.
ISO 23389	Normas para contenedores. Normas de lectura/escritura RFID.
ISO 24710	Información tecnológica. Técnicas AIDC para gestión de objetos con interfaz.

Fuente: Autor

8.3 OTROS ESTÁNDARES:

- a. **ANSI:** Se trata de un organismo privado con fines no lucrativos que administra y coordina el organismo de estándares americano. Su misión es asegurar tanto la competitividad como la calidad de los productos made in USA promoviendo una serie de normas que lo garanticen.

He aquí algunos estándares del ANSI relativos al RFID:

- **ANS INCITS 256-2001:** Estándar que promueve la interoperabilidad de sistemas RFID en las bandas frecuenciales libres internacionales y desde el punto de vista de las potencias permitidas.
 - **ANS INCITS 371.** Información relativa a la localización en tiempo real. Posee 3 partes con los interfaces aire a 2.4GHz y a 433MHz, y además incluye normas acerca de la interfaz de programación de aplicaciones sobre los mismos.
 - **ANS MH10.8.4.** Estándar sobre contenedores plásticos reutilizables. Es compatible con la norma ISO 17364.
- b. **AIAG:** Se trata de una asociación no lucrativa encargada de reducir costos y complejidad en el entorno de la automatización de cadenas de producción. He aquí uno de los estándares bastante conocido en el mundo de los fabricantes/productores que trabajan con RFID:
 - **AIAG B-11.** Estándar para ruedas utilizando RFID. La versión actual incluye un EPC de 96bits en el marco del protocolo EPCGlobal.
 - c. **EAN/UCC:** Es el encargado de estandarizar números de identificación, conjuntos de transacción EDI, esquemas en XML, y otras soluciones eficientes para aplicaciones en cadenas de producción. Es un organismo muy importante.

9. PRINCIPALES FABRICANTES.

En el campo del diseño de sistemas RFID, la investigación es un punto primordial. Muchas empresas han realizado grandes inversiones en esta tecnología. Comentaremos la situación actual a modo de ejemplo de 3 conocidos fabricantes, pero existen muchas otras. Por ejemplo, Impinj ha sido la primera empresa en obtener la certificación del Gen2 en sus chips. También, EM Microelectronic, empresa especializada en circuitos de bajo voltaje y consumo, desarrolla chips RFID para todas las frecuencias con avances en lo que a seguridad se refiere. Podríamos también hablar de Alien, empresa dedicada prácticamente a soluciones RFID. Tienen un potencial muy importante en lo que a desarrollo de aplicaciones se refiere. Estos poseen además una producción muy importante de chips compatibles con EPC.

a. Philips HITAG, MIFARE y U/I-CODE.

Philips es una empresa muy importante en el campo del RFID. Tiene modelos para todas las frecuencias y se mantiene en una posición dominante en el mercado. Recientemente ha adquirido compromisos con la NASA para implantar sus chips RFID de gama Mifare en aplicaciones espaciales, como un simple ejemplo del alcance y popularidad que vive la empresa en este sector. Comentaremos las principales familias de tags, pero Philips ofrece además readers y kits de desarrollo.

b. Philips Hitag

Corresponde al nombre de la familia de productos RFID que funcionan a 125KHz. El sistema de lectura/escritura sin contactos funciona con transponders pasivos. El acoplamiento es inductivo de forma que se pueden alcanzar alcances decentes, y sus mecanismos de cifrado garantizan una máxima seguridad. Posee además mecanismos anticlíon utilizados notablemente en operaciones de largo alcance y que permite gestionar múltiples transponders simultáneamente. Dada la frecuencia de operación, se utiliza sobre todo en aplicaciones proximidad corta, es decir desde 20cm hasta un metro. Los transponders como el HITAG1 (HT1) poseen además una memoria de 2KB.

c. Texas Instruments

TI es otro de los grandes del RFID. Posee un surtido completo de productos para todas las frecuencias y muchos materiales. Empresas como HP confían en tags RFID de Texas Instruments.

La familia Tag-it HF-I es una familia de transponders que trabajan a 13.56MHz y son compatibles con ISO 15693 y 18000-3. Los distintos modelos son diferentes

10. COSTOS

Las principales variables que influyen en el costo de las etiquetas son el tipo y cantidad que se adquieran. Respecto a la cantidad, la relación está clara: cuantas más etiquetas se compren, menor será su precio.

