



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Electrónica

**Diseño e implementación de un sistema de control basado en
radiofrecuencia para la gestión del centro de investigaciones de la
facultad**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero Electrónico

Autores

Karina Pamela Campos Argudo

Daniel Esteban Iturralde Piedra

Director

Edgar Rodrigo Pauta Astudillo

Cuenca, Ecuador

2011

Agradecimientos

Antes que a todos queremos agradecer a Dios por darnos las fuerzas necesarias en los momentos en que más las necesitamos.

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas colaborando de manera técnica, intelectual y económica.

De manera muy especial agradecemos la colaboración del Ing. Jacinto Guillén decano general de investigaciones de la Universidad del Azuay, quien acogió la propuesta para que este trabajo de graduación sea financiado, brindándonos todas las facilidades en la adquisición de materiales necesarios.

También reconocemos el aporte técnico ofrecido por la Ing. Gabriela Tenesaca quien a través de sus conocimientos supo guiarnos en distintos aspectos concernientes a este proyecto, además nuestra inmensa gratitud con la Licenciada María Augusta Iturralde que con su gran sabiduría sobre la metodología de la investigación nos orientó hacia la correcta redacción de los temas tratados en este trabajo.

Por último queremos agradecer a nuestro amigo Andrés Lasso quien con su ayuda agilitó el proceso para la elaboración del sistema.

Resumen

Debido a la falta de una gestión sistematizada de los procesos que se llevan a cabo en la Biblioteca del Centro de Investigaciones en la Facultad de Ciencia y Tecnología, los usuarios tienen dificultad de hacer sus investigaciones; por lo que en el presente trabajo se ha logrado implementar un sistema de identificación por radiofrecuencia que facilita el ingreso y recepción del material de la biblioteca. La tecnología tiene la capacidad de leer varios ejemplares en un solo instante sin contacto visual con el lector permitiendo una lectura rápida y sin errores para todos los procesos.

ABSTRACT

It has become complicated for users to carry out their research due to the lack of a systematized management in the processes of the Library in the Science and Technology Faculty Research Center. For this reason, the present work has made it possible to implement a radiofrequency identification system, which facilitates the entry and unloading of the library's material. The technology has the ability to instantaneously read several issues without visual contact with the reader, allowing a rapid and flawless reading during all the processes.



Diana Lee Rodas
Translated by,

Diana Lee Rodas

Karina Campos

Karina Campos A.

Daniel Iturralde P.

Daniel Iturralde P.

Índice de contenidos

Agradecimientos.....	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice de contenidos	v
Índice de figuras y tablas	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: TEORÍAS EXPLICATIVAS COMO FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA DE LA INTERVENCIÓN POR RADIOFRECUENCIA	
1.1. Definición RFID.....	3
1.2. Antecedentes de la Tecnología.....	4
1.3. Funcionamiento de la Tecnología	6
1.3.1. Componentes.....	7
1.3.1.1. Lector.....	7
1.3.1.2. Antena	9
1.3.1.3. Tag.....	9
1.3.2. Frecuencias de Trabajo.	16
1.3.2.1. LHF: Sistemas de Baja Frecuencia	17
1.3.2.2. HF: Sistemas de alta frecuencia	18
1.3.2.3. UHF: Sistemas de ultra alta frecuencia	18
1.3.2.4. Microondas	19
1.4. Ventajas de RFID sobre otras tecnologías.....	19
1.5. Impactos tecnológicos	24
CAPÍTULO II: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL POR RFID	
2.1. Diseño de un sistema RFID.....	29
2.2. Lector RFID Alien ALR-9650:	36

2.2.1.	Características técnicas:	37
2.2.2.	Implementación del lector RFID en la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.	42
2.3.	Antena RFID Alien 9611-CR.....	43
2.3.1.	Características técnicas.	43
2.3.2.	Implementación de la antena RFID en la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología	44
2.4.	Tag RFID ALN-9640	44
2.4.1.	Características técnicas	45
2.4.2.	Implementación de los tags en los ejemplares de la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.....	46
2.5.	Base de datos “MySQL Workbench”	46
2.5.1.	Definición base de datos	46
2.5.2.	Características	47
2.5.3.	Definición tabla.....	47
2.5.4.	Definición campo	48
2.5.4.1.	Propiedades de los campos	48
2.5.4.2.	Tipos de datos.....	49
2.5.5.	Definición registro	49
2.5.6.	Clave principal	49
2.5.7.	Definición consulta	50
2.5.8.	Diagrama de tablas	50
2.5.9.	Diagrama de la Base de Datos	51
2.6.	Uso y opciones para los estudiantes en la biblioteca del centro de investigaciones	53
2.7.	Lenguaje de programación	53
2.7.1.	Diagrama de flujo para el menú principal.....	54
2.7.2.	Diagrama de flujo para buscar libro y solicitudes pendientes:	56
2.7.3.	Diagrama de flujo para ingreso de un nuevo ejemplar o un nuevo estudiante.....	57
2.7.4.	Diagrama de flujo para grabar tags y carnets.....	58

2.7.5.	Diagrama de flujo para activación de alarma.....	59
2.7.6.	Diagrama de flujo que identifica la antena de lectura.....	60
2.7.7.	Diagrama de flujo para aumento automático del código en las tablas de la base de datos	61

CAPÍTULO III: MANUAL DE USUARIO Y RESULTADOS OBTENIDOS

3.1.	Manual de Usuario	62
3.1.1.	Menú Principal:.....	62
3.1.2.	Buscar libro y solicitudes pendientes:.....	64
3.1.3.	Ingreso de un nuevo ejemplar	70
3.1.4.	Préstamos y devoluciones	79
3.2.	Pruebas del Sistema.....	82
3.2.1.	Respuesta del sistema ante consultas	82
3.2.1.1.	Consulta de datos de un ejemplar.....	82
3.2.1.2.	Consulta de devoluciones pendientes.....	84
3.2.1.3.	Consulta de disponibilidad a través de la página web.....	85
3.2.2.	Respuesta del sistema ante solicitudes o devoluciones.....	89
3.2.3.	Respuesta del sistema ante el Ingreso de un nuevo ejemplar.....	95

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
---------------------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA	100
---------------------------	------------

Índice de figuras y tablas

Figura 1.1	Funcionamiento de la tecnología rfid, emisión y recepción de ondas radioeléctricas para adquisición de datos	3
Figura 1.2	Dispositivo para diferenciar aviones “amigos” de aviones enemigos.....	4
Figura 1.3	Sistemas de acceso de personal con tecnología rfid.....	5
Figura 1.4	Aplicación de RFID para control de almacén de ropa.	6
Figura 1.5	Funcionamiento de la tecnología rfid.....	7
Figura 1.6	Lector RFID, efectúa actividades de transmisión recepción y conversión de datos para la posterior utilización de los mismos.....	8
Figura 1.7	Lector/grabador alien rfid, posee la función de lectura y escritura de los tags.....	8
Figura 1.8	Antena Alien RFID conectada al lector/grabador, envía la información obtenida al lector para el tratamiento de esos datos.....	9
Figura 1.9	Partes de un tag.....	10
Figura 1.10	Tag activo con alimentación propia, permanece encendido aunque no exista un lector emitiendo energía cerca a él, responde mejor en ambientes hostiles	11
Figura 1.11	Tag activo, tiene su propio transmisor	11
Figura 1.12	Tag Semi-pasivo	12
Figura 1.13	Alimentación de un tag pasivo a través del lector o antena	12
Figura 1.14	El tag pasivo permanece apagado al no encontrarse dentro del rango de lectura	13
Figura 1.15	Respuesta de un tag pasivo ante la señal recibida del lector	13
Figura 1.16	El lector transmite una onda continua, y el Tag rompe esta señal, respondiendo con una señal digital	14
Figura 1.17	Tag pasivo	14

Figura 1.18	Diversos tipos de Tags en el mercado	16
Figura 1.19	Lectura con código de barras.....	19
Figura 1.20	Lectura utilizando sistemas RFID	19
Figura 1.21	Lectura de múltiples etiquetas a la vez.....	20
Figura 1.22	Código de barras idéntico para un mismo producto	21
Figura 1.23	Con rfid lecturas rápidas con varios productos.	22
Figura 1.24	Mesa de poker RFID	23
Figura 1.25	Tags tipo manillas para localización de personas.....	23
Figura 1.26	Para un control de inventarios se puede utilizar un lector RFID manual .	24
Figura 1.27	Sistema rfid para control vehicular.....	25
Figura 1.28	Sistema RFID para control de archivos.....	25
Figura 1.29	Sistema rfid para control de personal	26
Figura 1.30	Identificación RFID en Pacientes	27
Figura 1.31	Sistema rfid para control de bodegas.....	28
Figura 2.1	Procesos sin innovaciones tecnológicas	29
Figura 2.2	Colocación de etiquetas rfid	31
Figura 2.3	Tag RFID.....	32
Figura 2.4	Colocación y orientación de la etiqueta.....	33
Figura 2.5	Diferentes Tipos de antenas RFID	35
Figura 2.6	Colocación de antenas rfid	35
Figura 2.7	Puertos de entrada y salida del lector ALR-9650.....	38
Figura 2.8	Circuito de entradas y salidas digitales	39
Figura 2.9	Leds de diagnostico en el panel frontal	40
Figura 2.10	Fuente de alimentación con adaptador poe y diagrama de conexión de red.....	41
Figura 2.11	Fuente de alimentación con adaptador AC/DC y diagrama de conexión de red.....	41

Figura 2.12	Fuente de alimentación con dispositivo de red y diagrama de conexión .	42
Figura 2.13	Lector implementado en el escritorio del centro de investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.....	42
Figura 2.14	Antena Alien 9611-CR.....	43
Figura 2.15	Antena implementada en la puerta de salida del Centro de investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.....	44
Figura 2.16	Tag ALN-9640	44
Figura 2.17	Rango de lectura del tag ALN-9640 vs orientación	45
Figura 2.18	Implementación de un tag en un ejemplar de la biblioteca del centro de investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.....	46
Figura 2.19	Icono de Labview	54
Figura 3.1	Pantalla menú principal	63
Figura 3.2	Pantalla “Buscar Libro y Solicitudes Pendientes”.....	65
Figura 3.3	Pantalla “ingreso de un nuevo ejemplar”	70
Figura 3.4	Pantalla “Ingreso Alumnos”	75
Figura 3.5	Pantalla “Grabar Tags y Carnets”	76
Figura 3.6	Pantalla de la aplicación Préstamos y devoluciones.....	79
Figura 3.7	Colocación de un ejemplar en el área de cobertura.....	83
Figura 3.8	Respuesta del sistema ante consulta de datos de un ejemplar	83
Figura 3.9	Tablas utilizadas para obtener datos de un ejemplar	84
Figura 3.10	Registro de alumnos que presentan devoluciones pendientes.....	85
Figura 3.11	Tablas utilizadas para generar el registro de devoluciones pendientes	85
Figura 3.12	Pantalla de página web	86
Figura 3.13	Ejemplo de funcionamiento de textos autocompletados	87
Figura 3.14	Resultado de la búsqueda de un ejemplar a través de la página web	88
Figura 3.15	Ejemplo de la búsqueda de un ejemplar específico.....	89
Figura 3.16	Alumno no registrado	89
Figura 3.17	Datos de un alumno registrado	89
Figura 3.18	Visualización de libros en pantalla de préstamos y devoluciones.....	91
Figura 3.19	Ficha para la solicitud de ejemplares en la biblioteca “Hernán Malo”	92

Figura 3.20	Impresora de Tickets	93
Figura 3.21	Tablas necesarias para las Solicitudes y devoluciones de ejemplares.....	94
Figura 3.22	Colocación del tag en el ejemplar	95
Figura 3.23	Ingreso de un nuevo ejemplar.....	95
Figura 3.24	Tablas requeridas para el ingreso de ejemplare en el sistema	96
Figura 3.25	Gráfico de base de datos actualizada.....	96
Tabla 1.1	Banda de frecuencias utilizadas en la tecnología RFID	17
Tabla 2.1	Características técnicas del lector ALR-9650	38
Tabla 2.2	Descripción de los pines del conector de entradas y salidas digitales	39
Tabla 2.3	Características técnicas Antena Alien 9611-CR.....	43
Tabla 2.4	Características técnicas tag ALN-9640	45
Tabla 2.5	Tipo de Datos de MySQL Workbench.....	49
Tabla 3.1	Tiempos de respuesta del Sistema de acuerdo al número de ejemplares .	90

Campos Argudo Karina Pamela

Iturralde Piedra Daniel Esteban

Trabajo de Graduación

Ing. Edgar Pauta Astudillo.

Abril 2011

Diseño e implementación de un sistema de control basado en radiofrecuencia para la gestión del Centro de Investigaciones de la Facultad

INTRODUCCIÓN

Los procesos contemporáneos en estos tiempos de la hipermodernidad marcan la existencia de adelantos y progresos en la línea tecnológica, casi todas las ciencias o ramas del pensamiento se vinculan ahora indefectiblemente con el desarrollo de la tecnología, para estudiar requerimos los principios y fundamentos del manejo informático, para saber las artes del diseño o la arquitectura nos ligamos a las maquinas, para entender la salud y la enfermedad nos subsumimos en los sistemas de entendimiento tecnológico y la decodificación e interpretación de esquemas. Para ponderar con exactitud la lógica del equilibrio, la armonía y la belleza pensamos en las ciencias constructivas y sus posibilidades matemáticas de otorgar a las formas, función y utilidad. Sin embargo los sistemas que tienen más acercamiento al ser humano o a sus sistemas de vida son los que corresponden más a un sistema de humanismo y plenitud existencial, la vida siempre será el misterio y la alternativa que busca la tecnología.

¡Queremos acercarnos a las ciencias! Deseamos lograr el invento de posibilidades infinitas e imponderables. Queremos hacer de la vida y el destino humano el centro de nuestros estudios. Ahora intentamos un ensayo, pero estamos seguros que nos vamos a acercar a sistemas más complejos y creativos.

Los procesos de lectura y decodificación de códigos van adquiriendo en forma progresiva un cumulo de posibilidades de interpretación. Todos estos se refieren a formas o sistemas de comunicación, en ellos los centros de emisión-recepción de información corresponden a procesos distintos, a posibilidades infinitas que se desarrollan en las ciencias de acuerdo a las necesidades que soluciona, o a los objetivos propios de ejecución o transformación de la realidad.

Las alternativas creativas se expresan en el diseño, ejecución, y desarrollo de los sistemas de comunicación, con un conjunto de posibilidades creativas para los diseños totales en un rango más o menos definido de posibilidades, o en otros casos, las posibilidades se extienden a campos antes no definidos para una posibilidad de intervención por radio frecuencia, por ejemplo la medicina, las artes o el derecho.

En el ámbito de las posibilidades inventivas es importante el primer indicio creativo. Es posible inventar sistemas para control y cuidado de los niños que se encuentran en escuelas o centros de cuidado infantil, es posible, también establecer un sistema de monitoreo para pacientes graves, en reposo, en atención emergente, de psiquiatría, de cuidado geriátrico o de gineco obstetricia, para estudiantes en los procesos de examinación o evaluación, para profesionales en su ejercicio profesional. Las posibilidades son infinitas.

El intento de nuestra tesis aplicando la tecnología de radio frecuencia establece un conjunto de procedimientos para el control y seguimiento de los préstamos, consultas bibliográficas o documentales en la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay.

El proceso lógico inscribe pasos y procesos primero: Hay que pensar en los problemas, luego pensar en las alternativas de solución y por último inventar o crear un nuevo sistema. La invención, la aplicación del sistema y sus uso son las secuencias que deseamos expresar y poner a discusión en el presente documento.

CAPITULO I

TEORÍAS EXPLICATIVAS COMO FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA DE LA INTERVENCIÓN POR RADIOFRECUENCIA

1.1. Definición RFID

Identificación por Radio Frecuencia (RFID), es una tecnología capaz de adquirir datos desde una etiqueta electrónica (TAG) la cual, mientras se encuentra dentro del rango de lectura de un lector, es excitada para poder enviar señales radio eléctricas y adquirir información necesaria para efectuar determinados procesos de control. Los rangos de frecuencia de operación pueden variar dependiendo que tipo de aplicación vaya a ser efectuada.

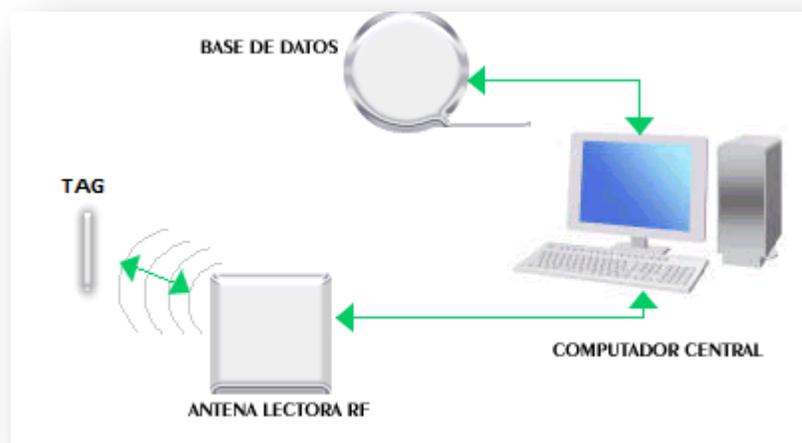


Figura 1.1 Funcionamiento de la tecnología RFID, emisión y recepción de ondas radioeléctricas para adquisición de datos.

Fuente: Grupo Cóndor S.A, RFID (Radio Frequency Identification). Qué es? www.grupo-condor.net

1.2. Antecedentes de la Tecnología

Se estima que el origen aproximado de la tecnología RFID pudo haber sido por el año de 1920 para ser utilizada durante la Segunda Guerra Mundial, mediante la colocación de identificadores en aviones para así poder reconocerse como “amigos” ante sus compañeros. Se determinó a esta tecnología como el transponder de IFF (**identificador amigo-enemigo**) sistema de identificación criptográfica desarrollado por alemanes.



Figura 1.2 Dispositivo para diferenciar aviones “**amigos**” de aviones “**enemigos**”.

Posteriormente los sistemas de comunicaciones por radiofrecuencia avanzaron en las décadas de los 50 y los 60 donde se pretendía la identificación de objetos a distancia. El primer uso de la tecnología en el mercado fue para la implementación de sistemas antirrobo, que usando ondas de radio determinaban si un objeto había sido pagado o no. Para este sistema son utilizadas etiquetas que contienen información, en la que un solo bit indica si fue pagado el artículo, en caso que no se haya pagado la etiqueta enviará la información de su estado a las antenas colocadas a la salida del local emitiendo sonidos que ayudan a la identificación de productos que no hayan sido pagados.

En el año de 1973 Mari W. Cardullo introdujo una etiqueta RFID activa, con la capacidad de escribir varias veces en él pero en el mismo año Charles Walton recibió la patente de un sistema RFID pasivo, las cuales utilizó como sistemas de acceso sin necesidad de llaves, así con una tarjeta se podría abrir cerraduras únicamente a personas autorizadas.



Figura 1.3 Sistemas de acceso de personal con tecnología RFID

Fuente: Datex, 2009, Control de Acceso, www.datex.com.mx/controldeacceso.html

El gobierno americano también trabajaba sobre esta tecnología en los años 70 y montó sistemas parecidos para el manejo de puertas en las centrales nucleares, cuyas puertas se abrían al paso de los camiones que portaban materiales para las mismas que iban equipados con un transponder. Ya con las etiquetas pasivas se desarrolló un Sistema para el Control de ganado, ayudando a la identificación de animales que hayan sido vacunados de los que no, estas etiquetas debían ser colocadas en el interior de la piel del animal.

En la década de los 90 comenzaron a aparecer los primeros estándares, Estados Unidos se siguió profundizando en la mejora de los peajes automáticos y la gestión de

autopistas. Mientras tanto en Europa se implementaron aplicaciones RFID para controles de acceso, peajes y otras aplicaciones comerciales.

A medida que han pasado los años, la aplicación de esta tecnología ha ido abarcando muchas áreas y empieza a ser común su uso para el control de ropa, zapatos, mascotas, productos en general, así tenemos la posibilidad de identificar automáticamente un objeto, la gran variedad de tags permite la colocación de los mismos en innumerables elementos, al momento encontramos etiquetas tan pequeñas que pueden obtenerse en forma de adhesivos.