En relación al tipo de etiquetas, se pueden considerar los siguientes factores:

- La complejidad de la lógica del circuito, de la construcción de la etiqueta o de su capacidad de memoria, influirá en el costo tanto de los transpondedores como de los lectores y programadores.
- La forma de la etiqueta, es decir, el modo en que el dispositivo es encapsulado para formar la etiqueta. Algunas aplicaciones pueden requerir carcasas robustas, mecánica o químicamente, o de alta tolerancia a las variaciones de la temperatura, debido a las condiciones de trabajo a las que deben funcionar. El encapsulado en dichas circunstancias puede representar una proporción significativa del costo total del transpondedor (el 30%).
- La frecuencia de trabajo de la etiqueta. En general, los transpondedores de baja frecuencia son más baratos que los de alta frecuencia.
- El tipo de etiqueta: posibilidades de lectura/escritura, activas o pasivas. Los tags pasivos son más baratos que los activos.

El costo total del desarrollo del proyecto para una entidad teniendo en cuenta la adquisición de los dispositivos electrónicos tales como: Lector/escritor RFID, tags, antenas y software es de \$9.500.000 comprendidos en:

2 Antenas tipo puerta
100 manillas para pacientes
100 tarjetas PVC
Software de la aplicación
Instalación del sistema
Curso capacitación
Garantía 1 año

11. APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA RFID.

11.1 TIPOS DE APLICACIONES

La principal característica de la tecnología RFID es la capacidad de identificar, localizar, seguir o monitorizar personas u objetos sin necesidad de que exista una línea de visión directa entre la etiqueta y el lector (al menos en algunas de las frecuencias de trabajo, como hemos visto en una sección anterior). Alrededor de esta funcionalidad han surgido una gran variedad de aplicaciones perfectamente adaptables a una gran diversidad de sectores industriales.

En el ámbito de las aplicaciones de negocios, comerciales y de servicios, el potencial de negocio de las aplicaciones RFID es muy grande, como muestran los siguientes ámbitos:

Transporte y distribución.

- Seguimiento de activos.
- Aeronaves, vehículos, ferrocarriles.
- Contenedores.
- Sistemas de localización en tiempo real.

Empaquetado de artículos.

- Gestión de la cadena de suministro.
- Seguimiento de cajas y palés.
- Seguimiento de elementos.
- Industria farmacéutica.
- Inventario y stocks.

Industria y fabricación.

- Estampación.
- Flujo de trabajo.

Seguridad y control de accesos.

- Gestión de pasaportes y visados.
- Seguimiento de niños.
- Seguimiento de animales.
- Seguimiento de equipajes.
- Prevención de falsificaciones.
- Acceso a ordenadores.
- Identificación de empleados.
- Acceso a aparcamientos.
- Acceso a laboratorios, recintos, etc.
- Peajes.
- Pagos automáticos.
- Reconocimiento de clientes.

Monitorización y sensado.

- Presión, temperatura, volumen y peso.
- Aplicaciones de localización.

Sistemas de biblioteca.

- Acceso y gestión de libros.
- Acceso y gestión de todo tipo de objetos.

11.2 APLICACIÓN EN EL AMBITO HOSPITALARIO

Actualmente las organizaciones de salud están buscando una mayor seguridad en cuanto a los bienes y servicios que ofrecen, por ello se está considerando la tecnología a base de RFID como uno de los sistemas más utilizados para apoyar los sistemas de control hospitalario.

Las áreas relacionadas para la implementación de la tecnología RFID en las entidades hospitalarias son:

- a. **Equipo médico e instrumentos:** las características más relevantes es la ubicación de los equipos médicos en tiempo real con un chequeo del límite de uso dentro de las instalaciones. Los beneficios que brinda es la reducción del tiempo para la localización de activos, responsabilidad, menos inversión en equipos, reduce el robo, eficiencia.
- b. **Inventario farmacéutico:** los hospitales comúnmente tienen problemas al momento de suministrar un pedido de medicamentos para una sección del hospital, debido, a que hay pérdida de tiempo en la búsqueda del medicamento o en la realizar de un inventario de los productos que hacen falta o existen, por ello con la tecnología RFID se busca incrementar la seguridad y el buen manejo de los medicamentos además existe un gran beneficio en el tiempo de respuesta para situaciones críticas.
- c. **Administración de bancos de sangre:** al igual que el proceso de inventario farmacéutico se busca una respuesta eficiente en la recepción y entrega de los bancos de sangre por lo que actualmente y en muchos hospitales se genera un control manualmente, por ello hoy en día se implementa la tecnología de identificación a través de radio frecuencia para aumentar la seguridad, el registro del origen e historial y la adquisición automática de cada banco de sangre.
- d. **Acceso de personal:** los hospitales requieren de un sistema tecnológico para el control en el acceso de entrada y salida del hospital, es por eso, que la tecnología RFID apoya el registro del personal por medio de un control sistematizado que busca eficiencia, dinamismo y seguridad.

CONCLUSIONES

Actualmente las entidades hospitalarias presentan grandes inconvenientes en el sistema de control del personal y de sus bienes, debido a que dicho sistema se realiza de manera manual y por medio de un libro. Por ello es importante automatizar el control y la seguridad en los hospitales a través de los sistemas electrónicos que hoy día se diseñan para solucionar este tipo de inconvenientes.

Son varios los métodos tecnológicos para la identificación de personas o enseres en una entidad, por ello, se analizó los sistemas tecnológicos más importantes y los que tuvieran una solución viable y económica para el control de acceso o de identificación en hospitales, además que alcanzara una respuesta pronta y confiable para el usuario y la empresa. De esta manera se realizó un estudio a groso modo sobre la tecnología de identificación por medio de código de barras, el método de identificación por biometría y la identificación por radio frecuencia.

Los sistemas de identificación por medio del código de barras o biometría es una buena opción para solucionar inconvenientes de control y seguridad de personas u objetos pero no es una metodología ágil y eficiente, debido a que la identificación se realiza uno a uno mientras que la tecnología RFID puede detectar un gran número de códigos de identificación a la vez entregando una respuesta agradable para el cliente.

Teniendo en cuenta la problemática y los factores ya descritos se optó por enfocar este trabajo de grado mediante el estudio de la tecnología de identificación por Radio Frecuencia (RFID) utilizada para el control de acceso a entidades hospitalarias. Se ha elegido esta tecnología ya que es una de las formas fiables para identificar objetos y personas de manera eficiente, autónoma, económica y con un tiempo de respuesta en unidades de microsegundos capaz de satisfacer las necesidades del usuario o del cliente.

Este desarrollo se ha realizado con un análisis orientado a una frecuencia de operación de 13.56MHz, la cual no presenta ninguna dificultad de interferencia con los equipos médicos y señales externas que se puedan presentar en los hospitales, este análisis se basó en las normas ISO 18000-3 dedicada a los parámetros para las comunicaciones de interfaz al aire para RFID y la ISO 15693-2 que habla sobre la identificación de las Transponders y de la inicialización e interfaz aérea.

Las aplicaciones que se pueden ofrecer con la tecnología RFID en cuanto a identificación de personas u objetos se puede proponer a hospitales, Instituciones Académicas, Autoservicios, Sistema de transporte e Institutos de rehabilitación. Las ventajas están dadas desde el costo económico, pasando por la velocidad de respuesta y culminando en una detección anticolisión, es decir, la identificación puede ser conjunta y sin pérdida de datos.

Para colocar en funcionamiento dicha tecnología, es necesario en muchas ocasiones generar un software que se adapte a las necesidades del cliente, debido a que casi siempre los componentes de la tecnología RFID traen vinculado un software demo de su funcionamiento además se requiere de una antena y un transponder (tag).

FRIDHA v.1.0, es un software que se ha diseñado con el objeto de prestar ventajas y beneficios al cliente en cuanto al control y la seguridad de pacientes hospitalizados y empleados, además tiene la ventaja de ser reprogramado por los autores para utilizarse en un nuevo sistema a solucionar sin requerir una mayor programación .

Se ha diseñado el software en lenguaje JAVA con programación en NetBeans V.6.1 para la interfaz y la respectiva base de datos en MySQL. Además el proceso de programación inicialmente se analizó a través de diagramas UML (Lenguaje Unificado de Modelado) tales como: diagrama de despliegue, diagrama de casos de uso, diagrama de actividades para convertirlos en lenguaje orientado a objetos.

En Colombia esta tecnología aún no se ha difundido, debido a que no se tiene el conocimiento suficiente para sus respectivas aplicaciones, por ello, se busca con este proyecto dar un inicio a este gran impacto tecnológico en el área de la salud y que posteriormente puede expandirse a otros campos de acción.

Con el desarrollo de este proyecto se busca beneficiar no solamente al hospital en cuanto a las estadísticas económicas y de servicio sino que soluciona uno de los mayores inconvenientes que tiene el sector de la salud y es la inconformidad de los usuarios por la falta de atención médica y el tiempo de acceso a dicha entidad.