Figura 1.4 Aplicación de RFID para control de almacén de ropa.

Fuente: IDNoticias, 2009, Messcalino implementa solución RFID de bajo costo, www.idnoticias.com

1.3. Funcionamiento de la Tecnología

El lector RFID genera un campo electromagnético, en el momento que un tag se encuentra en el área de detección, este se activa al recibir la señal a través de su antena y le permite comunicarse para intercambiar información con el lector RFID.

El lector transmite la información al computador o al servidor que se encargará del tratamiento de los datos.

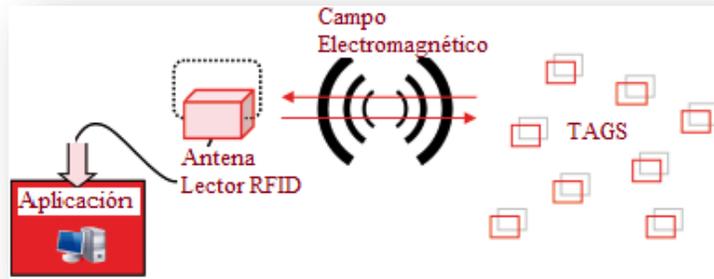


Figura 1.5 Funcionamiento de la tecnología RFID

1.3.1. Componentes

Los principales componentes de un Sistema RFID son: Lector, Antena, Tag y Aplicación.

1.3.1.1. Lector

El lector adquiere la información de los tags cuando estos se encuentren activados, como las funciones del transmisor y el receptor están trabajando en conjunto, el lector también puede ser denominado como un "receptor".

Un lector es capaz de realizar las siguientes aplicaciones:

- Transmisión
- Recepción
- Procesamiento

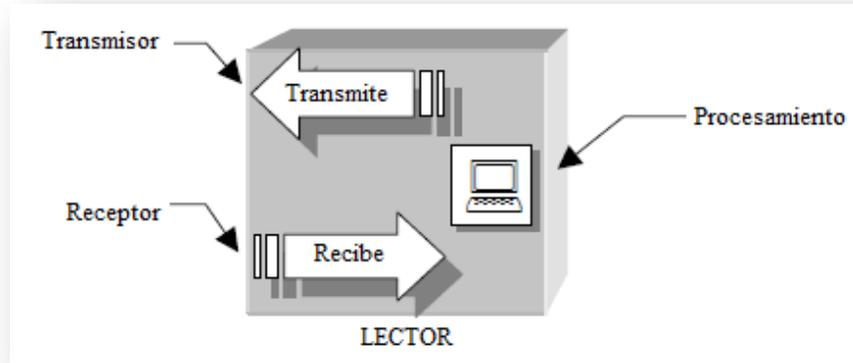


Figura 1.6 Lector RFID, efectúa actividades de transmisión recepción y conversión de datos para la posterior utilización de los mismos.

Fuente: Alien, General PDF

Dependiendo del tipo de lector que se utilice, puede o no incluir una antena. Algunos lectores incorporan un módulo programador que les permite escribir información en las etiquetas, si éstas permiten la escritura.



Figura 1.7 Lector/Grabador Alien RFID, posee la función de lectura y escritura de los tags.

Fuente: Alien, www.alientechnology.com

1.3.1.2. Antena

La Antena efectúa la emisión del campo magnético necesario para activar el tag y recibe las repuestas de las etiquetas que se encuentran dentro del rango de lectura.



Figura 1.8 Antena Alien RFID conectada al lector/grabador, envía la información obtenida al lector para el tratamiento de esos datos.

Fuente: Alien, www.alientechnology.com

1.3.1.3. Tag

La etiqueta electrónica TAG tiene la capacidad de almacenar información y de enviarla al lector en el momento que se encuentre dentro del rango de lectura, dentro del mercado son conocidos también como **transponders**, definido así porque efectúan actividades de transmisión y respuesta. Una etiqueta electrónica Tag posee una antena que se encarga de emitir una respuesta al lector o antena y en algunos casos un chip que es donde se puede almacenar información necesaria para su reconocimiento.

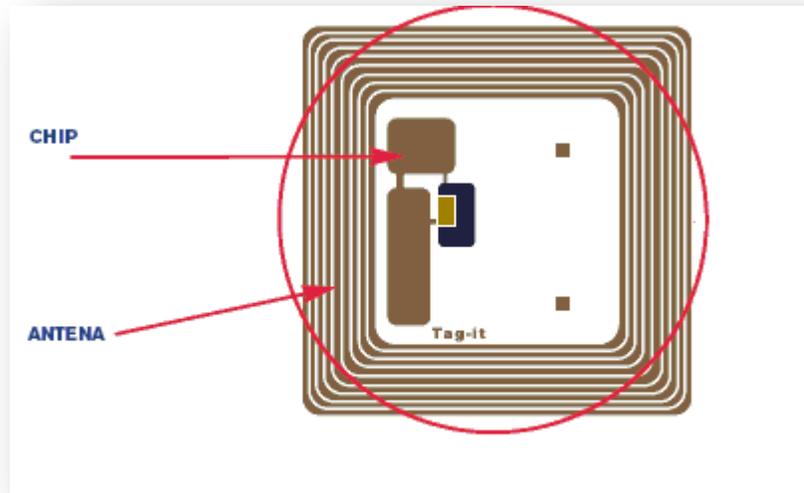


Figura 1.9 Partes de un Tag.

Fuente: Routing Packets Turning pedals, <http://rob.sh/tag/Tech>

Partes de un Tag:

Chip: Almacena información sobre el objeto que esta adherido a la etiqueta.

Antena: transmite al lector ondas de radio que contienen datos.

En el mercado existen una amplia variedad de tags, se los puede dividir en tres grupos:

- Tags activos
- Tags semi-pasivos
- Tags Pasivos

Tags Activos: Este tipo de tags tienen batería interna para la alimentación de los circuitos que lo constituyen, gracias a esto son capaces de transmitir señales más potentes que los tags pasivos, el alcance de lectura es mucho mayor entre 10 a 100m aproximadamente y en algunos casos son capaces de almacenar mayor información. Al ser más potentes, son capaces de transmitir información en entornos difíciles como agua o con gran presencia de objetos metálicos.



Figura 1.10 Tag activo con alimentación propia, permanece encendido aunque no exista un lector emitiendo energía cerca a él, responde mejor en ambientes hostiles.

Fuente: Alien, General PDF

Este tipo de Tag es mucho mas costoso que un Tag pasivo, y su vida útil generalmente es menor.



Figura 1.11 Tag Activo, tiene su propio transmisor.

Fuente: Dipole, Clasificación de los RFID Tags según su sistema de alimentación. www.dipolerfid.es

Tags Semi-pasivos: Este tipo de Tags utilizan una batería para la alimentación del microchip únicamente, para la transmisión de la señal utilizan la energía generada por el lector. En relación con los Tags pasivos son más costosos y más grandes.



Figura 1.12 Tag Semi-pasivo

Fuente: Telectrónica, Tag RFID Asistido por Batería Intelleflex SMT-7100, www.telectronica.com

Tags Pasivos: Los Tags pasivos no tienen fuente de alimentación interna, estos reciben energía del lector o antena a través del envío de una señal de onda electromagnética induciendo una corriente en la antena del tag

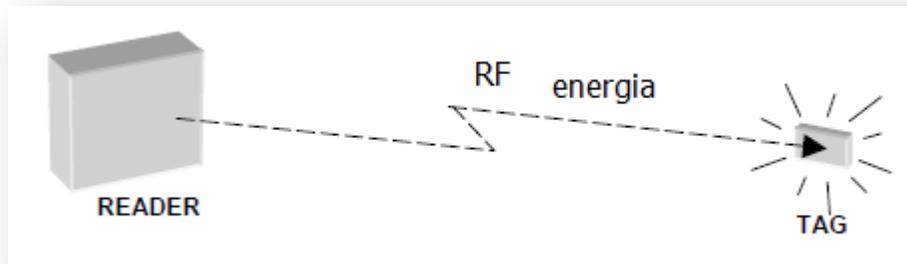


Figura 1.13 Alimentación de un tag pasivo a través del lector o antena.

Fuente: Alien, General PDF

Al requerir de energía otorgada por otro elemento, su rango de cobertura es mucho menor en comparación con los otros tipos de Tags, estos pueden alcanzar hasta un rango aproximado de 5m dependiendo de la antena del tag y de la potencia del lector o antena aunque en algunos casos este rango puede llegar hasta 10m.



Figura 1.14 El tag pasivo permanece apagado al no encontrarse dentro del rango de lectura.

Fuente: Alien, General PDF

La mayoría de tags pasivos utilizan *backscatter* es decir señales de vuelta a la dirección donde vinieron. La antena debe 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.

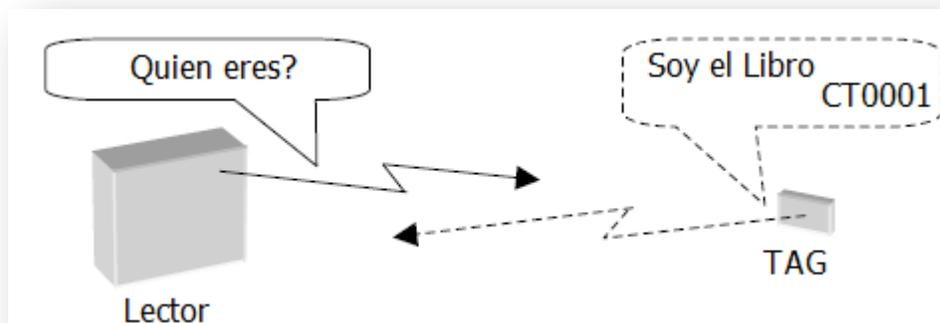


Figura 1.15 Respuesta de un tag pasivo ante la señal recibida del lector.

Fuente: Alien, General PDF

El lector envía una onda continua, en el momento que una etiqueta aparece en el área, la señal continua enviada por el lector se rompe para convertirse en patrones de unos y ceros que definen la etiqueta datos digitales.

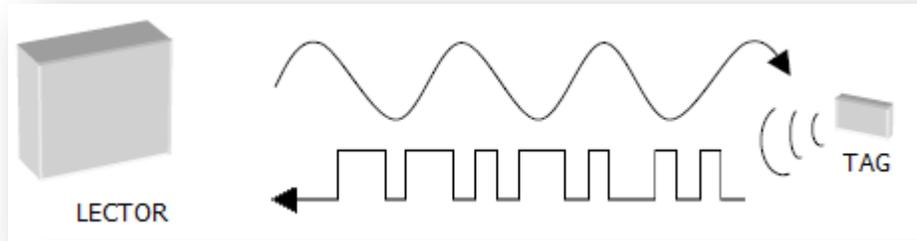


Figura 1.16 El lector transmite una onda continua, y el Tag rompe esta señal, respondiendo con una señal digital.

Fuente: Alien, General PDF

Los Tags pasivos son de fácil producción en grandes cantidades y son los más económicos.



Figura 1.17 Tag pasivo.

Fuente: Alien www.alientechnology.com

Tags disponibles en el mercado:

Como se especificó anteriormente, existen diferentes tipos de Tags dependiendo de la aplicación que se requiera, entre los que encontramos en el mercado tenemos:



<p>ISO CARD</p>	<p>K-TAG</p>	<p>ACTIVE CARD TAG</p>
		
<p>Tarjetas identificativas de PVC</p>	<p>Llavero para identificación en accesos</p>	<p>Tarjeta identificativa de muy largo alcance</p>
<p>B-TAG, CD-TAG</p>	<p>D-TAG</p>	<p>TEX TAG</p>
		
<p>Tag adhesiva circular</p>	<p>Disco para identificación</p>	<p>Etiquetas plásticas de alta resistividad para textil</p>
<p>ACTIVE COMPACT TAG</p>	<p>ACTIVE W-TAG</p>	<p>PHONE TAG</p>
		
<p>Tag de largo alcance para objetos</p>	<p>Pulsera identificativa de muy largo alcance</p>	<p>Tag especial y personalizable para teléfonos móviles</p>
<p>THERMRF TAGS</p>	<p>HAM TAG</p>	<p>MICRO TAG</p>
		
<p>Etiquetas con sensor de temperatura integrado</p>	<p>Tag atóxico y reutilizable para piezas de carne y jamón</p>	<p>Tag de vidrio para su inserción en personas, animales u objetos</p>
<p>ACTIVE COMPACT TAG</p>	<p>ACTIVE W-TAG</p>	<p>PHONE TAG</p>
		
<p>Tag de largo alcance para objetos</p>	<p>Pulsera identificativa de muy largo alcance</p>	<p>Tag especial y personalizable para teléfonos móviles</p>

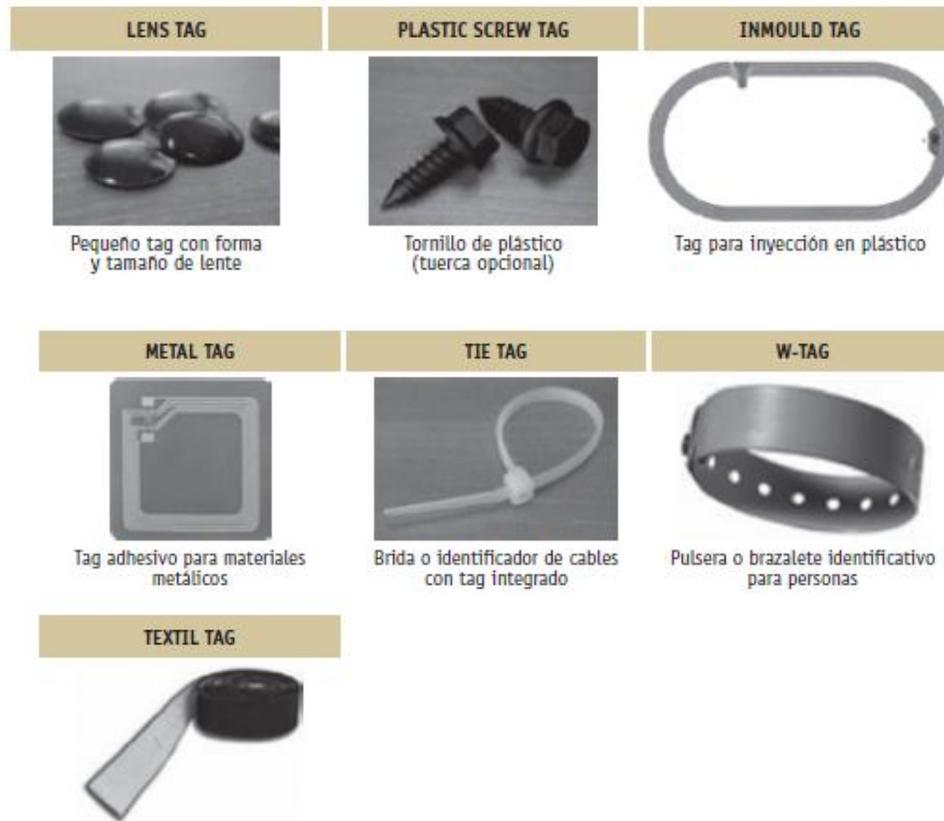


Figura 1.18 Diversos tipos de Tags en el mercado.

Fuente: Javier Portillo, Ana Belén Bermejo Nieto, Ana M. Bernardos Barbolla, Tecnología de identificación por radiofrecuencia pdf

1.3.2. Frecuencias de Trabajo.

De acuerdo a la frecuencia de trabajo, la tecnología RFID se clasifica en:

- Los sistemas de baja frecuencia.
- Los sistemas de alta frecuencia.
- Los sistemas de ultra alta frecuencia.
- Los sistemas en frecuencia de microondas.

La frecuencia de operación determina aspectos de la etiqueta como la capacidad de transmisión de datos, la velocidad y tiempo de lectura de éstos, el radio de cobertura y el precio de la etiqueta.

Frecuencia	Denominación	Rango
125 kHz – 134 kHz	LF (Baja Frecuencia)	Hasta 45 cm.
13,553 MHz – 13,567 MHz	HF (Alta Frecuencia)	De 1 a 3 m.
400 MHz – 1000 MHz	UHF (Ultra Alta Frecuencia)	De 3 a 10 m.
2,45 GHz – 5,4 GHz	Microondas	Más de 10 m.

Tabla 1.1 Banda de frecuencias utilizadas en la tecnología RFID.

1.3.2.1. LHF: Sistemas de Baja Frecuencia

El empleo de bajas frecuencias tiene la ventaja que es menos afectada por materiales próximos al tag, como agua o metales, lo que los hace más útiles en aplicaciones biológicas o industriales. Por lo general estos sistemas utilizan Tags pasivos, y utilizan para su funcionamiento acoplamiento inductivo. Los tags de baja frecuencia tienen una bobina de inducción en lugar de una antena.

Debido a que utiliza un sistema inductivo, el campo magnético disminuye rápidamente con la distancia, dependiendo totalmente de las dimensiones de la antena. El rango de cobertura de estas etiquetas es pequeño, alrededor de los 0.5 metros aproximadamente. El utilizar estos rangos de frecuencia los hace muy susceptibles a interferencias electromagnéticas de baja frecuencia.

En general, las etiquetas tanto activas como pasivas que se utilizan en los sistemas RFID de baja frecuencia son más costosas que las de frecuencias superiores ya requieren bobinas de inducción con un diámetro más grande. Esto implica utilizar más metal de cobre, que habitualmente resulta más costoso.

Son adecuados para aplicaciones que requieren lectura de pequeñas cantidades de datos a baja velocidad, como para el control de accesos, siendo utilizados principalmente los Tags activos al poseer mayor capacidad de memoria que los Tas pasivos que trabajan en estos rangos de frecuencia.

1.3.2.2. HF: Sistemas de alta frecuencia

La mayoría de los sistemas que trabajan a alta frecuencia utilizan etiquetas RFID pasivas y su principio de funcionamiento básico, al igual que en baja frecuencia, se basa en el acoplamiento inductivo.

Este tipo de Tags son empleados para aplicaciones que requieren cantidades pequeñas de lecturas, a velocidad media y a cortas distancias; son menos costosos que los Tags de baja frecuencia ya que la bobina de inducción es más pequeña.

Entre sus principales aplicaciones también se puede nombrar el control de acceso de personal utilizando tags de alta frecuencia para las tarjetas inteligentes.

1.3.2.3. UHF: Sistemas de ultra alta frecuencia

Los Tags para estos sistemas son muy económicos en relación a los otros sistemas, y es posible encontrarlos de diferentes formas y tamaños. Es muy común que las aplicaciones con estos sistemas sustituyan al código de barras al aportar mejoras notables como son velocidad de lectura, línea de vista, etc.

Los Tags RFID UHF Gen 2 han empezado a abarcar el mercado dado a los beneficios que brinda; los costos para este tipo de tecnología han disminuido haciendo posible la adquisición de estos sistemas aportando altas tasas de transferencias de datos, largas distancias de lectura y escritura, etc.

Entre las principales características de este sistema tenemos:

- Los rangos de lectura de este sistema pueden alcanzar aproximadamente 5m.
- Las antenas son más pequeñas que los otros sistemas.
- Cumplen con el protocolo Gen 2
- Tienen la propiedad de Multilectura

1.3.2.4. Microondas

Estos sistemas no son muy utilizados debido a que no existen regulaciones globales, los tamaños de las etiquetas son muy pequeñas en comparación a los sistemas UHF y HF, su velocidad de lectura es mayor, el área de cobertura varía entre los 30 a 100m, presentan mayor susceptibilidad ante el ruido; durante su funcionamiento pueden interferir con otros sistemas como los hornos microondas, dispositivos telefónicos inalámbricos, etc.

Los sistemas de control son más complejos, entre sus aplicaciones tenemos: líneas de montaje para las industrias, identificación de vehículos para el control de acceso, control de tráfico.

1.4. Ventajas de RFID sobre otras tecnologías actuales

- A diferencia del código de barras, las etiquetas electrónicas no necesitan contacto visual con el lector.



Figura 1.19 Lectura con código de barras

Fuente: Fuente: www.cintasyetiquetas.com



Figura 1.20 Lectura utilizando sistemas RFID.

Fuente: Sic Transcore, Integración de Lectores RFID con otros equipos
www.sictranscore.com.ar/Accesos.html

- La tecnología RFID permite leer múltiples etiquetas electrónicas simultáneamente gracias a su propiedad Anticolisión en cambio el código de barras puede identificar un solo objeto a la vez.



Figura 1.21 Lectura de múltiples etiquetas a la vez.

Fuente: The RFID Store, Uhf gate, www.therfidstore.eu

- Los códigos de barra estándar identifican un fabricante y un tipo de producto, pero no un producto específico, en cambio las etiquetas electrónicas identifican a cada producto de manera individual.



Figura 1.22 Código de barras idéntico para un mismo producto

Fuente: INetGiant, Códigos de barras para grandes almacenes, www.inetgiant.com.mx

- Una vez impreso el código de barras, no se puede modificar, en cambio sobre las etiquetas electrónicas se puede escribir todas las veces que haga falta.
- La tecnología RFID ayuda a evitar falsificaciones. Con una simple fotocopia se puede reproducir un código de barras.
- Los códigos de barras no usan cifrado, y el estándar es bien conocido, en cambio en las etiquetas electrónicas se puede tener seguridad de la información a través de claves de lectura.
- Con esta tecnología se puede llevar un registro en tiempo real de todos los objetos sujetos al control.
- Con la tecnología RFID se puede obtener lecturas más rápidas y precisas.



Figura 1.23 Con RFID lecturas rápidas con varios productos.

Fuente: Caso de estudio RFID, 2009, Familia Sancela, <http://mandos-cadena-valor.blogspot.com/2009/12/caso-de-estudio-rfid-familia-sancela.html>

RFID puede ser integrada con múltiples tecnologías como vídeo, sistemas de localización, etc., a continuación algunos ejemplos:

Mesa de Poker RFID: Cada carta contiene un tag, el cual permite su identificación a través de un lector ubicado en cada puesto de juego, gracias a un sistema de video se podrá visualizar las manos que están siendo jugadas y obtener porcentajes de probabilidad.



Figura 1.24 Mesa de poker RFID

Fuente: Genultra, 2009, Mesa de Poker RFID, www.genultra.com

Con RFID es posible la localización de personal dentro de un edificio que cuente con lectores en sus instalaciones.



Figura 1.25 Tags tipo manillas para localización de personas.

Fuente: Kidzania www.kidzania.pt

1.5. Impactos tecnológicos

Entre las múltiples aplicaciones de esta tecnología se detallará algunas a continuación:

- **Control de Activos Fijos**

Al implementar un Sistema RFID se puede obtener los siguientes beneficios:

- Agilidad para la captura de datos.
- Eliminación de tiempos muertos durante el proceso de inventarios.
- Activos fijos localizables en cualquier momento.
- Realización de inventarios con más frecuencia.
- Reduce el riesgo de pérdida de equipos.



Figura 1.26 Para un control de inventarios se puede utilizar un lector RFID manual.

Fuente: Comercyti, <http://mundorfid.com/servicios/rfid-para-inventarios/>

- **Control de Accesos de los Vehículos**

Se podrá realizar un control que permitirá la entrada o salida del vehículos tras previa autorización y se controlará todas las actividades a través de registros.



Figura 1.27 Sistema RFID para control vehicular.

Fuente: Control de acceso por lectura de matriculas, www.seguridadcanaria.es

Plintec, Soluciones RFID, www.plintec.com.com

Control de Registro de Archivos

Se facilitará la búsqueda de archivos requeridos minimizando el tiempo de adquisición de los mismos con ayuda de lectores manuales.



Figura 1.28 Sistema RFID para control de archivos.

Fuente: Grupo de investigación de Comunicaciones Inalámbricas de Cedetel, 2009, Optimización de la gestión de activos con el uso de la tecnología RFID, www.jcyl.es

- **Control de Personal**

Se podrá registrar la entrada y salida del edificio del personal de una empresa. Se tendrá registros de acceso de personas en sitios que requieren autorización. Se garantizará seguridad, evitando que equipos salgan sin el debido permiso.



Figura 1.29 Sistema RFID para control de personal.

Fuente: HTK, Rfid Control de Personal, <http://rfidenmexico.com/controldepersonal.php>

- **Área de la Salud**

Utilizando un sistema RFID, se puede colocar un Tag en cada paciente, así el doctor que lo va a tratar con ayuda de un lector manual podrá obtener fácilmente la historia clínica de su paciente y las enfermeras podrán saber las dosis de medicamentos que se les debe suministrar.

Estos Tags ayudarán además a obtener la localización exacta del paciente para poder controlar que ninguna persona se encuentre en áreas no autorizadas.

Para los bebés recién nacidos es una excelente aplicación para la identificación rápida y exacta de los mismos, evitando errores terribles como intercambio o robos de los recién nacidos.



Figura 1.30 Identificación RFID en Pacientes

Fuente: Siemens, Current topic : RFID augments hospital processes, www.siemens.com

IP&ID, Identificación por Radio Frecuencia RFID, <http://rfid.ipidconsulting.com/>

- **Control de Bodega**

Utilizando tecnología RFID para el control de bodegas se puede obtener:

- Registros, que contengan los siguientes aspectos: código, número de serie, marca, modelo, nombre del equipo, número de activo, tiempo de vida útil, fechas tentativas de mantenimiento, calibración o actualizaciones recomendadas por el fabricante los mismos que serán adquiridos gracias a los Tags colocados en cada equipo o artículo.
- Obtener registros estadísticos de la utilización de los equipos o artículos para poder efectuar tareas de mantenimiento, calibración y actualización.
- Conocimiento exacto de los artículos o equipos que se encuentren dentro y fuera de la bodega.
- Reconocimiento de personal que haya solicitado los equipos o artículos.



Figura 1.31 Sistema RFID para control de bodegas

Fuente: Blog, Fernanda Camacho, <http://dafercadu.blogspot.com/>

CAPÍTULO II

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL POR RFID.

2.1. Diseño de un sistema RFID.

Las implementaciones RFID con importantes mejoras tecnológicas, opciones de componentes, reducción de costos, han demostrado grandes beneficios en el campo industrial y se ha ganado una adopción más amplia.

Hoy en día, las industrias están buscando ventajas competitivas e integrar RFID en sus procesos de producción. Las empresas innovadoras se están expandiendo en el uso de RFID en su cadena de elaboración, la logística y las operaciones de seguimiento de activos. Como resultado, se están logrando mejoras demostrables en la cadena de suministro, reducción de situaciones fuera del stock y falsificaciones.

Muchas organizaciones enfrentan retos similares con la implementación de la tecnología RFID. Al seguir las consideraciones siguientes, se puede superar obstáculos, ahorrar un tiempo valioso y lograr beneficios de una implementación RFID.



Figura 2.1 Procesos sin innovaciones tecnológicas.

Fuente: <http://convalor.blogia.com>

- **Desarrollo del caso de estudio**

Para la ejecución de este proyecto se tomaron en cuenta varios aspectos:

Comenzamos por definir los objetivos para la implementación del proyecto RFID.

Identificamos los procesos y determinamos qué activos deben ser etiquetados, como elementos individuales y cuales como grupales.

El estudio del sitio como parte de la fase de planificación nos permitió identificar los problemas relacionados con las comunicaciones de radiofrecuencia y la posible interferencia electromagnética en las instalaciones. Otra ventaja que se obtuvo del estudio fue determinar la cobertura de la antena del lector RFID, la energía del mismo y la arquitectura de la red de datos.

Refiriéndonos a los objetivos planteados, se pudo determinar la cantidad de zonas de lectura, parte fundamental para identificar las necesidades de los equipos RFID que se solicitaron. El estudio del sitio fue también un buen punto para determinar la cantidad y contenido de los datos que se utilizaron en la etiqueta.

La programación de etiquetas se puede lograr de varias maneras, generalmente se clasifican en dos soluciones, la primera de ellas donde se prescinde de etiquetas para aplicación durante el proceso, las etiquetas son utilizadas por lo general al final del proceso de elaboración. Esta no es la solución recomendada, ya que requiere un cierto grado de formación del personal, y por lo general no facilita la visibilidad de RFID, solo hasta las etapas finales del proceso de control se podrán observar los beneficios de la tecnología.

La solución utilizada en este proyecto es la aplicación de etiquetas en la parte inicial del control, proporcionando la colocación de etiquetas más controlada, permitiendo movilidad, mejorando el rendimiento de etiquetas y proporcionando visibilidad en todo el proceso.

Una vez que se identificaron los puntos de lectura, se obtuvo una mejor visión para determinar el tipo y la cantidad de componentes RFID, incluidos lectores fijos, lectores portátiles, antenas y portales.

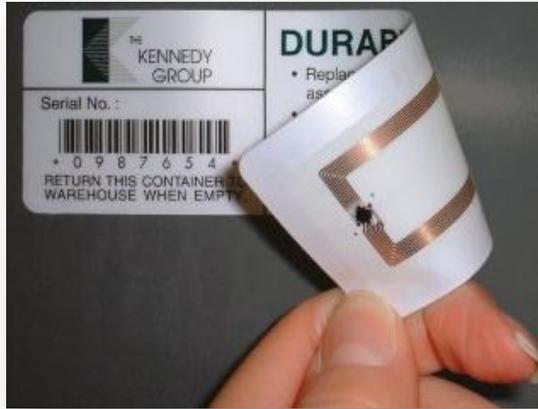


Figura 2.2 Colocación de etiquetas RFID.

Fuente: DC, 2008, RFID Tag (Label), www.allforcard.com

- **Selección del tag:**

El desarrollo del caso de estudio nos ayudó a definir el rendimiento de las etiquetas y a determinar de mejor manera la selección de ellas; pero con tantas opciones de etiquetas para elegir, el proceso de selección pudo ser confuso. La elección del tag se redujo al costo, tamaño y al rendimiento del mismo. Afortunadamente, las tendencias tecnológicas y de producción ofrecen soluciones que pueden llegar a cumplir estos tres requisitos.

Los precios de las etiquetas electrónicas se han reducido significativamente en los últimos años, principalmente debido a las mejoras tecnológicas y al volumen de etiquetas a adquirir.

El tamaño de la etiqueta depende de la forma apropiada para el artículo. Cada artículo puede tener formas o tamaños diferentes; así que la correcta elección del tag dependerá de este escenario. Normalmente las etiquetas más pequeñas son menos sensibles, lo cual reduce el rango de lectura, pero en algunos casos, esto no es un impedimento y es una

El movimiento de la etiqueta ayuda a aliviar los puntos muertos. Al igual que un teléfono celular por el cual un punto muerto de radiofrecuencia puede resultar en un lugar concreto, dichos puntos no son tan perceptibles cuando el teléfono está en movimiento. Es más fácil leer una etiqueta cuando haya una línea de visión directa entre la etiqueta y el lector de la antena, pero a diferencia de los códigos de barras, la línea de vista no es necesariamente un requisito.

La orientación de la etiqueta también afecta el rango de lectura. Siempre que sea posible, trate de orientar las antenas de las etiquetas verticalmente. Los tags colocados muy cerca unos de otros pueden afectar al rendimiento; pero con los nuevos avances tecnológicos ciertas etiquetas RFID y los diseños de las antenas de los tags han aliviado en gran medida este problema.



Figura 2.4 colocación y orientación de la etiqueta.

Fuente: Hush Puppies, 2008, Proyecto Hush Puppies pdf

- **Configurar el lector para la aplicación:**

El protocolo EPC Gen 2 ofrece muchas oportunidades para optimizar el rendimiento de cualquier aplicación. Algunos lectores ofrecen configuraciones predefinidas (como el

modo automático) y algunos facilitan la puesta a punto (como el modo manual) para la aplicación.

Para aplicaciones generales, se podría utilizar las configuraciones predeterminadas del lector. Tal vez desee ajustar algunas características para no desaprovechar todos los recursos del lector y mejorar su rendimiento en aplicaciones específicas.

- **Selección del lector RFID**

A continuación se enumera algunas características que se tomaron en cuenta al momento de elegir el correcto lector:

- Frecuencia operativa: La frecuencia de operación debe ser la misma que utilizan los Tags escogidos para la aplicación deseada.
- Codificación: si se desea utilizar el lector para escribir información en un Tag, el lector debe tener la capacidad de lectura y escritura para poder acceder a la tarjeta electrónica y grabar información en él.
- Puertos de Entrada/Salida: capacidad para interconectar lectores o antenas entre sí.
- Potencia: La potencia de operación de los lectores.
- Configurable y actualizable: Capaz de incluir las nuevas versiones para no quedar obsoleto.
- Interfaces de control: para la interconexión con otros elementos auxiliares.
- Cobertura: El lector, especialmente las antenas del lector, al igual que las etiquetas son muy importantes para la implementación de un sistema RFID, porque permiten un mayor o menor rango de lectura.

- **Selección de la antena RFID.**

La Antena es el elemento de interfaz de comunicación entre un lector y una etiqueta. La elección de la antena dependerá del tipo de aplicación, encontrándose en el mercado antenas RFID de varias formas y tamaños.



Figura 2.5 Diferentes Tipos de antenas RFID.

Por lo general las antenas son de fácil montaje como por ejemplo, en el marco de la puerta para el control de entrada y salida de artículos, sobre estructuras metálicas para el control de acceso vehicular, etc.

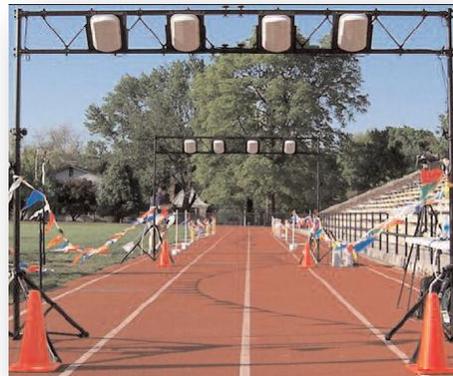


Figura 2.6 Colocación de antenas RFID.

Fuente: Kimbaya, Empresa multinacional de arquitectura y servicios de logística en grandes eventos deportivos integran la tecnología RFID dentro de su portafolio. www.kimbaya.com Alien technology, Innovative timing systems

Las antenas RFID establecen un campo de acción a su alrededor denominado 'Haz', tienen la capacidad de aumentar el radio y la densidad del campo electromagnético, de forma que cuanto mayor sea el alcance y más denso sea su campo se leerá mejor.

Cabe destacar que algunos lectores (principalmente los lectores de mano), incorporan la antena en un mismo paquete, lo que reduce la cobertura de lectura y potencia pero los beneficios de los lectores manuales contrarrestan estos inconvenientes.

2.2. Lector RFID Alien ALR-9650:

El lector Alien ALR-9650 es la solución ideal para aplicaciones de una y dos antenas. La electrónica del lector de alto rendimiento y una antena de polarización circular ocupan una sola estructura, lo que resulta en una instalación RFID simple, barata y de bajo perfil. El lector se comunica a través del popular Protocolo Alien Reader, con soporte para plataformas de software como Microsoft BizTalk, Java, .NET entre otros.

El costo de la instalación de un punto de energía de corriente alterna a veces puede competir con el costo del lector. El lector tiene capacidad PoE (Power Over Ethernet), es decir permite que la energía sea entregada por redes de área local debidamente equipadas, eliminando costosos de instalación del cableado de corriente alterna. La combinación de esta capacidad con la eliminación de la antena externa reduce significativamente el coste y la complejidad de la instalación de un punto de lectura RFID.

El lector ocupa poco espacio, sólo $22,86\text{cm}^2$ utiliza menos de la mitad del espacio que ocuparía un lector típico con el sistema de antena. Elimina los molestos cables de las antenas y de poder, este lector cabe fácilmente en una variedad de espacios reducidos y permite la colocación limpia y ordenada.

El lector RFID Alien ALR-9650 está diseñado para leer y programar cualquier etiqueta de generación 2 a través de la modulación backscatter y a su vez emitir informes de eventos a un sistema del computador.

2.2.1. Características técnicas:

NOMBRE	Alien Smartenna
NUMERO DE MODELO	ALR-9650
ARQUITECTURA	Lector de red Punto a multipunto, antena interna mono-estática polarizada circularmente.
FRECUENCIAS DE OPERACIÓN	902.75 MHz – 927.25 MHz
CANALES	50
ESPACIO ENTRE CANALES	500 KHz
TIEMPO DE PERMANENCIA DEL CANAL	< 0.4 segundos
TRANSMISOR RF	<30 dBm en antena interna y desde el puerto de antena auxiliar.
METODO DE MODULACION	Inversión de Fase (PR-ASK)
20 DB MODULACIÓN DE ANCHO DE BANDA	< 100 KHz
RECEPTOR RF	2 canales
CONSUMO DE ENERGÍA	8watts
INTERFAZ DE COMUNICACIÓN	RS-232 (DB-9), TCP/IP (RJ-45)
ENTRADAS/SALIDAS	Una antena interna, un puerto de la antena auxiliar, 2 entradas / 2 salidas (TTL compatible), RS-232 puerto COM, LAN y poder
DIMENSIONES	(22.9cm x 21.3cm x 5.1cm)

PESO	Aproximadamente 1.3 kg (2.9 lbs)
LUCES INDICADORAS	DC Power, RF ON, Read, Fault(red), Link, Active
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0°C to +50°C
AMBIENTE DE OPERACIÓN	Solo para interior
PROTOCOLO	EPC Class 1 Gen 2 y 18000 - 6C
CERTIFICACIONES	DE FCC Part 15; FCCID: P65ALR9650; IOC:
CUMPLIMIENTO	4370A-ALR9650

Tabla 2.1: Características técnicas del lector ALR-9650.

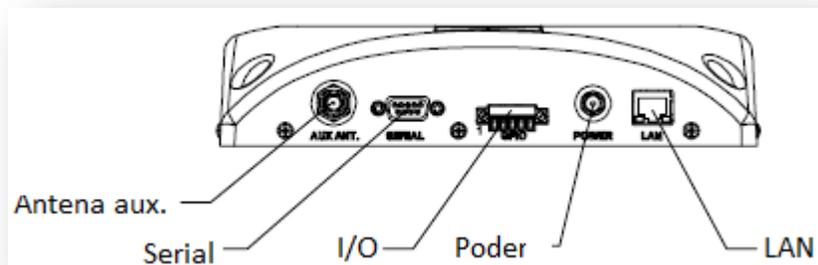


Figura 2.7: puertos de entrada y salida del lector ALR-9650.

Fuente: Alien Technology, ALR-9650 Hardware Setup Guide

El ALR-9650 tiene dos entradas digitales, dos salidas digitales y un retorno a tierra. Las entradas y salidas son compatibles con TTL. La tensión máxima absoluta que se puede aplicar a cualquier entrada o salida no debe ser superior a los 5,5 voltios.

Las entradas y salidas del lector ALR-9650 no son ópticamente aisladas. En su lugar, se almacenan internamente. Como un resultado en las salidas la corriente puede subir hasta los 20 mA sin alimentación externa. Los resultados deberían ser protegidos de los

transistores del retroceso de inducción a fin de no sobrepasar la tensión máxima absoluta permitida en las salidas. El esquema siguiente muestra los circuitos equivalentes de las entradas y salidas.

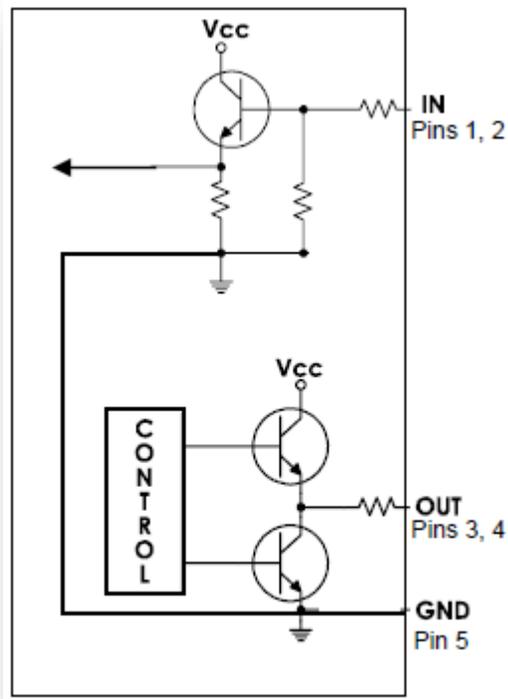


Figura 2.8: circuito de entradas y salidas digitales

Fuente: Alien Technology, ALR-9650 Hardware Setup Guide

PIN	DESCRIPCION
1	Entrada 0
2	Entrada 1
3	Salida 0
4	Salida 1
5	Tierra

Tabla 2.2: descripción de los pines del conector de entradas y salidas digitales.