REFERENCIAS

El anterior desarrollo se apoyó de información adquirida tanto en libros físicos como de libros digitales, además se investigó y se obtuvo información de algunas páginas Web del internet:

BIBLIOGRAFÍA

Libro:

RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. Second Edition – Klaus Finkenzeller. Copyright © 2003 John Wiley & Sons, Ltd. (ISBN: 0-470-84402-7).

Libro:

Informe de Vigilancia Tecnológica madri+d
"Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el ámbito de la salud"

Libro:

RFID Essentials. Himanshu Bhatt, Bill Glover, O'Reilly. January 2006

Libro:

RFID for Dummies. Wiley Publishing, Inc. 2005 (ISBN: 0-7645-7910-X).

RFID Sourcebook. Sandip Lahiri. Prentice Hall PTR. 2005. (ISBN: 0-13-185137-3).

RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems. Bhuptani Manish, Moradpour Shahram Prentice Hall PTR 2005. (ISBN: 0-13-185355-4).

Artículo: Aplicaciones de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) en centros de salud

INFOGRAFÍA

Adventim advanced technologies. (s.f.). *RFID Wristband-hospital*. Recuperado el 08 de Agosto de 2009, de <http://www.pulsera-rfid.com/es/hospitals.html>

Discover rfid. (s.f.). *Discover rfid supplying you a better life*. Recuperado el 08 de agosto de 2009, de <http://www.discoverrfid.org/es/que-es-posible/trabajar-mejor/en-hospitales.html>

RFID Ecuador. (2009). *RFID Ecuador trazabilidad por radiofrecuencia*. Recuperado el 08 de Agosto de 2009, de http://rfidecuador.com/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=1

RFID Magazine. (08 de Agosto de 2009). *RFID activa + RFID pasiva =*. Obtenido de www.rfid-magazine.com/_images/.../23_Hospital_del_futuro.pdf

RFID Journal (<http://www.rfidjournal.com>).

Philips Semiconductors (<http://www.semiconductors.philips.com>).

Texas Instruments (<http://www.ti.com/rfid/docs/datasheets.shtml>).

ATMEL (<http://www.atmel.com>).

Bellows, Jeannie, Castek (2000). *Activity Diagrams and Operation Architecture*. Technologies Group Inc..

http://www.dipolerfid.es/productos/lectores_RFID/antenas_RFID/Default.aspx

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

<http://www.gs1pa.org/boletin/2006/abril/boletin-abr06-art4.html>

<http://usuarios.iponet.es/agusbo/uned/propios/apuntes/electrico.PDF>

ANEXOS

ANEXO A. MANUAL DE USUARIO PARA SOFTWARE FRIDHA v. 1.0

Este es el manual de usuario perteneciente al software FRIDHA v. 1.0, para su buen funcionamiento se debe instalar además los drivers para la Máquina Virtual de Java y el Software MySQL. Adicionalmente se debe tener en cuenta que para su completo funcionamiento debe estar conectado el módulo RFID a 13.56MHz.

INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

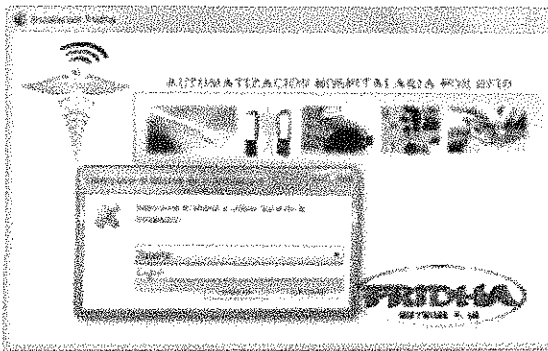
Ingresar el Cd que contiene el software FRIDHA v.1.0 y buscar el archivo ejecutable denominado InstallFridha.exe.

Nombre	Fecha de modifica..
Programas	04/11/2010 08:55 ...
autorun.inf	04/11/2010 08:54 ...
InstallFridha.exe	04/11/2010 08:53 ...

Dar doble clic sobre el ejecutable, aparecerá la siguiente pantalla de bienvenida y con dos opciones de instalación, una es la opción para instalar el software FRIDHA v. 1.0 y la otra el instalador de los drivers para la máquina virtual de Java, es de anotar que este último instalador para su correcta instalación se debe contar con la conexión a internet.