El ALR-9650 incluye LEDs de diagnóstico en el lector para ofrecer indicación externa fácil y conveniente para diferentes condiciones de operación:

El panel frontal encontramos las siguientes señalizaciones:

- POWER (verde): indica que la energía está siendo aplicada en el lector.
- RF de encendido (verde): indica que el lector está transmitiendo.
- LEER (verde): indica que el lector está recibiendo datos de una etiqueta.
- FALLO (rojo) - indica una condición de fallo con el lector.

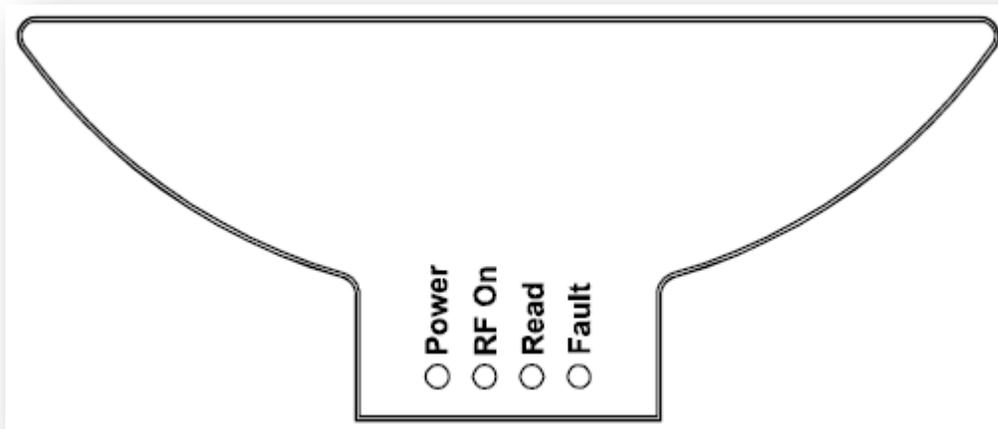


Figura 2.9: Leds de diagnostico en el panel frontal.

Fuente: Alien Technology, ALR-9650 Hardware Setup Guide

Mientras que en el conector RJ45 hallamos:

- LINK (verde) - indica que el lector está conectado a la red.
- ACTIVO (verde) - indica el lector está transmitiendo en la red.

Existen diferentes métodos de conexión para el lector ALR-9650, instalación a través de la fuente de alimentación por POE (Power Over Ethernet) o con un convertor AC/DC.

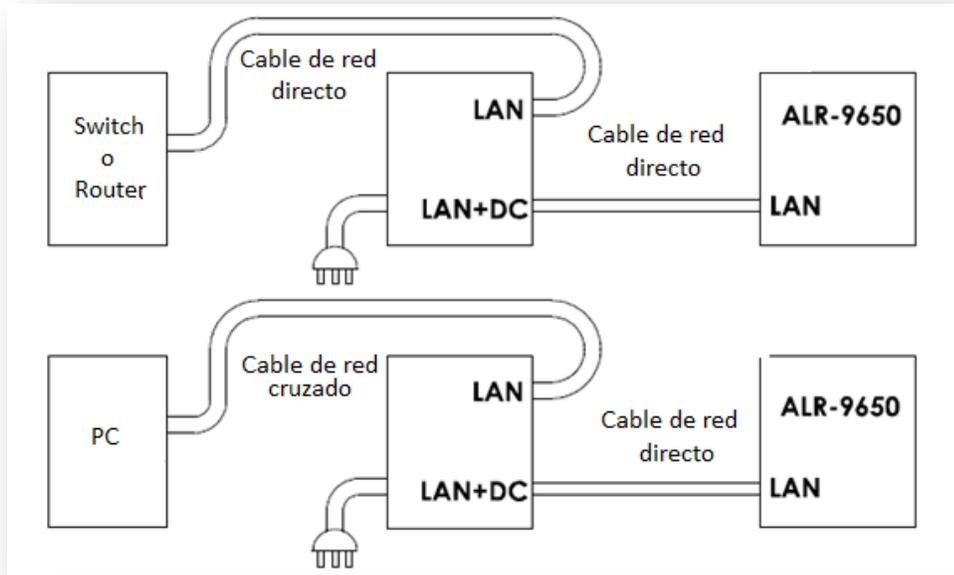


Figura 2.10: Fuente de alimentación con adaptador PoE y diagrama de conexión de red.

Fuente: Alien Technology, ALR-9650 Hardware Setup Guide

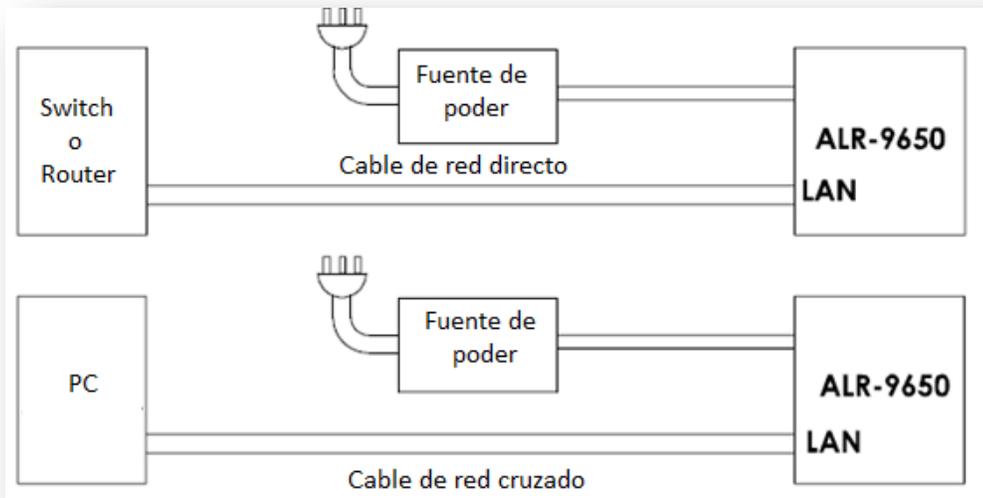


Figura 2.11: Fuente de alimentación con adaptador AC/DC y diagrama de conexión de red.

Fuente: Alien Technology, ALR-9650 Hardware Setup Guide

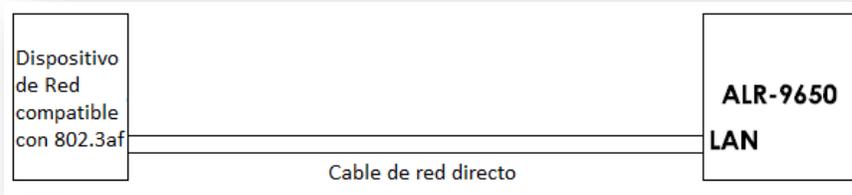


Figura 2.12: Fuente de alimentación con dispositivo de red y diagrama de conexión

2.2.2. Implementación del lector RFID en la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.



Figura 2.13 Lector implementado en el escritorio del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

2.3. Antena RFID Alien 9611-CR

La antena seleccionada es la Alien 9611-CR utiliza polarización circular, distribuye uniformemente la energía en un radio simétrico y proporciona la capacidad de leer las etiquetas RFID independientemente de la orientación.



Figura 2.14 Antena Alien 9611-CR

Fuente: Atlas RFID store, www.atlasrfidstore.com

2.3.1. Características técnicas.

Rango de frecuencia	902-928MHZ
Polarización	Circular
Ganancia	6dBi Max.
Impedancia de ingreso	50 Ohm
Cable	Coaxial con conector TNC
Tamaño	28,4cm x 19,5cm x 4,32cm
Peso	1,5 lbs

Tabla 2.3 Características técnicas Antena Alien 9611-CR

2.3.2. Implementación de la antena RFID en la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología



Figura 2.15 Antena implementada en la puerta de salida del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

2.4. Tag RFID ALN-9640

El tag Alien ALN-9640 es una etiqueta de alto rendimiento para uso general en aplicaciones RFID como etiquetas para equipaje, gestión de activos, archivos, bibliotecas, etc.



Figura 2.16 Tag ALN-9640

Fuente: Alien Technology, ALN-9640 Squiggle Inlay

El rendimiento de los tags varía dependiendo de la orientación que tenga, un tag con orientación vertical responde mejor que un tag con orientación horizontal. Por lo tanto este Tag tiene la posibilidad de acoplar la señal y energía de los lectores.

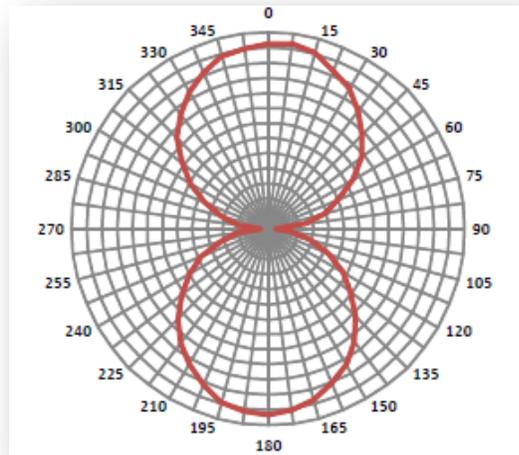


Figura 2.17 rango de lectura del tag ALN-9640 vs orientación.

Fuente: Alien Technology, ALN-9640 Squiggle Inlay

2.4.1. Características técnicas

Ancho de la antena	9,48cm
Largo de la antena	0,81cm
Ancho de la etiqueta	9,82cm
Largo de la etiqueta	1,23cm
Temperaturas de operación	-40°C a 70°C
Frecuencias de operación	840-960 MHZ
Tamaño del código	96-480bits
Memoria de usuario	512 bits
Access password	32 bits
Kill password	32 bits

Tabla 2.4: características técnicas tag ALN-9640

2.4.2. Implementación de los tags en los ejemplares de la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

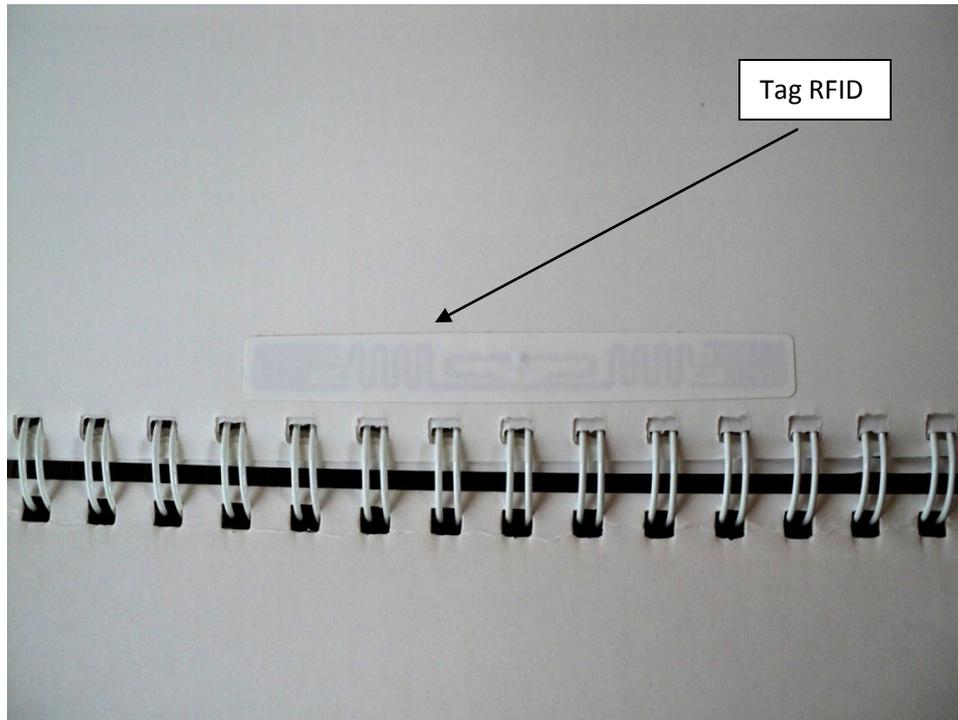


Figura 2.18 Implementación de un tag en un ejemplar de la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

2.5. Base de datos “MySQL Workbench”

Para la realización del proyecto se ha escogido la plataforma de base de datos MySQL Workbench este un sistema gestor de Base de Datos multiusuario y de código libre. Una Base de datos podría definirse como un conjunto de información organizada sistemáticamente, aquí existen tres conceptos claves: campo, registro y dato. En las tablas de MySQL se pueden registrar conjuntos de datos relacionados entre sí.

2.5.1. Definición base de datos

Es un conjunto de datos organizados que se almacenan en la memoria de un servidor. Está diseñado para facilitar su acceso de una forma estándar. La información se organiza

en campos y registros. Un campo se refiere a un tipo o atributo de información, y un registro, a toda la información que contiene una tabla. Normalmente las bases de datos presentan la posibilidad de consultar datos ya sea de un registro o de una serie de registros que cumplan determinada condición. Para facilitar la introducción de los datos en la base se suelen utilizar formularios.

2.5.2. Características

- Conjunto de datos organizados
- Información almacenada en una memoria auxiliar
- Datos interrelacionados
- Registro en donde se agrupa la información (datos)
- Los datos son almacenados en tablas
- Aparecen en forma de texto
- Existen cuatro modelos: Jerárquico, en Red, Relacionados (el más extendido, los datos se almacenan en tablas y se accede a ellos mediante consultas SQL) y Deductivos
- Posee un conjunto de programas que manipulan datos
- Toda información es sistematizada y organizada
- Unión de conjunto de datos y programas.

2.5.3. Definición tabla

Las tablas son el componente básico o elemental de las bases de datos, o lo que es lo mismo, una base de datos está principalmente compuesta por varias tablas relacionadas.

Las tablas almacenan datos, estas contienen registros, campos y llaves.

En el proyecto ejecutado para el control de la biblioteca del centro de investigaciones de la Universidad del Azuay se establecieron las siguientes tablas:

Ejemplar

Categoría has ejemplar

Categoría

Ejemplar has autor

Autor	Usuario
Tipo ejemplar	Escuela
Editorial	Facultad
Préstamo cabecera	Devolución cabecera
Préstamo cabecera has ejemplar	Devolución cabera has ejemplar
Préstamo estado	

2.5.4. Definición campo

Es cada uno de los tipos de datos que se van a usar en una tabla, y hace referencia a los campos por su nombre, por ejemplo en la tabla ejemplar creada dentro de la estructura de la base de datos utilizada se pueden reconocer los siguientes campos:

Eje título	Edi código
Eje código	Tip código
Eje año	Eje path
Eje observación	Eje status
Eje isbn	

2.5.4.1. Propiedades de los campos

- Tamaño del campo: Este indica el número de caracteres que puede contener un campo. Valor máximo de caracteres 255.
- Título: Especifica el nombre que se utilizará en la presentación del campo cuando se crean tablas.
- Requerido: Campo nulo o no nulo.

2.5.4.2. Tipos de datos

El tipo de datos determina aspectos muy importantes sobre los datos que se podrán introducir en ese campo y sobre el propio campo, es decir, la clase de datos que se podrán introducir en el campo.

VALOR	TIPO DE DATOS	TAMAÑO
Texto	Texto o combinaciones de texto y números, así como números que no requieran cálculos, como números telefónicos	Hasta 255 caracteres
Numérico	Datos numéricos utilizados en cálculos	1,2,4,8 o 16 bytes
Fecha/Hora	Valores de fecha y hora	8 bytes
Auto numérico	Número secuencial incrementado de uno en uno	
Booleano	Valores que representan Falso o Verdadero	1 bit

Tabla 2.5 Tipo de Datos de MySQL Workbench

2.5.5. Definición registro

Un registro está formado por el conjunto de información en particular.

2.5.6. Clave principal

Una clave principal contiene datos que identifican inequívocamente cada registro de una tabla. De modo que no se podrán introducir dos registros iguales o almacenar valores nulos en los campos de la clave.

2.5.7. Definición consulta

Las consultas son preguntas que un usuario hace a la base de datos. Con ellas se puede obtener información de varias tablas. Además, las consultadas pueden archivarse de forma que la próxima vez que se quiera hacer la misma pregunta no tendrá que volver a plantearla, será suficiente con llamar a la consulta previamente creada.

2.5.8. Diagrama de tablas

Para el control de la biblioteca se han utilizado las siguientes tablas:

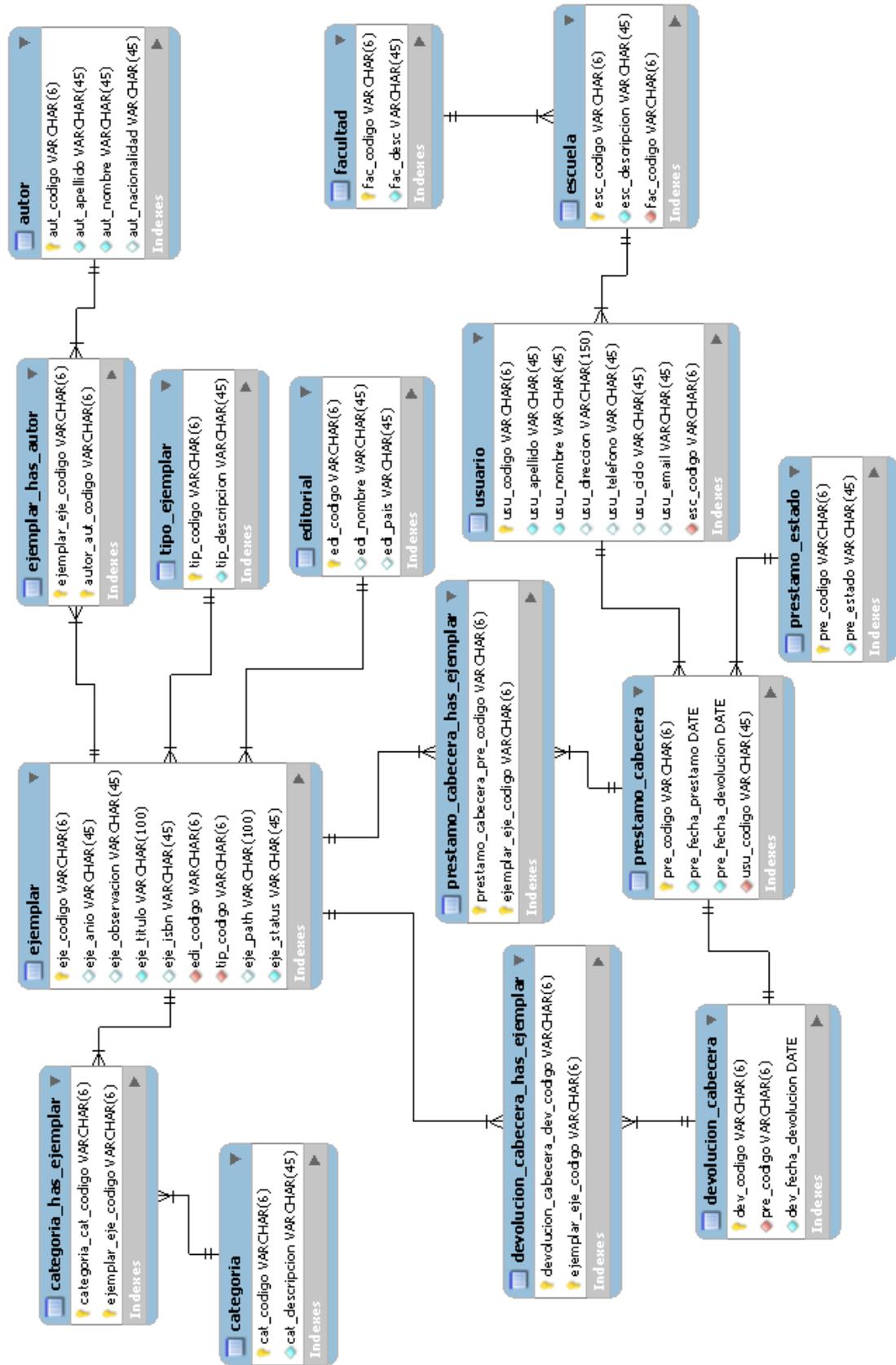
- Ejemplar: en esta tabla se almacenan los siguientes datos: título del ejemplar, año de edición, número ISBN, directorio de la fotografía de la portada correspondiente al ejemplar, estatus que indica la presencia del ejemplar dentro de la biblioteca, observación.
- Categoría: Se pueden presentar varias opciones que caracterizan un ejemplar como por ejemplo: Biología General, Acuicultura, Zoología, Botánica, Matemáticas, Física, etc.
- Tipo: En este campo se determinará si un ejemplar es: libro, revista, monografía, publicación, enciclopedia, etc.
- Editorial: Nombre y país de la editorial de determinado ejemplar
- Autor: En esta tabla se podrá introducir datos del autor como: Nombres, Apellidos y Nacionalidad de la persona o personas que escribieron determinado ejemplar.
- Préstamo cabecera: Esta tabla nos ayuda a determinar la fecha que se realiza una solicitud y la fecha de devolución de los ejemplares que se desea llevar.