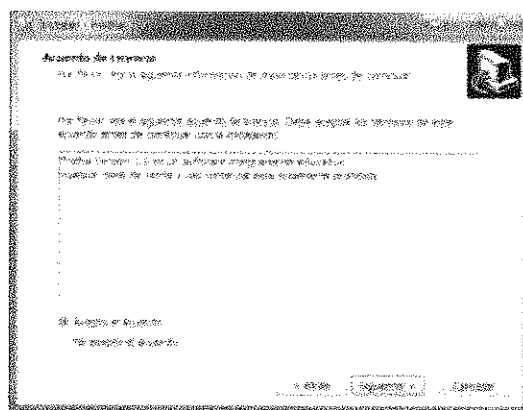
Luego de dar clic sobre la opción **instalar Fridha** aparecerá una ventana para seleccionar el idioma que prefiere para el transcurso de la instalación.



Una vez seleccionado el idioma se da clic en el botón siguiente de la ventana de bienvenida al asistente de instalación



Luego de leído el acuerdo de la licencia se acepta y se da clic en siguiente



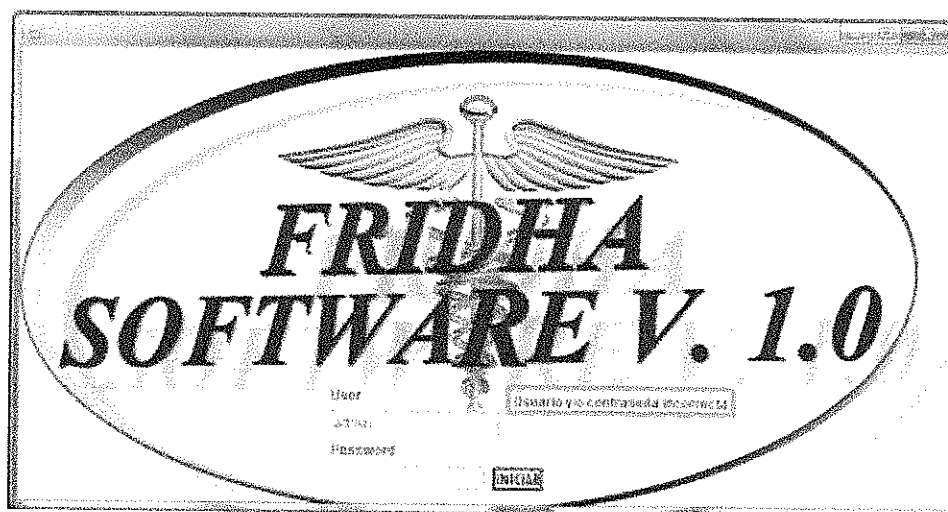
Se ubica la dirección de la carpeta de destino para la instalación y se da clic sobre el botón siguiente.

¿CÓMO USAR EL SOFTWARE?

Al momento del Ingreso al Sistema, este nos pedirá un usuario y contraseña.



Para acceder al programa se da clic sobre el Botón Iniciar, si el usuario o clave no coinciden aparecerá el siguiente mensaje en la ventana de inicio.



Si el usuario y contraseña son correctos se visualizará la ventana principal.



En esta ventana se tendrá acceso a las diferentes acciones del programa accediendo mediante el menú ubicado en la parte superior de la ventana

Configuración:

1). Creación de Usuarios

Para poder tener acceso a la aplicación, es necesario estar registrado como usuario y poseer una clave para acceder a la misma de forma segura, para acceder al catálogo de Usuario se realiza de la siguiente manera.



La ventana resultante de este proceso es la siguiente:

Usuario	Nombre	Tipo Usuario
admin	administrator	admin
Camilo	Camilo Aldana	Administrador
Jorge	Jorge Urrutia	Administrador
LABORATORIO	General Laboratorio	Estandar

Nuevo Editar Borrar

Cerrar

En esta ventana se observan los diferentes usuarios creados para el aplicativo Fridha y se tendrá acceso a esta información para ser creada, editada y borrado si es así el caso requerido el cliente mediante la ejecución de los diferentes botones ubicados en la parte inferior de nuestra tabla de Datos.

Para editar o borrar un registro solo será necesaria la ubicación del mismo en la tabla de Datos y le ejecución del botón. Para registrar un nuevo usuario se accionara el botón Nuevo y tendrá aparición la siguiente ventana.

Usuario:

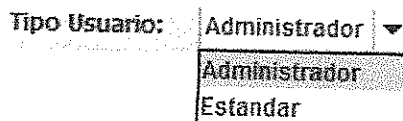
Nombre:

Tipo Usuario: Administrador ▼

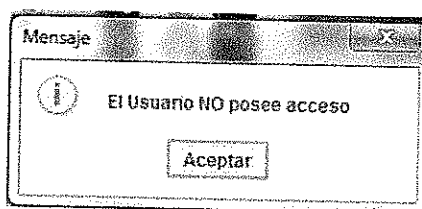
Clave:

Ok Cerrar

Como se ve en la ventana, se pedirá un Usuario el cual tiene que ser único, un nombre para identificar al usuario registrado, un Tipo usuario el cual al accionar el Combo Box no dará las diferentes opciones



El Usuario administrador tendrá acceso a cualquier locación del sistema, mientras que el Estándar poseerá ciertas restricciones, como la creación de usuarios pues esta labor es netamente administrativa y al accionar esta opción un usuario estándar se visualizará el siguiente mensaje.

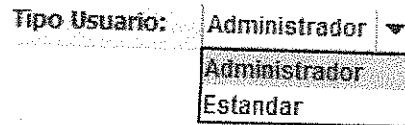


2) Creación de Empleados

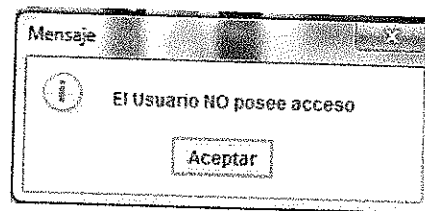
Para acceder a la creación de empleados se realiza mediante la ejecución en el menú de esta opción, la cual se realiza de la siguiente manera.



Como se ve en la ventana, se pedirá un Usuario el cual tiene que ser único, un nombre para identificar al usuario registrado, un Tipo usuario el cual al accionar el Combo Box no dará las diferentes opciones



El Usuario administrador tendrá acceso a cualquier locación del sistema, mientras que el Estándar poseerá ciertas restricciones, como la creación de usuarios pues esta labor es netamente administrativa y al accionar esta opción un usuario estándar se visualizará el siguiente mensaje.



2) Creación de Empleados

Para acceder a la creación de empleados se realiza mediante la ejecución en el menú de esta opción, la cual se realiza de la siguiente manera.



La ventana resultante de este proceso es la siguiente.

A screenshot of a software window titled 'Ventana 23'. It contains a table with the following data:

Id Empleado	Nombres	Apellidos	Dependencia	Telefono
10	Jorge	Urrutia	Sistemas	4305220
11	Cristian	Urrutia	Contaduria	4305220
12	Christian	Cardenaz	Sistemas	12341

Below the table are three buttons: 'Nuevo', 'Editar', and 'Borrar'. At the bottom right is a button labeled 'Cerrar'.

Desde esta ventana se tendrá acceso a la creación, edición y borrado de los diferentes empleados. Al realizar la acción nueva se visualizará la siguiente ventana:

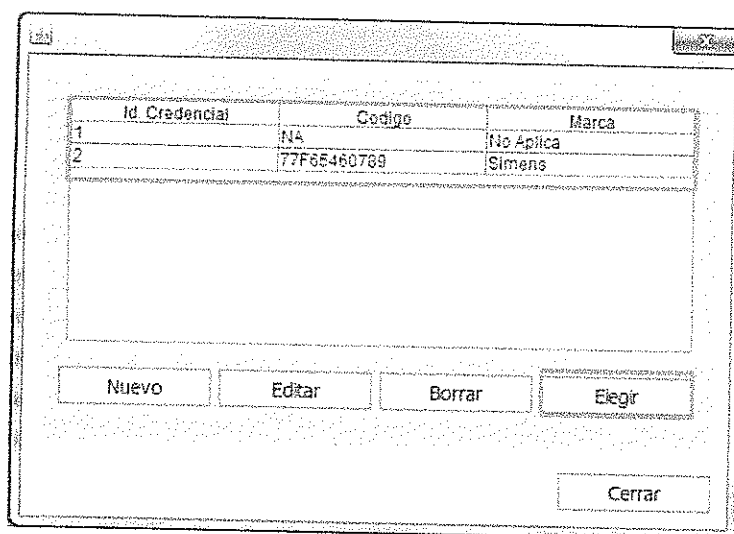
A screenshot of a software window titled 'Ventana 23' for creating a new employee record. It contains the following fields and controls:

- Nombres:
- Apellidos:
- D.I.:
- Fec.Nacimiento:
- Sexo:
- Estado Civil:
- Telefono:
- Dirección:
- RH:
- Cargo:
- IdCredencial:

At the bottom right are two buttons: 'Ok' and 'Cerrar'.