- Devolución cabecera: Se podrá guardar la fecha que se realiza la devolución de los ejemplares que fueron prestados.
- Usuario: Esta tabla contiene datos de los estudiantes como: nombre, apellido, dirección, teléfono, ciclo, email.
- Escuela: Se podrá determinar la escuela de determinado estudiante como: Electrónica, Biología, Automotriz, Civil, Alimentos, Producción, etc.
- Facultad: Grupo de escuelas, por ejemplo Ciencia y Tecnología.
- Préstamo estado: Indica si un préstamo ha sido devuelto o si aún se encuentra prestado a un estudiante.

2.5.9. Diagrama de la Base de Datos

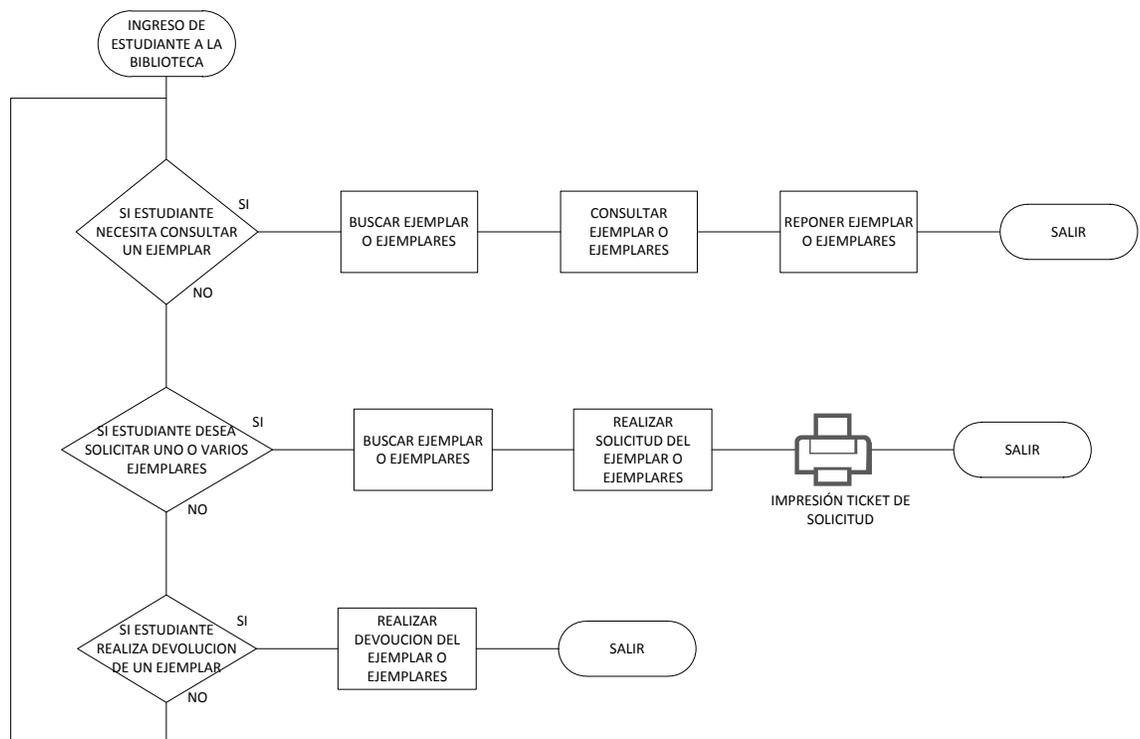
A continuación se presenta el esquema completo de la base de datos utilizada para el control de la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

Se observará las relaciones entre las tablas detalladas anteriormente, además de tablas adicionales que ayudan a eliminar las relaciones de muchos a muchos.



2.6. Uso y opciones para los estudiantes en la biblioteca del centro de investigaciones

Los estudiantes que ingresen a la biblioteca del centro de investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología, podrán realizar diferentes tipos de actividades como: consulta de cualquiera de los ejemplares que se encuentren dentro de la biblioteca, solicitudes de ejemplares para poder llevárselos y devolución de los mismos.



2.7. Lenguaje de programación

Se eligió LabVIEW que al utilizar un ambiente de programación gráfica orientado a objetos, usando instrumentos virtuales y cables de conexión que nos recordarán a diagramas de flujo podremos desarrollar sistemas de medida, pruebas y control, ofrece conexión con equipos que utilicen distintos puertos o protocolos de comunicación. Es

usado generalmente por ingenieros y científicos, en las áreas de aplicación más importantes tenemos:

- Adquisición y procesamiento de señales.
- Automatización de sistemas.
- Diseño de sistemas embebidos.
- Medidas industriales y control de procesos.
- Enseñanza e investigación académica.



Figura 2.19 Icono de Labview.

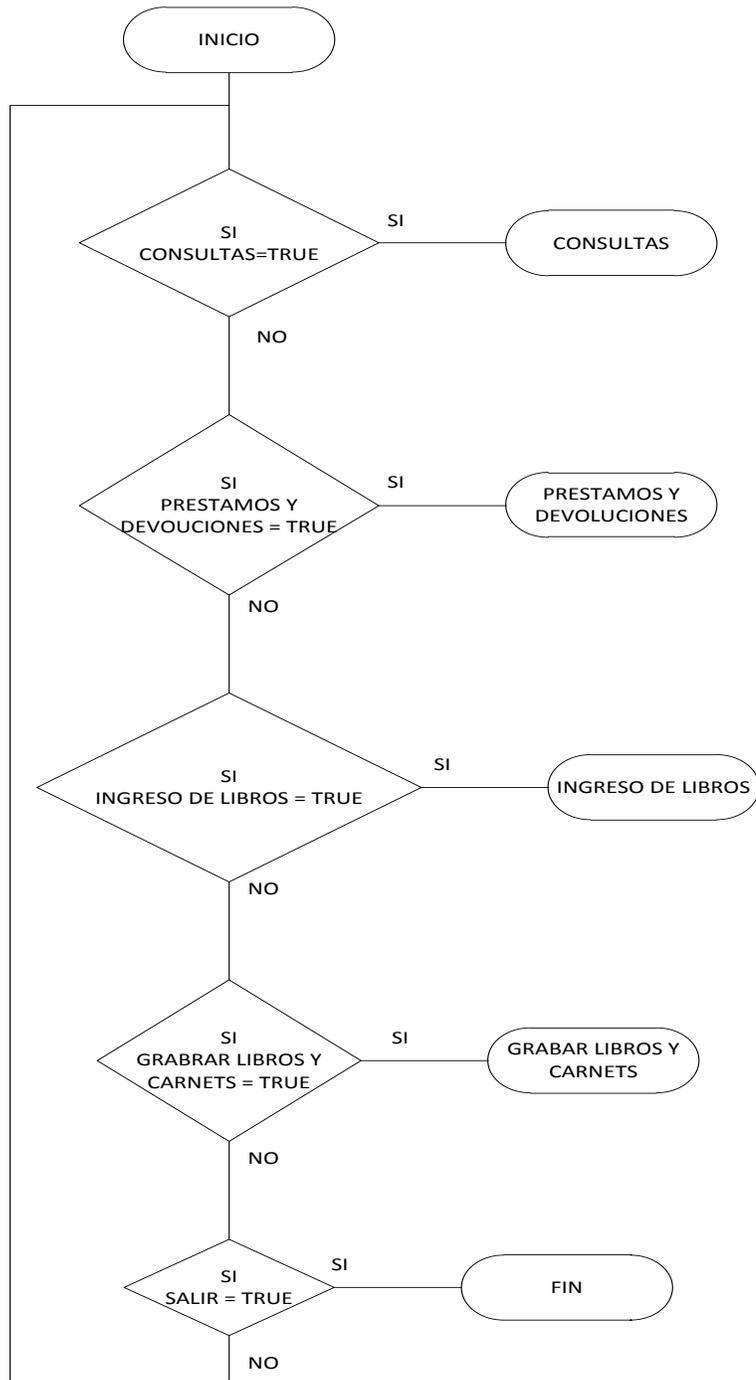
Fuente: National Instruments, www.ni.com

2.7.1. Diagrama de flujo para el menú principal.

Al momento de acceder al sistema de gestión de la Biblioteca, se le presentará la pantalla del menú principal; donde podrá acceder a todas las opciones que dispone el sistema como son:

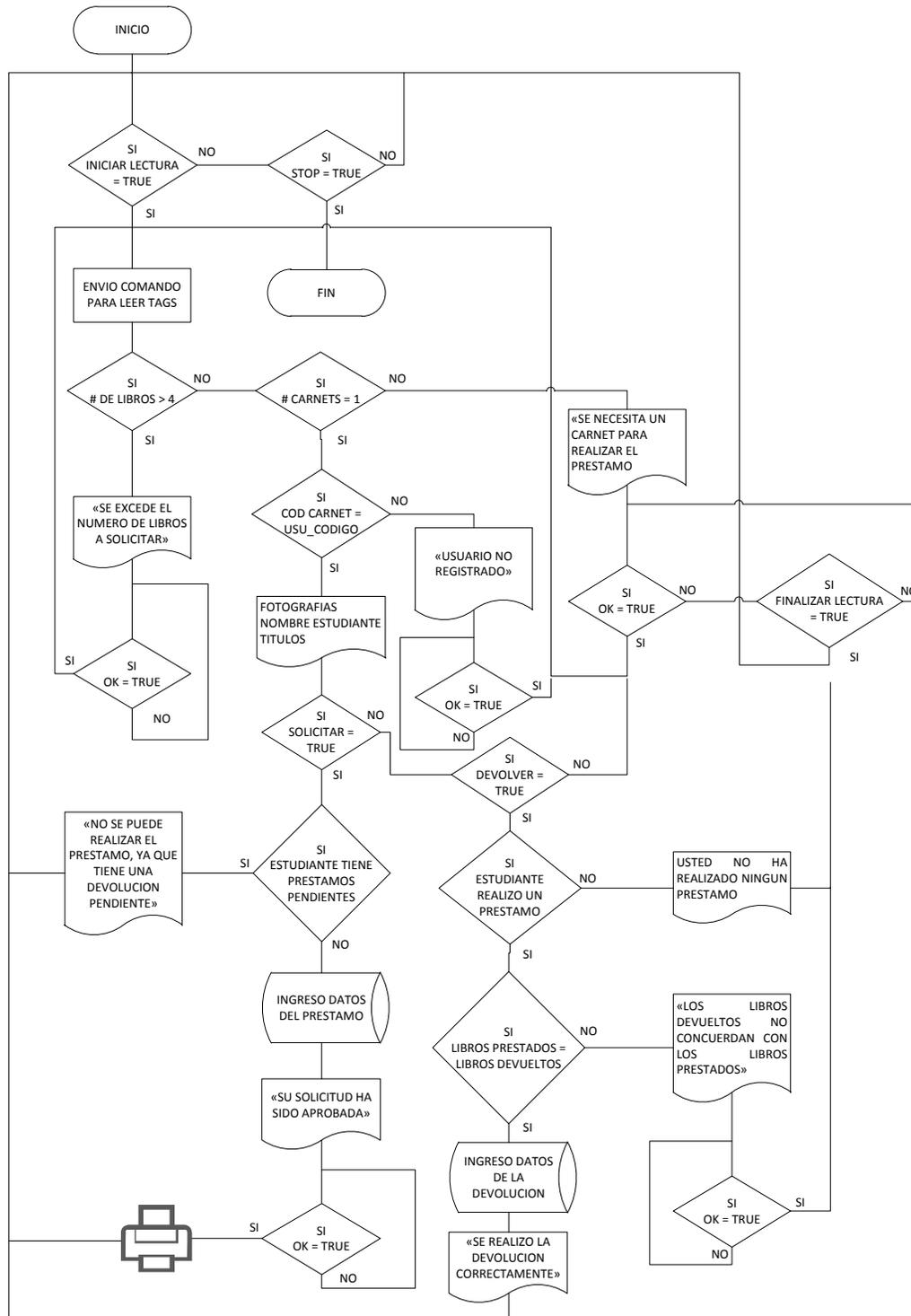
- Buscar libro y solicitudes pendientes
- Préstamos y devoluciones
- Ingreso de libros
- Grabar libros y carnets

- Ayuda



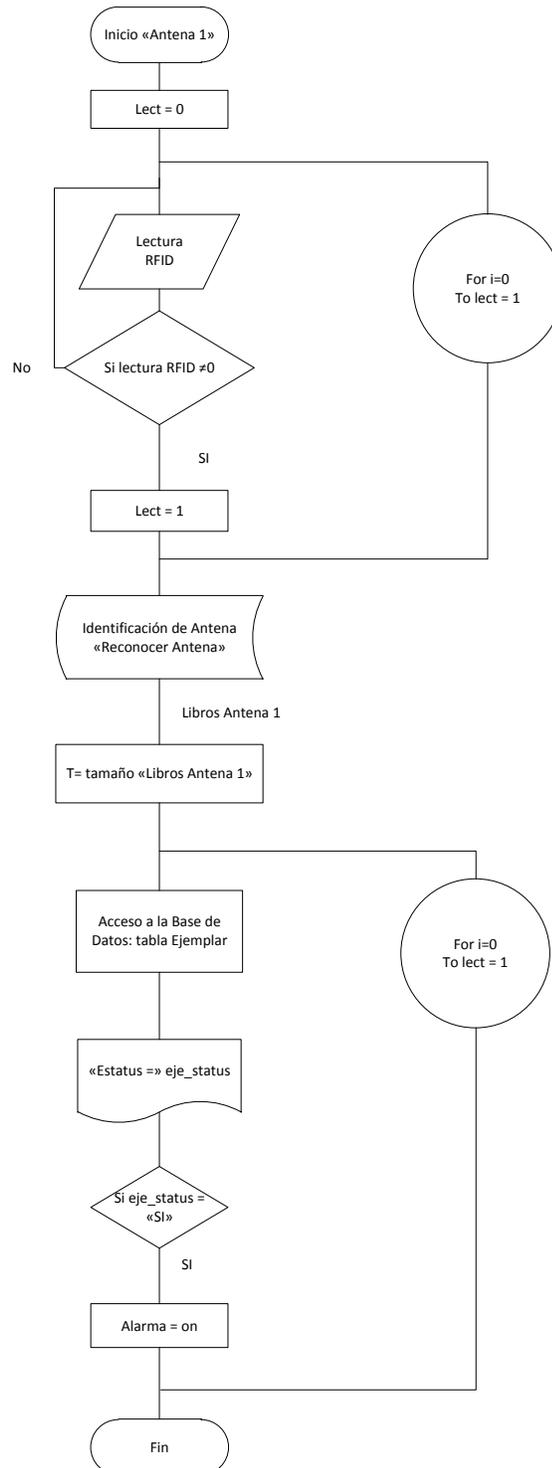
2.7.4. Diagrama de flujo para grabar tags y carnets.

Esta es una aplicación muy importante, que le permitirá acceder al tag para poder grabar en código en el, ya sea un código de un libro o un código de un usuario.



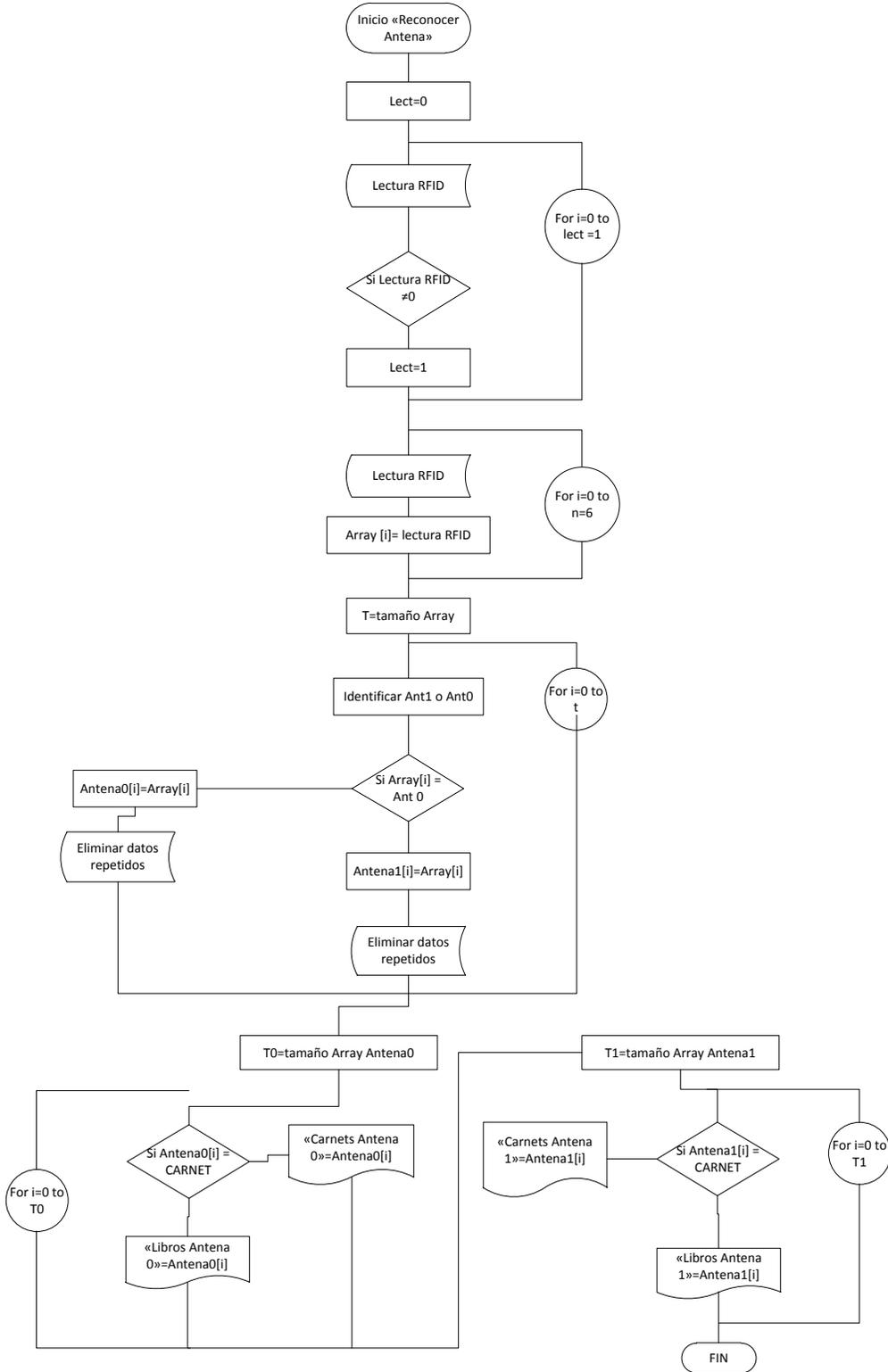
2.7.5. Diagrama de flujo para activación de alarma

Esta aplicación genera un tono de alarma cuando alguno de los ejemplares de propiedad del centro de investigaciones de la facultad está saliendo de las inmediaciones de la biblioteca sin la previa autorización.



2.7.6. Diagrama de flujo que identifica la antena de lectura.

Esta aplicación nos devuelve las lecturas de determinada antena; siempre y cuando exista una etiqueta electrónica en el área de lectura.



2.7.7. Diagrama de flujo para aumento automático del código en las tablas de la base de datos



CAPÍTULO III: MANUAL DE USUARIO Y RESULTADOS OBTENIDOS

3.1. Manual de Usuario

A continuación se detallará la forma de utilización de todas las aplicaciones del software de control para la gestión de la biblioteca del centro de investigaciones de la Universidad del Azuay.