En esta ventana se ingresaran los diferentes registros de los empleados. Tales como Nombre, Apellidos, Documento etc. Una parte fundamental es el cargo del empleado el cual se tiene mediante un Combo Box que se registra mediante la ejecución de otro proceso explicado más adelante y la Id Credencial. Esta se

relacionara al Empleado mediante la ejecución del Botón al lado del campo Id Credencial. Lo cual visualizara la siguiente ventana.



En esta ventana se visualizaran las tag registradas en el sistema y se dará ejecución al botón elegir ubicado en la parte inferior derecha de la ventana.

3) Creación de Pacientes.

Para acceder a este catálogo se realizara la siguiente acción en el menú de la ventana principal del programa.



Se visualizará la siguiente ventana.

A screenshot of a software window titled 'Pacientes'. It contains a table with the following data:

Id Paciente	Nombres	Apellidos	Sexo	Telefono
2	Camilo	Aldana	Masculino	4567

Below the table are three buttons: 'Nuevo', 'Editar', and 'Borrar'. At the bottom right is a 'Cerrar' button.

Desde esta ventana se tendrá acceso a la creación, edición y borrado de los diferentes pacientes. Al realizar la acción Nuevo se visualizará la siguiente ventana:

A screenshot of a software window titled 'Nuevo Paciente'. It contains the following form fields:

- Nombres:
- Apellidos:
- D.I.:
- Fec.Nacimiento: 
- Sexo: 
- Telefono:
- Dirección:
- RH:
- IdCredencial: 

At the bottom right are 'Ok' and 'Cerrar' buttons.

A través de esta ventana se ingresarán los datos del paciente tales como Nombres, Apellidos, Documento, Fecha de nacimiento Id Credencial etc. Cuando se accede al botón al lado del campo Id Credencial se visualizará la ventana de Tags, En la cual se elegirá el correspondiente al Paciente.

	Id. Credencial	Codigo	Marca
1		NA	No Aplica
2		77F8E400789	Simens

4) Creación de Cargos

En la creación de los empleados se dio relevancia a el cargo al cual están asignados, para acceder a la creación de estos se realiza la siguiente acción en el menú de la ventana principal.



Al accionar esta opción se visualizará la siguiente pantalla:

Id. Cargo	Dependencia	Jornada	Sueldo
1	Sistemas	Nocturno	1200000
3	Cartera	Diurno	800000
4	Contaduría	Diurno	1300000
5	Cafetería	Diurno	515000
6	Servicio	Diurno	800000
7	Seguridad	Nocturno	845000
9	Gerencia	Diurno	2500000
10	Enfermería	Diurno	515000
11	Médico General	Diurno	1800000
12	Transporte	Nocturno	1200000

Nuevo Editar Borrar

Imprimir Cerrar

Desde esta ventana se tendrá acceso a la creación de los diferentes cargos que se posean en la IPS; Crear, Editar o Eliminar cargos según sea necesidad. Al realizar la acción Nuevo se visualizará la siguiente ventana:

Id. Cargo: 10

Dependencia: Enfermería

Jornada: Diurno

Sueldo: 515000

Ok Cerrar

Desde esta ventana se ingresarán los datos necesarios tales como Dependencia, Jornada (Diurna o Nocturna) y sueldo del cargo. Al dar Ok se registrará el Cargo en FRIDHA.

En el catálogo de cargos en la parte inferior derecha de la ventana, hay un botón imprimir, este nos dará la opción de imprimir los cargos ingresados en FRIDHA y se visualizara antes de ser impresa de la siguiente manera.

Vista previa del reporte

Cargos

Dependencia	Jornada	Salario
Exteriores	Nocturno	\$200000
Carretera	Diurno	\$600000
Contrabando	Diurno	\$300000
Cafetería	Diurno	\$150000
Seguridad	Nocturno	\$450000
Gratificación	Diurno	\$2000000
Empleados	Diurno	\$150000
Medicina General	Diurno	\$800000
Transporte	Nocturno	\$200000

Se visualizan los diferentes cargos, en la parte superior de la ventana nos da las diferentes opciones dentro de nuestro reporte tales como guardarlo, la cual nos dará la opción de guardarlo en diversos formatos tales como pdf, odt, docx etc. Imprimirlo, cambio de tamaño etc.

5) Creación y lectura de credenciales.

Para acceder a este catálogo se realizara la siguiente acción en el menú de la ventana principal del programa.



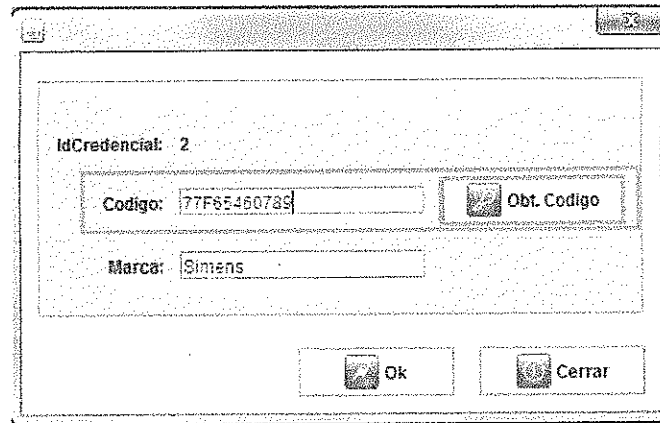
Al accionar esta opción se visualizará la siguiente pantalla:

	Id. Credencial	Codigo	Marca
1	NA	No Aplica	
2	77F65460789	Siemens	

Nuevo Editar Borrar Elegir

Cerrar

Desde la ventana anterior se tendrá acceso a la creación, edición y borrado de las diferentes credencial. Al realizar la acción Nuevo se visualizara la siguiente ventana:



A screenshot of a software window titled 'Credencial'. The window contains the following elements:

- Label: 'IdCredencial: 2'
- Text input field: 'Codigo: 77F85460789'
- Button: 'Obt. Codigo' (with a small icon)
- Text input field: 'Marca: Simens'
- Buttons at the bottom: 'Ok' and 'Cerrar' (both with small icons)

En esta ventana se ingresara el código de forma manual o mediante el Botón Obt.Codigo el cual registrara desde el Hardware la tarjeta que se encuentre sobre el dispositivo y nos traerá su código único por tarjeta.

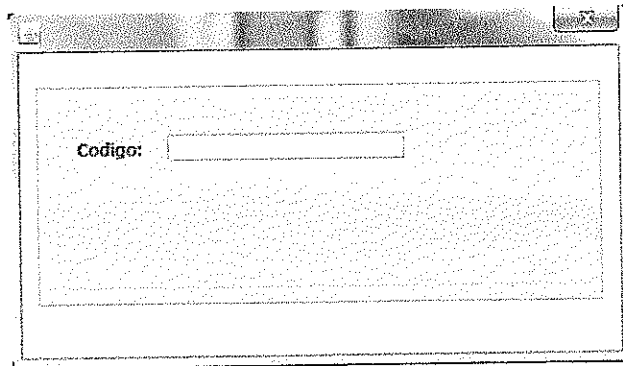
6) Envío de Correos

En ciertas oportunidades es necesario el envío de correos a nuestros pacientes de una forma rápida y sin pérdidas de tiempo, por esta razón se adjunto en Fridha dicha opción de una manera sencilla y eficaz. Para realizar dicha acción se accede de la siguiente manera en el menú de la ventana principal.



7) Ingreso de Personal

Para la ejecución del ingreso del personal se requiere que el programa ingrese a dicha ventana lo cual se realiza mediante la ejecución de dicha opción en el menú principal:



Acá se ejecuta la lectura de las tags mediante un proceso temporizado del sistema y registra dichos datos en la base de datos de FRIDHA.

ANEXO B. NORMATIVIDAD ISO

En el contenido de CD se encuentran los archivos PDF de las dos normas que se adaptan a las características de la tecnología RFID para una frecuencia de 13.56MHz:

ISO 18000-3

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO/IEC
18000-3

First edition
2004-09-15

Information technology — Radio
frequency identification for item
management —

Part 3:
Parameters for air interface
communications at 13,56 MHz

Technologies de l'information — Identification par radiofréquence
(RFID) pour la gestion d'objets —

Partie 3: Paramètres pour les communications d'une interface d'air de
13,56 MHz

Copyright International Organization for Standardization
Reproduction, distribution, or translation without permission
from ISO is prohibited. All rights reserved.



Red by: Reddy

Reference number
ISO/IEC 18000-3:2004(E)

© ISO/IEC 2004

ISO 15693-2

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO/IEC
15693-2

Second edition
2006-12-15

Identification cards — Contactless
integrated circuit cards — Vicinity
cards —

Part 2:
Air interface and initialization

Cartes d'identification — Cartes à circuit(s) intégré(s) sans contact —
Cartes de voisinage —

Partie 2: Interface et initialisation dans l'air

Reference number
ISO/IEC 15693-2:2006(E)



© ISO/IEC 2006