3.1.1. Menú Principal:

Al momento de acceder al sistema de gestión de la Biblioteca, se le presentará la pantalla del menú principal; donde podrá acceder a todas las opciones que dispone el sistema como son:

- Buscar libro y Solicitudes Pendientes
- Préstamos y devoluciones
- Ingreso de Libros
- Grabar Libros y Carnets
- Ayuda

Al acceder al programa usted se encontrará con la siguiente pantalla que lo llevará a los diferentes programas dependiendo de la actividad que usted desee realizar:



Figura 3.1: Pantalla menú principal.

Al hacer click en  accederá a la aplicación BUSCAR LIBRO Y SOLICITUDES PENDIENTES, donde podrá obtener toda la información correspondiente al ejemplar que se coloque en el rango de lectura, también podrá obtener un registro de todos los préstamos que se encuentren activos al -momento.

Al hacer click en  accederá a la aplicación PRÉSTAMOS Y DEVOLUCIONES donde podrá realizar acciones como solicitudes y devoluciones de los ejemplares.

Al hacer click en  accederá a la aplicación INGRESO DE LIBROS,

donde podrá ingresar en el sistema los nuevos ejemplares para ponerlos a disposición de los estudiantes.



Al hacer click en  accederá a la aplicación GRABAR LIBROS Y CARNETS, donde podrá grabar códigos ya sea de libros o de carnets en las respectivas etiquetas electrónicas.



Al hacer click en  saldrá del programa cerrando por completo la aplicación.

En el menú principal existe un indicador que se mostrara en dos estados definidos; el



primero de ellos  indica que no existen libros que hayan salido sin autorización,



mientras que el segundo  de los estados denuncia a un infractor.

El indicador descrito anteriormente se encontrará visualizado en todas las aplicaciones, con el fin de evitar la salida de ejemplares sin la debida autorización.

3.1.2. Buscar libro y solicitudes pendientes:

Podrá obtener toda la información correspondiente al ejemplar que se coloque en el rango de lectura, también podrá obtener un registro de todos los préstamos que se encuentren activos al momento.

En la parte superior encontrara dos pestañas (Características Libro y Devoluciones Pendientes),

CARACTERISTICA LIBRO

DEVOLUCIONES PENDIENTES

Pendientes), dependiendo a cuál de las dos opciones se acceda se visualizara una pantalla diferente

Figura 3.2 Pantalla “Buscar Libro y

The figure shows two screenshots of a web application interface. The left screenshot displays the 'CARACTERISTICA LIBRO' form, which includes fields for 'TITULO', 'AÑO', 'NUMERO ISBN', 'TIPO', 'CATEGORIAS', 'CODIGO DE REFERENCIA', 'AUTOR(ES):' (with sub-fields for 'NOMBRE', 'APELLIDO', 'NACIONALIDAD'), 'NOMBRE DE EDITORIAL', and 'PAIS DE EDITORIAL'. The right screenshot displays the 'DEVOLUCIONES PENDIENTES' form, which features a table with columns for 'CODIGO', 'APELLIDO', 'NOMBRE', 'DIRECCION', 'TELEFONO', 'CICLO', 'CORREO', and 'ESCUELA'.

Solicitudes Pendientes”

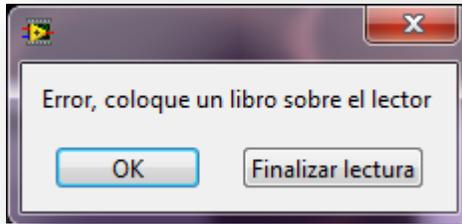
- **Característica Libro:** opción con la cual podremos conocer todos y cada uno de los datos referentes a determinado ejemplar que se encuentre dentro del rango de lectura.

Para observar las características de un ejemplar necesitamos hacer click en el icono



, el cual iniciara la lectura de la etiqueta que se encuentra dentro del rango de lectura.

Se podrá originar un mensaje de error en el caso de que no existan ejemplares o que exista más de un libro dentro del campo de lectura, la visualización del mensaje de error es la siguiente.



Si desea intentar nuevamente la lectura pulse el botón ok que se encuentra dentro del cuadro de dialogo del error, caso contrario finalice la lectura tocando en el botón finalizar lectura.

Si la lectura ha sido satisfactoria, los campos referentes al ejemplar consultado se llenaran automáticamente, estos son:

TITULO

Muestra el titulo de la obra.

AÑO

Indica el año de edición del ejemplar.

NUMERO ISBN

Revela el número estándar internacional de libro (ISBN).

TIPO

Muestra el tipo de ejemplar que está siendo consultado.

A rectangular button with a dark, textured background. The text "NOMBRE DE EDITORIAL" is written in white, bold, uppercase letters at the top. Below the text is a white rectangular input field.

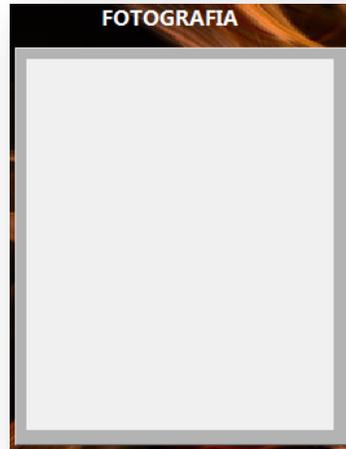
Indica el nombre del editorial al que pertenece el ejemplar.

A rectangular button with a dark, textured background. The text "PAIS DE EDITORIAL" is written in white, bold, uppercase letters at the top. Below the text is a white rectangular input field.

Revela el país del editorial del ejemplar.

A rectangular button with a dark, textured background. The text "CATEGORIAS" is written in white, bold, uppercase letters at the top. Below the text is a white rectangular input field.

Muestra la categoría (s) perteneciente al ítem, ya que un ejemplar podría no pertenecer solamente a una categoría.



Visualiza la fotografía correspondiente al ejemplar si es que lo hubiera.

AUTOR(ES):		
NOMBRE	APELLIDO	NACIONALIDAD

Indica datos del autor (es) referentes al ejemplar, como nombre, apellido y nacionalidad.



Indica el código de referencia física del libro.

Cuando ya no necesite consultar más libros haga click en el botón  finalizar lectura, el cual aparecerá mientras la lectura esta inicializada, este botón suspenderá la lectura completamente.

3.1.3. Ingreso de un nuevo ejemplar

The figure displays two side-by-side screenshots of a software application interface for entering new book samples. Both screens have a dark background with a fiery, abstract pattern and a top navigation bar with 'INGRESO EJEMPLAR' and 'INGRESO ALUMNOS' tabs, and an 'ALARMA' indicator.

The left screenshot, titled 'INGRESO DE EJEMPLARES', contains the following fields:

- TITULO
- AÑO
- N° ISBN
- OBSERVACION
- AUTOR(ES) with sub-fields for NOMBRE(S), APELLIDO(S), and NACIONALIDAD(ES)
- EDITORIAL
- NOMBRE
- TIPO
- CATEGORIA DEL EJEMPLAR
- PAIS

 There is also a 'DIRECTORIO FOTO' section with a 'CARGAR FOTO' button and a large empty box for the photo.

The right screenshot shows the user registration form with the following fields:

- NOMBRE
- APELLIDO
- DIRECCION
- TELEFONO
- EMAIL
- CICLO
- CODIGO
- ESCUELA

Figura 3.3 Pantalla “Ingreso de un nuevo Ejemplar”

En esta aplicación podrá realizar el ingreso de nuevos ejemplares al sistema, así mismo podrá ingresar los datos de un nuevo estudiante en caso de que no se encuentre registrado.

Para poder ingresar a esta aplicación deberá ingresar primero su nombre de usuario y contraseña en los lugares se indican a continuación:

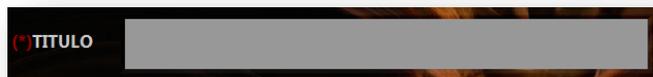
The image shows a small, standard Windows-style dialog box titled 'INGRESO'. Inside the dialog, the text 'INGRESE DATOS DE USUARIO' is displayed. Below this text are two input fields: the first is labeled 'Usuario' and the second is labeled 'Contraseña'. At the bottom of the dialog, there are two buttons: 'OK' and 'Salir'.

Una vez que haya ingresado a la aplicación podrá encontrar en la parte superior dos pestañas (Ingreso Ejemplar e Ingreso Alumnos):

INGRESO EJEMPLAR INGRESO ALUMNOS

➤ Ingreso ejemplar:

Para poder realizar el ingreso de un nuevo ejemplar al sistema deberá llenar varios campos, se deberá tener en cuenta que algunos de ellos son campos obligatorios (*):


 A dark rectangular input field with a red asterisk icon and the word "TÍTULO" in white text on the left side. The rest of the field is a light gray placeholder.

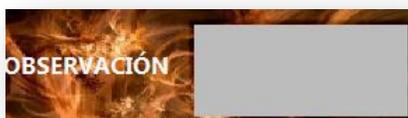
En este cuadro se deberá ingresar el nombre del nuevo ejemplar, este campo es obligatorio.


 A dark rectangular input field with the word "AÑO" in white text on the left side. The rest of the field is a light gray placeholder.

En este cuadro se colocará el año de publicación del nuevo ejemplar.


 A dark rectangular input field with "N° ISBN" in white text on the left side. The rest of the field is a light gray placeholder.

Número estándar internacional de libro (ISBN).


 A dark rectangular input field with "OBSERVACIÓN" in white text on the left side. The rest of the field is a light gray placeholder.

En este campo se podrá ingresar cualquier información que pueda ser útil para el

reconocimiento de un ejemplar.


 A dark rectangular area containing three sub-input fields. The first is labeled "AUTOR(ES)" and contains a red asterisk icon and "NOMBRE(S)". The second is labeled "APELLIDO(S)". The third is labeled "NACIONALIDAD(ES)". Each sub-field has a light gray placeholder.

En este espacio se detallarán datos sobre los autores del ejemplar que se esté ingresando al sistema.

A screenshot of a form titled 'EDITORIAL'. It contains two input fields: the top one is labeled 'NOMBRE' and the bottom one is labeled 'PAIS'.

En el campo editorial se podrá ingresar datos importantes de la editorial como nombre y país.

A screenshot of a dropdown menu titled 'TIPO'. The menu is open, showing the following options: LIBRO, PUBLICACION, ENCICLOPEDIA, REVISTA, MONOGRAFIA, and OTRO.

En el campo TIPO se desplegará varias opciones para una fácil identificación del nuevo ejemplar que se esté ingresando.

A screenshot of a form titled 'CATEGORIA DEL EJEMPLAR'. It contains three empty input fields stacked vertically.

En este campo podrá ingresar una o varias categorías del ejemplar que se disponga a ingresar.

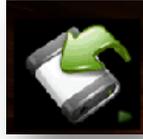
A screenshot of a form titled 'DIRECTORIO FOTO'. It features a long input field with a file selection icon (a folder with a plus sign) on the right side.

En este campo se podrá escoger el path donde se encuentre la imagen el ejemplar que se desee ingresar.

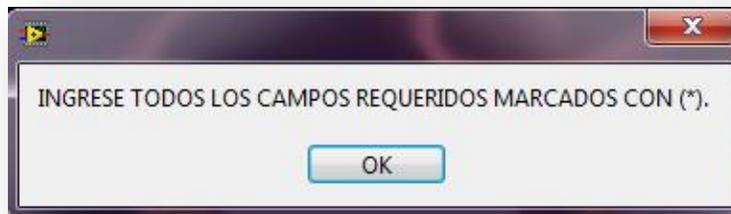
Luego de escoger la ubicación de la fotografía, se deberá pulsar el ícono **Cargar Foto**, inmediatamente se podrá visualizar la portada del ejemplar en el cuadro de la imagen.

A screenshot showing a button labeled 'CARGAR FOTO' with a camera icon. Below the button is a large, empty rectangular frame intended for displaying the book cover image.

Una vez ingresados todos los campos, deberá pulsar el ícono **Guardar**.

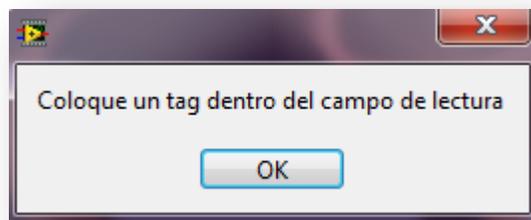


En caso que se intente grabar un ejemplar si llenar todos los campos obligatorios, se mostrará el siguiente mensaje:



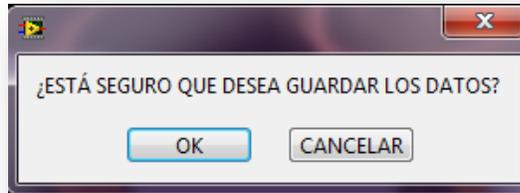
Es importante que el nuevo ejemplar cuente con un tag, y que este se encuentre dentro del rango de lectura, para que el sistema pueda grabar en la tarjeta electrónica la información requerida para el reconocimiento ejemplar.

En el caso de que se intente grabar sin que el lector reconozca el tag, se le presentará el siguiente mensaje de error:

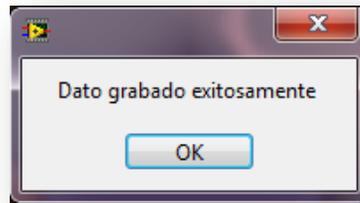


Si todos los datos fueron ingresados correctamente se visualizarán los siguientes mensajes:

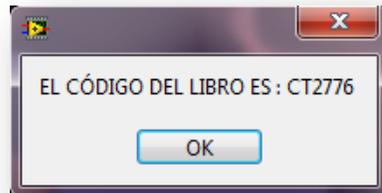
Confirmación del ingreso



Aviso del que su nuevo ejemplar ha sido ingresado al sistema



Código con el que el nuevo ejemplar se distinguirá.



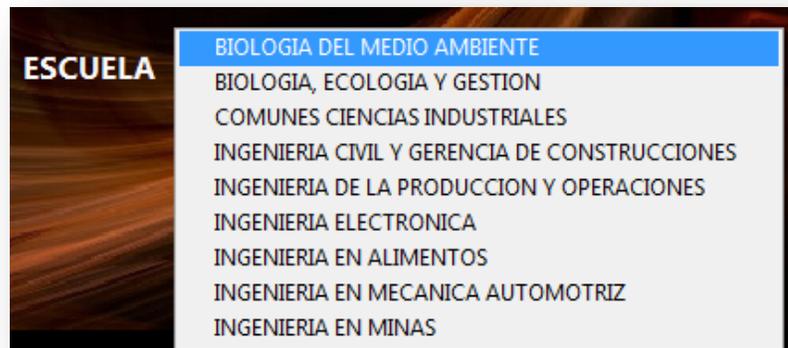
➤ **Ingreso alumnos**

En el caso que un estudiante no se encuentre registrado en el sistema, se podrá realizar el ingreso del mismo, para esto se deberán llenar varios campos, note que algunos de estos son campos obligatorios:

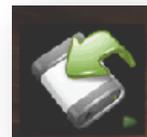


Figura 3.4. Pantalla “Ingreso Alumnos”

En el campo Escuela, podrá visualizar las siguientes opciones:



Una vez ingresados todos los datos, deberá pulsar el botón Guardar.



Grabar Tags y carnets:



Figura 3.5 Pantalla “Grabar Tags y Carnets”

Esta es una aplicación muy importante, que le permitirá acceder al tag para poder grabar en código en el, ya sea un código de un libro o un código de un usuario.

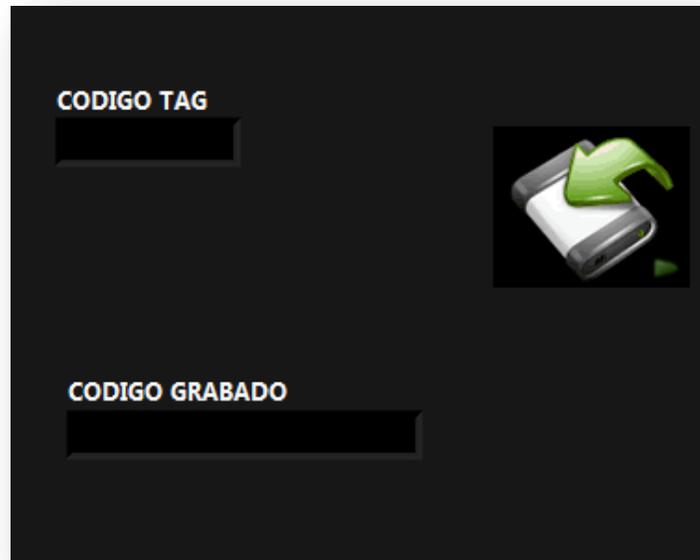
Para poder acceder a esta aplicación deberá ingresar su nombre de usuario y contraseña en el cuadro que se muestra a continuación:

The image shows a standard Windows-style window titled 'INGRESO'. Inside the window, the text 'INGRESE DATOS DE USUARIO' is displayed. Below this text, there are two input fields. The first is labeled 'Usuario' and the second is labeled 'Contraseña'. At the bottom of the window, there are two buttons: 'OK' and 'Salir'.

Si los datos son ingresados correctamente, podrá visualizar dos pestañas:

LIBROS CARNETS

Libros: para poder grabar el código de un libro en un tag, deberá ingresar el código correspondiente en el campo CODIGO TAG, un ejemplo del formato que acepta el sistema es: CT0001, en caso de no ser correcto se le presentará un mensaje de error:

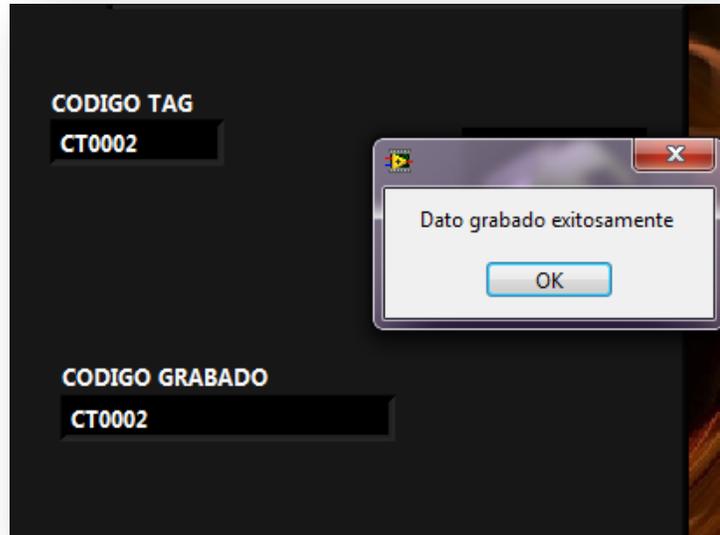


The screenshot shows a dark-themed window with two input fields. The top field is labeled 'CODIGO TAG' and is currently empty. To its right is a small icon of a white tag with a green arrow pointing to it. Below the first field is another field labeled 'CODIGO GRABADO', which is also empty.



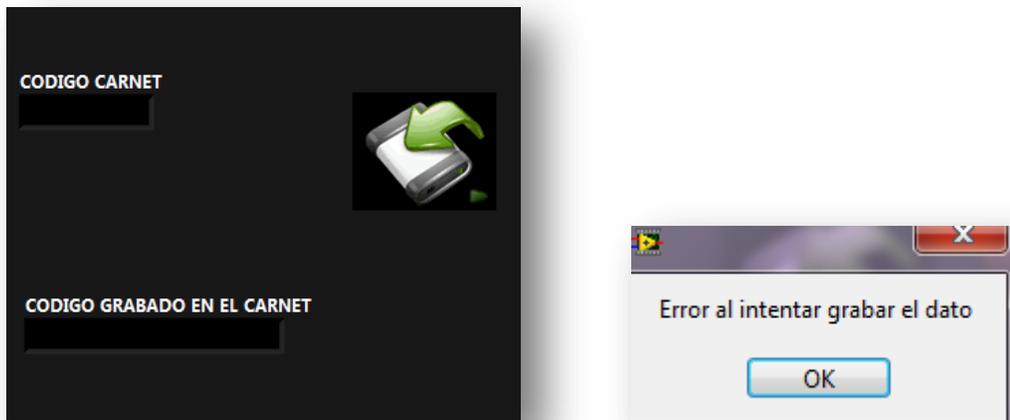
Si el formato ingresado fue el correcto podrá visualizar el siguiente mensaje después de

que haya sido pulsado el botón **guardar** :

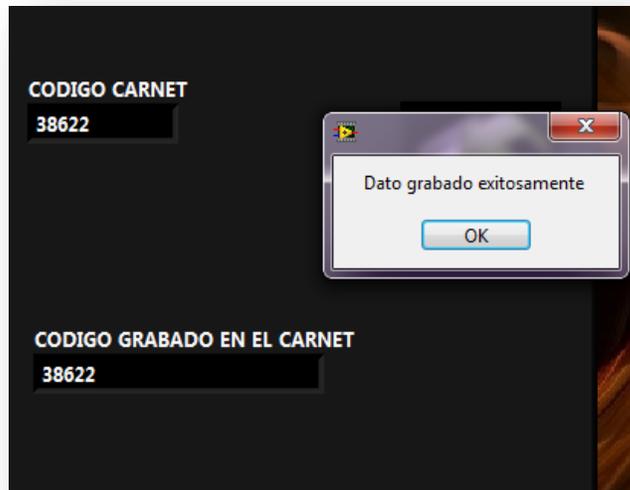


Como se puede observar en la figura, en la parte posterior se muestra el código del libro que se grabó en el tag.

Carnets: para poder grabar el código de un carnet estudiantil en un tag, deberá ingresar el código del alumno el campo **código carnet**, en caso de no ser correcto se le presentará un mensaje de error:



Si se ingresó correctamente el código del estudiante se visualizará lo siguiente:



Como se puede observar en la figura, en la parte posterior se muestra el código del carnet estudiantil que se grabó en el tag.

3.1.4. Préstamos y devoluciones

En esta aplicación, se podrá realizar solicitudes y devoluciones de los ejemplares existentes en la biblioteca.

Tan solo empezar el programa nos encontraremos con la siguiente pantalla:

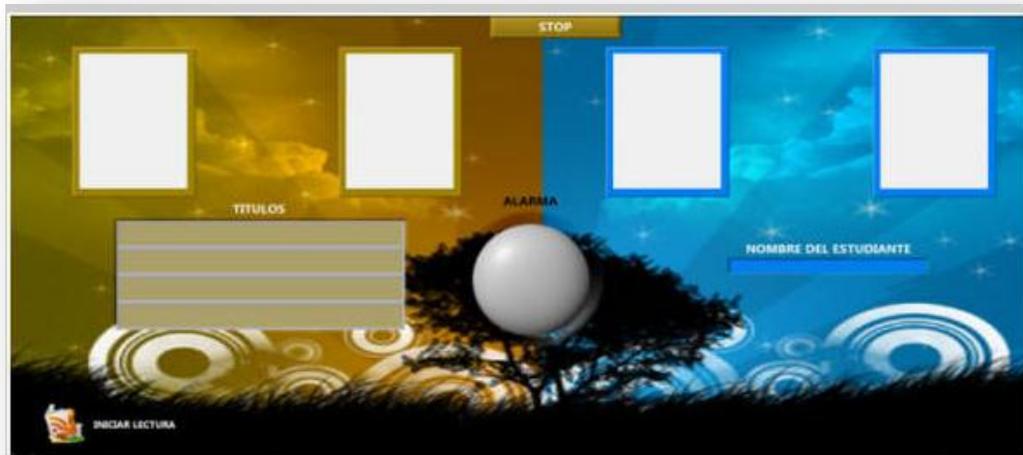


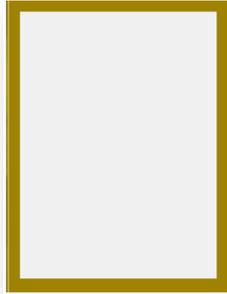
Figura 3.6 Pantalla de la aplicación Préstamos y devoluciones

Para poder realizar ya sea una solicitud o una devolución tendremos que empezar la lectura de los ejemplares y del carnet estudiantil para lo cual iniciamos lectura haciendo

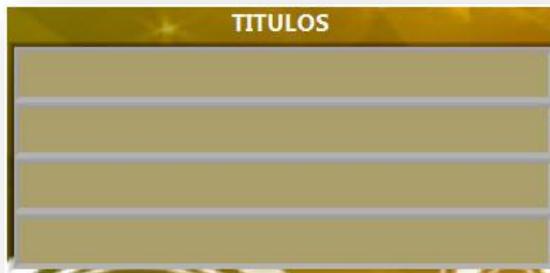


click en el icono .

En la pantalla de la aplicación se observaran diferentes elementos y cuadros de dialogo; los cuales se describirán a continuación:



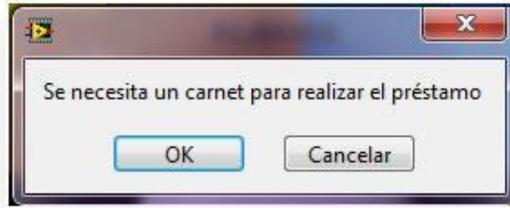
Cuadro para visualizar fotografías o imágenes del libro a solicitar o devolver.



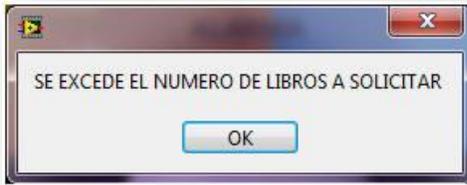
Muestra el titulo o títulos de los ejemplares que se van a solicitar o devolver.



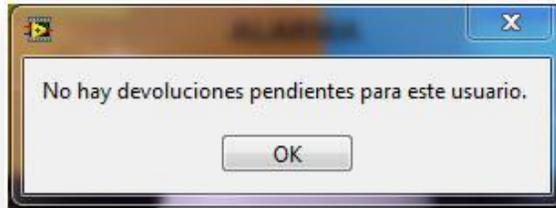
Indica el nombre del estudiante que va a realizar el préstamo o la devolución.



Error en la lectura por motivo de falta del carnet estudiantil, presione ok para realizar la lectura nuevamente o cancelar para finalizar lectura.



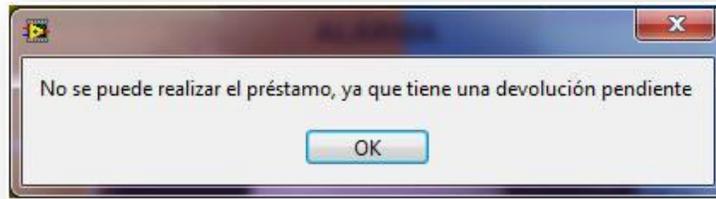
Indica que el número máximo de ejemplares a solicitar son 4.



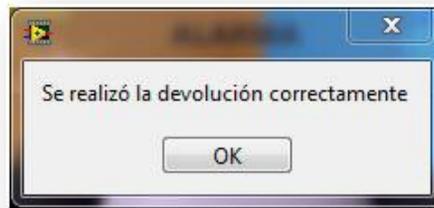
El usuario actual no tiene devoluciones pendientes.



La solicitud de los ejemplares ha sido satisfactoria.



Solicitud pendiente por lo tanto; no podrá realizar una nueva solicitud.



La devolución fue aceptada.



Botón para cancelar la lectura.



Botón para salir del programa que regresa al menú principal.

3.2. Pruebas del Sistema

3.2.1. Respuesta del sistema ante consultas

3.2.1.1. Consulta de datos de un ejemplar.

Al ingresar a esta aplicación el usuario podrá obtener los datos de un ejemplar, al colocarlo en el rango de lectura del equipo que se encuentra en el escritorio, así el tiempo que ocupa el sistema para procesar la información y plasmarla en la pantalla es

de 4.822 segundos, transcurrido ese tiempo se le presentará la información completa del ejemplar como se muestra a continuación:



Figura 3.7 Colocación de un ejemplar en el área de cobertura.

CARACTERÍSTICA LIBRO DEVOLUCIONES PENDIENTES ALARMA

TÍTULO
 MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

AÑO
 2000

NUMERO ISBN

TIPO
 LIBRO

CATEGORIAS
 IMPACTOS AMBIENTALES

FOTOGRAFIA

CODIGO DE REFERENCIA
 1.18.1

AUTOR(ES):

NOMBRE	APELLIDO	NACIONALIDAD
DE DESARROLLO	BANCO INTERAMERICANO	

NOMBRE DE EDITORIAL **PAIS DE EDITORIAL**

FINALIZAR LECTURA

Figura 3.8 Respuesta del sistema ante consulta de datos de un ejemplar

Para obtener esta búsqueda, el sistema recoge la información de la base de datos de las siguientes tablas:

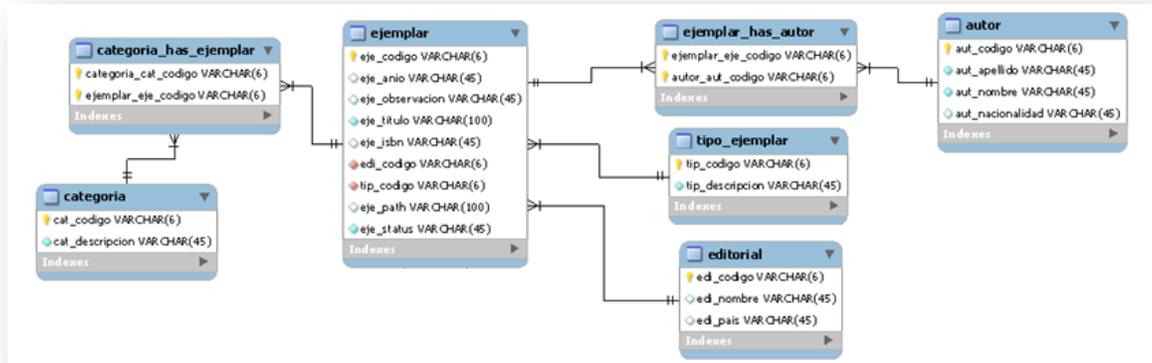


Figura 3.9 Tablas utilizadas para obtener datos de un ejemplar

3.2.1.2. Consulta de devoluciones pendientes.

Con solo hacer click en el botón de búsqueda, el sistema generará un reporte con todos los datos de los alumnos que mantengan devoluciones pendientes, este proceso se llevará a cabo en menos de un segundo, este tiempo variará dependiendo de la cantidad de usuarios que registren préstamos activos.

CODIGO	APELLIDO	NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	CICLO	CORREO	ESCUELA
38822	ITURRALDE	DANIEL	GENERAL VILLAVIL 2-57	083202444	decimo	danieliturraldep@yahoo.com	INGENIERIA ELECTRONICA

CODIGO	APELLIDO	NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	CICLO	CORREO	ESCUELA
38622	ITURRALDE	DANIEL	GENERAL VILLAMIL 2-57	083202444	decimo	danieliturraldep@yahoo.com	INGENIERIA ELECTRONICA

Figura 3.10 Registro de alumnos que presentan devoluciones pendientes.

Para obtener los datos de este registro, el sistema realiza la consulta de las siguientes tablas:

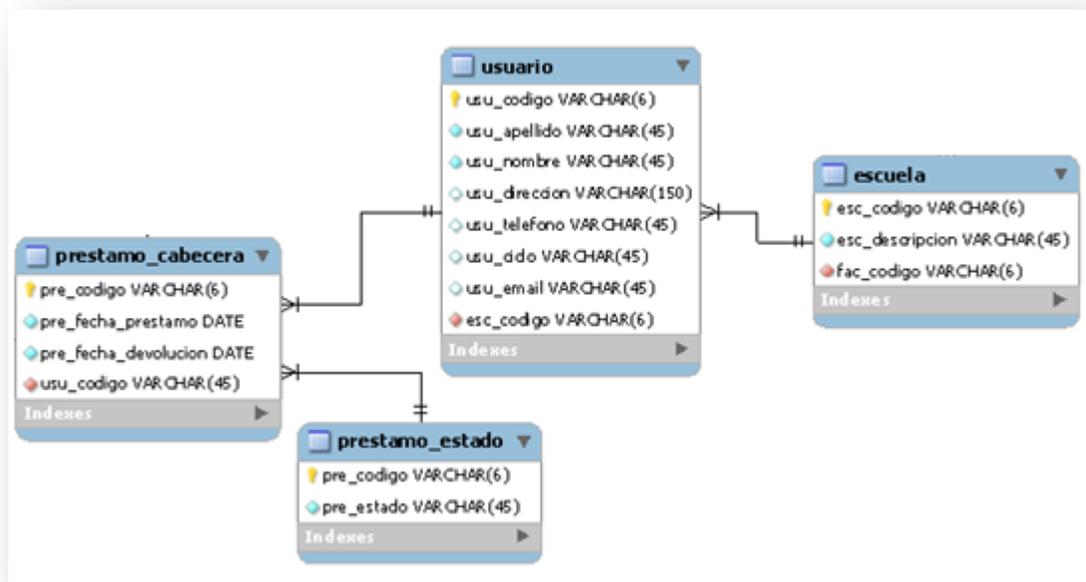


Figura 3.11 Tablas utilizadas para generar el registro de devoluciones pendientes.

3.2.1.3. Consulta de disponibilidad a través de la página web.

Se ha desarrollado una aplicación que permitirá a un estudiante saber si un ejemplar de la biblioteca del centro de investigaciones de la Universidad del Azuay se encuentra disponible para una solicitud, de esta manera se evitan pérdidas de tiempo en caso que el estudiante se acerque a solicitar un ejemplar y este no se encuentre disponible.

El estudiante que desea realizar la consulta observará la siguiente pantalla:



Figura 3.12 Pantalla de página web

Como se observa en la imagen anterior existen tres parámetros de búsqueda para la fácil identificación de un ejemplar: por título, autor y por categoría, no es necesario llenar todos los campos, cada cuadro de texto tiene parámetros de **autocompletar** que permitirá al usuario una fácil identificación del ejemplar se desea buscar.

Por ejemplo, si en el campo título escribimos *bio* se nos desplegarán las opciones encontradas en la base de datos del sistema que contengan estas letras facilitando la búsqueda del ejemplar:

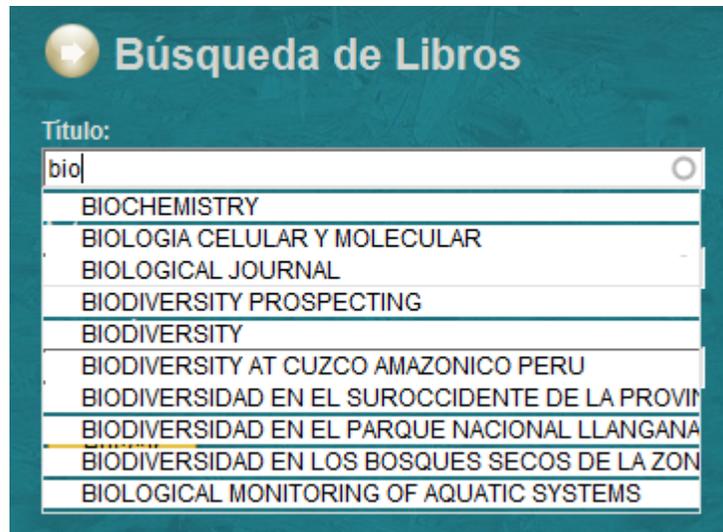


Figura 3.13 Ejemplo de funcionamiento de textos autocompletados

Una vez ingresado los datos en los campos de texto, se deberá pulsar **buscar** para que el sistema le presente la lista de opciones que corresponden a los parámetros de búsqueda que el usuario ingreso:

 **Resultado de la búsqueda**

Mostrar entradas

Código	Título	Autor	Categoría	Tipo
GT0676	PRINCIPLES OF PHYSICS THIRD EDITION	BUECHE F.	FISICA	LIBRO
GT0678	FUNDAMENTALS OF PHYSICS	HALLIDAY DAVID, RESNICK ROBERT	FISICA	LIBRO
GT0679	FUNDAMENTALS OF PHYSICS	HALLIDAY DAVID, RESNICK ROBERT	FISICA	LIBRO
GT0680	MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS VOLUMEN I ESTATICA	NARA HARRY	FISICA	LIBRO
GT0685	TEMPERATURES VERY LOW AND VERY HIGH	ZEMANSKY MARK	FISICA	LIBRO
GT0687	METODOS DE FOURIER EN LA FISICA Y LA INGENIERIA	LERMA ONESIMO	FISICA	LIBRO
GT0688	CONSTITUCION DE LA MATERIA	SCHUSTER KARL	FISICA	LIBRO
GT0689	EL CAMPO ELECTRICO	LANG JOHANNES	FISICA	LIBRO
GT0691	CALOR Y TERMODINAMICA	ZAMANSKY	FISICA	LIBRO
GT0692	MECANICA APLICADA A DINAMICA	HOUSNER GEORGE, HUDSON DONALD	FISICA	LIBRO

Listando 1 a 10 de 14 entradas

Figura 3.14 Resultado de la búsqueda de un ejemplar a través de la página web

En esta pantalla el usuario podrá visualizar algunos datos de los ejemplares que concuerdan con los parámetros de búsqueda ingresados, para ampliar la información de cada ejemplar solo necesita pulsar el ejemplar que se desee para que se le presente la información más importante de un ejemplar como: código del ejemplar, título, autores, categoría, tipo, disponibilidad y la fotografía de la portada.

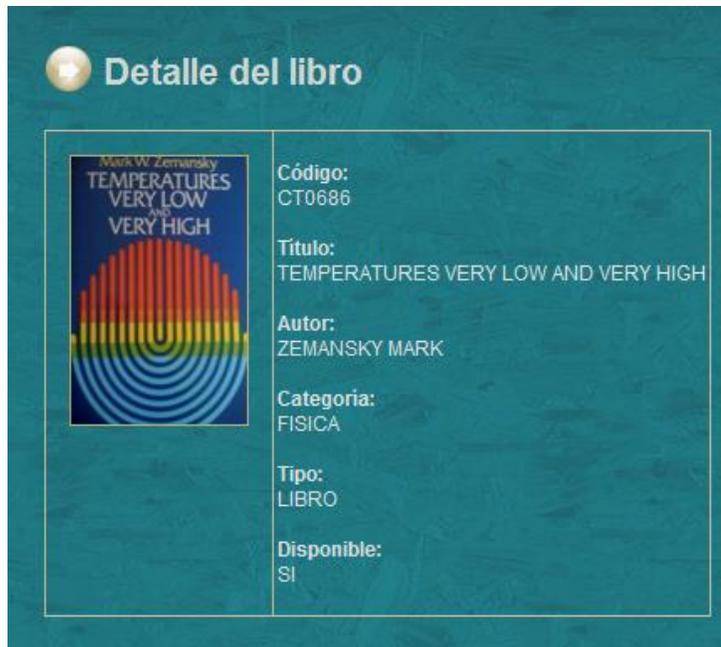


Figura 3.15 Ejemplo de la búsqueda de un ejemplar específico

3.2.2. Respuesta del sistema ante solicitudes o devoluciones.

Esta aplicación realizará las siguientes consultas:

- En caso de solicitudes y devoluciones el sistema comprobará que el usuario se encuentre registrado, es decir que sea alumno activo de la Universidad del Azuay.

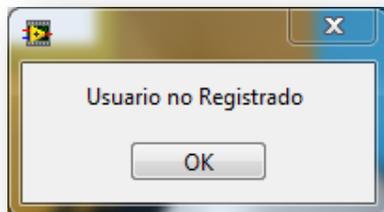
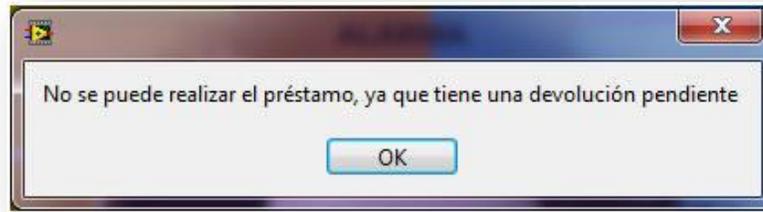


Figura 3.16 Alumno no registrado



Figura 3.17 Datos de un alumno registrado

Si se desea ejecutar una solicitud, el sistema consultará en la base de datos si el usuario mantiene alguna devolución pendiente, de ser así el sistema responderá con un cuadro de diálogo como se muestra a continuación:



- Si se requiere realizar una solicitud, los ejemplares deben ser colocados en el rango de lectura para que la visualización de sus portadas sean visibles en la pantalla de la aplicación, a continuación se indica un cuadro comparativo con los tiempos aproximados de respuesta del sistema, dependiendo de la cantidad de ejemplares a solicitar:

Número de ejemplares	Tiempo de respuesta del sistema
1	4.8868
2	4.9978
3	5.0176
4	5.2386

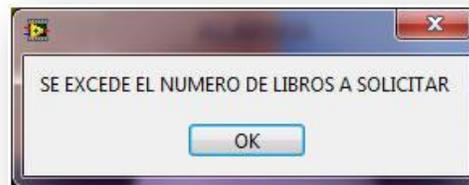
Tabla 3.1 Tiempos de respuesta del Sistema de acuerdo al número de ejemplares

Como resultado de la tabla obtenida, se puede decir que el tiempo aproximado para la lectura y procesamiento de los ejemplares es de 5 segundos, cabe recalcar que las actualizaciones de ejemplares toman menor cantidad de tiempo.



Figura 3.18 Visualización de libros en pantalla de préstamos y devoluciones

- El número máximo de ejemplares a solicitar es de cuatro, de no cumplir con esta norma el sistema generará el siguiente mensaje:



- El sistema propuesto facilita la verificación de la solicitud antes de confirmarla, así el estudiante tendrá la oportunidad de cambiar de opinión en cuanto a ejemplares que desee llevar, situación que no ocurre en la Biblioteca principal de la Universidad del Azuay “Hernán Malo”, donde para adquirir un ejemplar se necesita llenar una ficha por cada ejemplar a solicitar


 UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Fecha Código del libro
 Título
 Autor

Datos personales:

Nombre Telf
 Estudiante Profesor Empleado Otro
 Centro de Estudios
 Especialidad..... Año/Ciclo.....

.....
 Firma del Solicitante Código del Estudiante

Adjunte su carné estudiantil y cédula de identidad

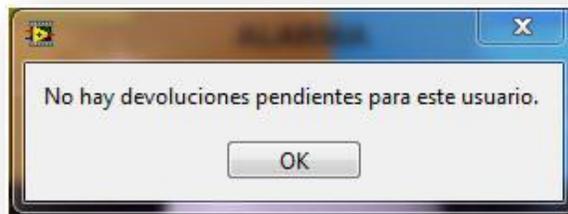
Figura 3.19 Ficha para la solicitud de ejemplares en la biblioteca “Hernán Malo”

- Si toda la solicitud se realizó correctamente, el sistema procederá a imprimir un ticket que servirá como constancia de que el estudiante realizó un préstamo, el mismo que tendrá los siguientes datos:
 Nombre y apellido del estudiante
 Fecha de solicitud
 Fecha de devolución
 Títulos de ejemplares solicitados

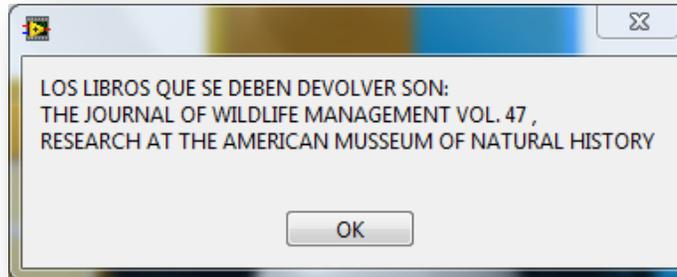


Figura 3.20 Impresora de Tickets

- Para realizar una devolución el sistema comprueba que el usuario tenga una devolución pendiente, de no ser así el sistema responde con el siguiente mensaje:



- Además al momento de realizar una devolución, se comprueba que los ejemplares que fueron solicitados concuerden con los que se están devolviendo en ese instante, si esta comprobación resulta fallida se le presentará la lista de ejemplares que se **deben** devolver :



Para las solicitudes y devoluciones de los ejemplares de la Biblioteca del Centro de investigaciones se requiere la consulta y actualización de la base de datos, en las que se involucran las siguientes tablas:

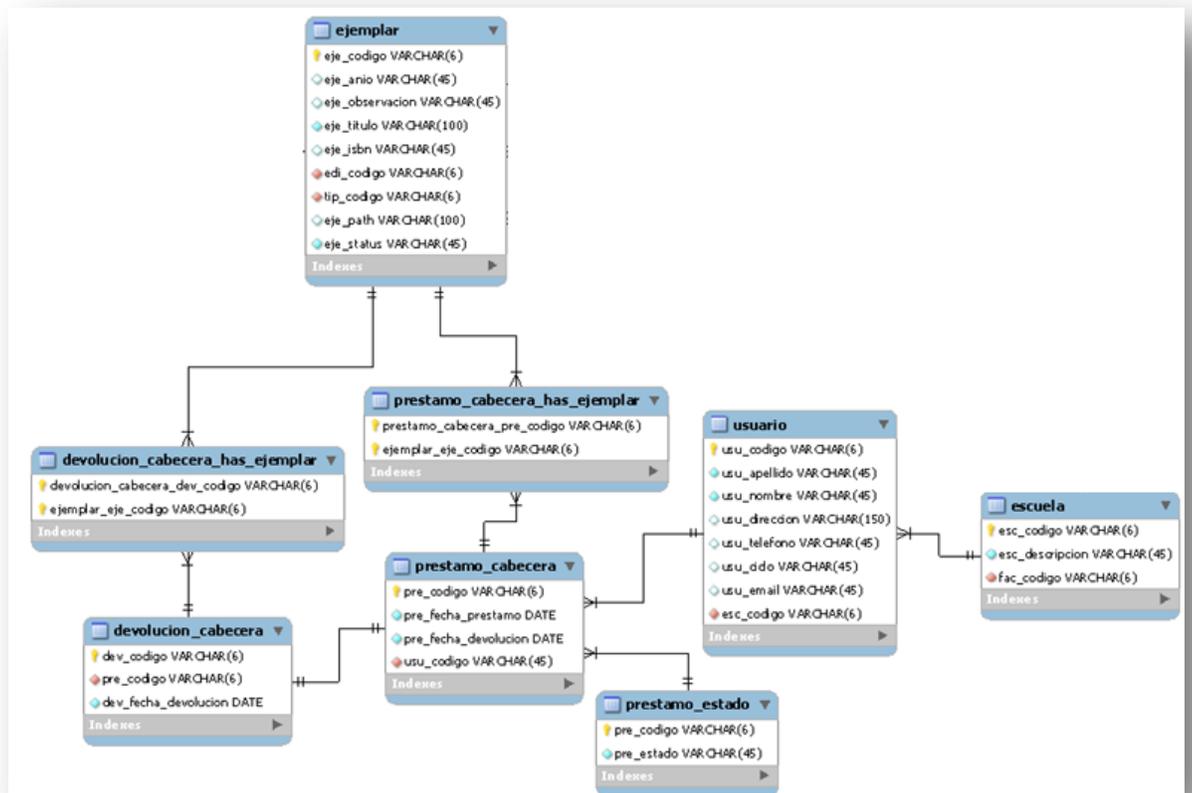


Figura 3.21 Tablas necesarias para las Solicitudes y devoluciones de ejemplares.

3.2.3. Respuesta del sistema ante el Ingreso de un nuevo ejemplar.

En esta aplicación se puede ingresar al sistema un ejemplar para ponerlo a disposición de un estudiante inmediatamente, primero se deberá colocar el Tag en el ejemplar que se desee ingresar:



Figura 3.22 Colocación del tag en el ejemplar

Luego se deberá colocar el ejemplar dentro del área de lectura, y se podrán ingresar los datos en los campos de texto de la aplicación:

Figura 3.23 Ingreso de un nuevo ejemplar

Para el ingreso del nuevo ejemplar se requiere la actualización de las siguientes tablas:

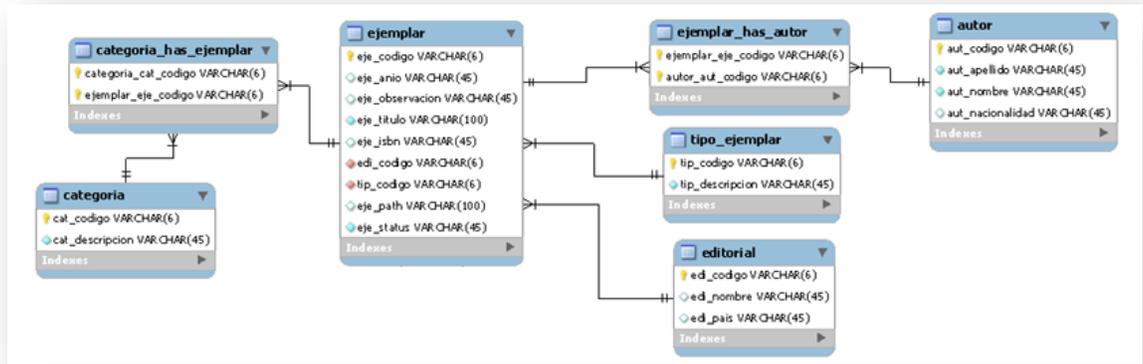


Figura 3.24 Tablas requeridas para el ingreso de ejemplare en el sistema

Automáticamente al grabar el nuevo ejemplar, la base de datos le asigna un código e ingresa la información al sistema:

eje_codigo	eje_anio	eje_observacion	eje_titulo	eje_isbn	edi_codigo	tip_codigo	eje_path	eje_status
CT0146	NULL	1.24.2	DICCIONARIO ECOLOGICO ENERGETICO ECUATORIANO	NULL	CT0002	CT0001	C:\portadas libros\CT0146.JPG	SI
CT2771	2002		DICCIONARIO ESPAÑOL INGLES	9584202332	CT0168	CT0023	C:\portadas libros\CT1554.JPG	SI
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Figura 3.25 Gráfico de base de datos actualizada

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La elaboración de este trabajo de graduación permitió diseñar e implementar un sistema de control mediante el uso de tecnología RFID, que agiliza la gestión de los procesos que se llevan a cabo en la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencia y Tecnología a través de un software y un sistema base de lectura encargado de adquirir los datos de ejemplares y carnets.

Con el uso de las etiquetas electrónicas, los préstamos y devoluciones son procesos más eficaces al poder capturar simultáneamente gran cantidad de ejemplares en un solo paso.

Con el sistema de control implementado, se consiguió proteger los recursos de la institución al generar tonos de alarma en caso de que una persona intente llevarse un ejemplar sin la debida autorización.

Otro de los grandes beneficios del sistema desarrollado es la actualización automática de la base de datos, cuya publicación es realizada con la ayuda de un servidor web para determinar y conocer la ubicación real de los ejemplares de la biblioteca.

Actualmente el número de ejemplares de la biblioteca del Centro de Investigaciones de la Facultad es limitado, en caso de un incremento notorio de los mismos se recomienda el uso de un lector RFID manual que ayudará a una localización más ágil.

El presente trabajo permitió demostrar el beneficio que acarrearía el implementar en los carnets estudiantiles un chip RFID que serviría para la correcta identificación de los alumnos que se encuentren inscritos en la Universidad del Azuay, permitiendo ser habilitado o deshabilitado mediante un sistema de registro de alumnos, evitando así la compra innecesaria del carnet estudiantil en forma anual.

Con los resultados obtenidos, se recomienda la implementación del sistema de control con tecnología RFID en la biblioteca general de la Universidad del Azuay, “Hernán Malo”, la cual no cuenta con ningún tipo de seguridad para los ejemplares existentes.

Presupuesto para la implementación del sistema RFID en la Biblioteca general “Hernán Malo”, de la Universidad del Azuay.

Item	Descripción	Cantidad	P. Unit	Total
Alien ALR-9900+ Enterprise RFID Reader	4 puertos para antenas	1	2500	2500
Alien tags	para ejemplares revistas y monografías	60000	0,22	13200
Alien Square Wet Inlay	para cd (archivos digitales)	1000	0,7	700
Lector manual motorola		1	5500	5500
Portal rfid		1	3800	3800
Extensión de antenna	10m de extensión de antena	1	140	140
Soporte para lector		1	150	150
Varios	tornillos, canaletas, cables, etc	u	250	250
Colocación de 80000 tags en todos los ejemplares, revistas y monografías		u		2500
Grabación de los códigos en los tags colocados en los ejemplares, revistas y monografías		u		2500
Cambio de la base de datos incluyendo parámetros adicionales como disponibilidad de todos los ejemplares, préstamos y devoluciones		u		1200
Migración de la base de datos al sistema de control		u		1600
Instalación y cambios en el software de control de biblioteca rfid que incluye: identificación de ejemplares, solicitudes y devoluciones		u		3000
Montaje del portal rfid		u		500
Instalación de los equipos, tanto del lector base como de las antenas del portal		u		700
Soporte técnico por un año		u		1000

Total 39240

Se recomienda además extender su uso para control de acceso de vehículos a los predios de la Universidad del Azuay, accesos restringidos a oficinas con ayuda de carnets RFID para los docentes de la institución.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas:

- Iturralde, Augusta. Investigación Científica. Universidad de Cuenca facultad de CCMM libro en trámite de publicación Cuenca 2011

Referencias electrónicas:

- Blog Hiperbibliotecas, Nuevos dispositivos en las bibliotecas: Antenas para Hiperpréstamos, 2010, <http://hiperbibliotecas.blogspot.com>. Consulta: 15 de marzo de 2011
- Blog Hiperbibliotecas, Hiperinventarios de bibliotecas, 2010, <http://hiperbibliotecas.org>. Consulta: 15 de marzo de 2011.
- RFID Point, Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): aplicaciones en el ámbito de la salud, 2010, www.rfidpoint.com. Consulta 18 de marzo de 2011.
- VeriChip, RFID 101, www.verichipcorp.com. Consulta 21 de septiembre de 2010
- Norberto Ligonio, nº 39 (enero-2007) I.S.S.N.: 1579-1149: Tecnología RFID <http://centros5.pntic.mec.es>. Consulta: 13 de marzo de 2011.
- RFID Point, Tags activos, pasivos y semi pasivos, 2009: www.rfidpoint.com. Consulta 17 de marzo de 2011.
- Álvaro del Pino Serrano, 20 de octubre de 2006, Diseño de un carro de compra con identificación de productos basada en RFID en banda UHF. Consulta 18 de agosto de 2010.
- CHT, Domótica Sistemas RFID : <http://cht-domotica.com/32.html>. Consulta: 19 de marzo de 2011.
- Osés RFID, Que es el RFID, <http://www.osesrfid.es/home/texto/16.html>. Consulta: 21 de octubre de 2010
- Carlos F. Anús, SicTransCore Latinoamerica, Beneficios de la tecnología RFID pdf. Consulta: 19 de marzo de 2011

- Luis Miguel Blázquez del Toro, Sistemas de identificación por radiofrecuencia pdf, Consulta 13 de marzo de 2011.
- MuyComputerPro, RFID, ¿futuro o problema?, 2010, www.muycomputerpro.com. Consulta 13 de marzo de 2011
- Business Driven Solutions, 2004, Desmitificando el RFID, www.bds.com.es. Consulta: 19 de marzo de 2011.
- Pratea, Que es RFID, www.pratea.com. Consulta 21 de marzo de 2011.
- José Vicente Hernández Ripoll, 2009, Diseño de antenas UHF para aplicaciones RFID. Consulta: 19 de marzo de 2011.
- NextPoint Solutions, La tecnología RFID. Consulta 18 de agosto de 2010.
- Guillermo A. Montenegro & Antonio E. Marchesin, 2007, Sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) pdf. Consulta 13 de marzo de 2011.
- Dipole, Antenas RFID www.dipolerfid.es. Consulta 15 de marzo de 2011.
- Dipole, Lectores RFID UHF, antenas y portales, www.dipolerfid.es. Consulta 15 de marzo de 2011.
- IP&ID Consulting, Identificación por Radiofrecuencia RFID <http://rfid.ipidconsulting.com>. Consulta: 21 de marzo de 2011.
- ID Tronix RFID, Solutions RFID, www.idtronix.com/qesrfid.htm. Consulta 19 de marzo de 2011
- INTECO, 2010, Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología RFID pdf. Consulta: 13 de marzo de 2011.
- Eva Gotor Carrasco, 2009, Estado del Arte en Tecnologías RFID pdf. Consulta: 13 de marzo de 2011.
- Roger Hostalot, Guía práctica sobre el lector RFID. Consulta: 24 de agosto 2010.
- Dipole, Clasificación de los RFID Tag según su sistema de alimentación, www.dipolerfid.es. Consulta 17 de marzo de 2011.
- Espiñeira, Sheldon y Asociados, 2007, Identificación por Radio Frecuencia pdf. Consulta: 21 de septiembre de 2010.
- Elko/arrow, Transponders de baja frecuencia RFID. Consulta: 18 de marzo de 2011

- Juan Carlos Llamazares, ¿Cómo funciona?: Tarjetas identificadoras sin contacto o sistemas RFID www.ecojoven.com. Consulta: 21 de septiembre de 2010.
- Next Point, 2008, Proyecto Hush Puppies pdf, Consulta: 21 de septiembre de 2010.
- Next Point Solutions Lluís Bueno, Análisis del rendimiento de tags y lectores RFID UHF pdf. Consulta: 24 de febrero de 2011.
- Alien, 2009, Product overview ALN-9640 Squiggle Inlay pdf. Consulta: 23 de marzo de 2011.
- Alien, 2007, Whitepaper Common RFID implementation Issues: 10 considerations for deployment pdf. Consulta: 24 de marzo de 2011.
- National Instruments, 2001, database connectivity toolset user manual pdf. Consulta. 20 de agosto de 2010.
- Alien, 2007, Product Overview: ALR9650 Gen2 RFID Reader with Integrated antenna. Consulta: 01 noviembre de 2010.
- Atlas RFID, www.atlasrfidstore. Consulta: 10 de agosto de 2010.
- MySQL, www.mysql.com. Consulta: 25 de agosto de 2010.
- Wikipedia: www.wikipedia.org/wiki/LabVIEW. Consulta: 28 de marzo de 2011.
- National Instruments, www.ni.com/labview/whatis/esa/. Consulta 28 de marzo de 2011.
- Wikipedia, RFID, www.wikipedia.org/wiki/RFID. Consulta 23 de agosto de 2010.
- Victor José Acevedo Durán, Alejandro García Sandoval & Juan Sebastián Sandino Ariza, 2004, Sistema de Registro y Control de Salida de elementos mediante dispositivos RFID pdf. Consulta: 29 de enero de 2011.
- Marco Vinicio Sotomayor Sánchez Christian Xavier Llor Velasquez, 2008, Implementación de Lector RFID y sensor de temperatura a un robot Mindstorm nxt para ser utilizados en un sistema de adquisición de datos pdf. Consulta: 29 de enero de 2011.
- DataMars, Tipos de Etiquetas de RFID, <http://es.datamars.com>. Consulta: 24 de agosto de 2010.

- RFID Journal en Español, Sena, sede de hotelería, turismo y alimentos, adquiere sistema rfid para seguridad en su biblioteca, www.kimbaya.com. Consulta: 9 de agosto de 2010.
- Telectrónica, 2010, Tag RFID asistido por batería Intellex SMT-7100, www.telectronica.com. Consulta: 13 de abril de 2011.
- Grupo telepeaje, Integracion de Lectores RFID con otros equipos, www.sictranscore.com.ar. Consulta 14 de abril de 2011.
- Routing packets turning pedals, the operation and the security implications of RFID, <http://rob.sh/>. Consulta: 13 de abril de 2011.
- HTK, Control de personal, <http://rfidenmexico.com/index.php>. Consulta: 14 de abril de 2011.
- RFID Point La comunidad de RFID en Latinoamérica, Chip del tamaño de un Tag RFID EPC Gen 2 promete nuevas aplicaciones, www.rfidpoint.com. Consulta: 14 de abril de 2011.
- Grupo Cóndor S.A., RFID (Radio Frequency Identification). Qué es?, www.grupo-condor.net. Consulta: 13 de abril de 2011.
- IDNoticias, 2009, Messcalino implementa solución RFID de bajo costo www.idnoticias.com. Consulta: 13 de abril de 2011.
- INetGiant, Códigos de barras para grandes almacenes www.inetgiant.com.mx. Consulta: 13 de abril de 2011.
- Caso de estudio RFID: Familia Sancela, 2009, <http://mandos-cadena-valor.blogspot.com>. Consulta 9 de agosto de 2010
- Genultra, 2009, Mesa de Poker RFID www.genultra.com. Consulta: 13 de abril de 2011
- Siemens Current topic, RFID augments hospital processes, www.siemens.com. Consulta: 13 de abril de 2011.
- Alien Technology, ALR-9650 Hardware Setup Guide
- DC, RFID Tag (Label), www.allforcard.com. Consulta 13 de abril de 2011.