



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA  
SISTEMAS DE RADIOFRECUENCIA**

**TEMA  
“ESTUDIO DE UN CONTROL DE INVENTARIO  
BASADO EN TECNOLOGÍA RFID PARA LA  
BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE  
GUAYAQUIL”**

**AUTOR  
AROCA VELOZ DIEGO ARMANDO**

**DIRECTORA DEL TRABAJO  
ING. ELECT. GALLEGOS ZURITA DIANA ERCILIA, MG**

**2018  
GUAYAQUIL - ECUADOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

La responsabilidad de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

**AROCA VELOZ DIEGO ARMANDO**

**C.C 0926041682**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de titulación a mi madre Lucía Veloz por el esfuerzo y motivación constante para día a día seguir con mis estudios, a mi hermano Estuardo Aroca con el cual conté con su apoyo fundamental desde el inicio de mi carrera. A mi esposa e hija que me genera motivación a seguir preparándome en mi aspecto académico.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios. Agradezco a mi madre. Agradezco a los maestros por las enseñanzas generadas. Agradezco a mi familia por el apoyo constante para continuar mi carrera.

Aroca Veloz Diego Armando

## ÍNDICE GENERAL

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
	Introducción	1

### CÁPITULO I EL PROBLEMA

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.1.	Planteamiento del problema	3
1.2.	Formulación del problema	4
1.3.	Sistematización del problema	4
1.4.	Objetivos de la investigación	5
1.4.1.	Objetivo general	5
1.4.2.	Objetivos específicos	5
1.5.	Justificación	5
1.6.	Delimitación	6
1.7.	Hipótesis	7

### CÁPITULO II MARCO TEÓRICO

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.1.	Antecedentes de la investigación	8
2.2.	Fundamentación teórica	11
2.2.1.	Evolución de la tecnología RFID	11
2.2.2.	Aplicaciones de la tecnología RFID	12
2.2.3.	Sistemas RFID	13
2.2.4.	Funcionamiento de un sistema RFID	15
2.2.5.	Componentes de un sistema RFID	16
2.2.5.1.	Tags (Etiquetas) RFID o transportadores	16

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.2.5.2.	Etiquetas pasivas	17
2.2.5.3.	Etiquetas activas	18
2.2.5.4.	Reader (Lector) RFID	19
2.2.5.5.	Programadores	20
2.2.5.6.	Middleware	21
2.2.5.7.	Sistema informático	23
2.2.6.	Tipos de sistemas RFID	23
2.2.6.1.	Según sus capacidad de programación	23
2.2.6.2.	Según el modo de alimentación	23
2.2.6.3.	Según el rango de frecuencia de trabajo	24
2.2.6.4.	Según el protocolo de comunicación	24
2.2.6.5.	Según el principio de propagación	24
2.3.	Marco conceptual	25
2.4.	Marco legal	26

### **CÁPITULO III**

#### **METODOLOGÍA**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.1.	Tipo de investigación	27
3.1.1.	Investigación de campo	27
3.1.2.	Investigación bibliográfica o documental	27
3.2.1.	Población	28
3.3.	Instrumento para recolectar datos	28
3.4.	Procedimiento de la investigación	28
3.5.	Resultados	29
3.5.1.	Entrevista aplicada al personal que labora en la biblioteca de la Facultad	29
3.5.2	Entrevista aplicada a usuarios que asisten a la biblioteca de la Facultad	32
3.5.3.	Análisis de resultados	35

## **CÁPITULO IV**

### **PROPUESTA**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
4.1	Actual funcionamiento de la biblioteca	40
4.2	Funcionamiento de la biblioteca con el sistema RFID	41
4.3	Equipos de hardware	42
4.3.1.	Etiquetas RFID UHF	43
4.3.2.	Lector RFID UHF	45
4.3.3.	Antenas RFID UHF	47
4.3.4.	Equipos de software	47
4.3.5.	Software Cayman Activo	48
4.4	Análisis técnico	49
4.4.1.	Montaje de equipos RFID	49
4.4.2.	Representación gráfica de un sistema RFID	51
4.4.3.	Beneficios del uso del sistema RFID en bibliotecas	52
4.4.4.	Ventajas del sistema RFID en bibliotecas	53
4.4.5.	Desventajas del sistema RFID en bibliotecas	54
4.5	Análisis de factibilidad de tecnología RFID	54
4.5.1.	Factibilidad operacional	54
4.5.2	Factibilidad Técnica	54
4.5.3.	Factibilidad económica	55
4.6	Conclusiones	56
4.7	Recomendaciones	57
	<b>ANEXOS</b>	<b>58</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>76</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Sistema RFID	14
2	Esquema del funcionamiento de un sistema RFID pasivo	15
3	Etiquetas RFID	16
4	Esquema de una etiqueta RFID	17
5	Componentes de una etiqueta pasiva	18
6	Componentes de una etiqueta activa	19
7	Esquema de un lector RFID	20
8	Tipos de Lectores RFID	20
9	Impresora RFID	21
10	Middleware	22
11	¿Con qué frecuencia utiliza los servicios de la biblioteca?	32
12	¿Cómo considera la atención del bibliotecario(a)?	33
13	¿Es ágil el proceso de solicitar préstamo de libros?	33
14	¿Qué tiempo demora el bibliotecario en entregar un libro?	34
15	¿Considera fácil encontrar los libros u otros materiales en la estantería para el bibliotecario?	34
16	¿Con qué frecuencia Ud. encuentra los textos que necesita en la biblioteca?	35
17	Característica técnica de la etiqueta a AZ-9654	41
11	Biblioteca sin sistema RFID	44
12	Etiqueta RFID Az-9654	44
13	Lector RFID Zk-rfid101	45
14	Antena RFID	47
15	Software RFID	49
16	Amplitud de Ondas	50
17	Distribución de señal RFID	52



**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Costos de los componentes RFID recomendados	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Formato de entrevista para personal que labora en biblioteca.	59
2	Formato de entrevista para usuarios que acceden a la biblioteca.	62
3	Entrevista realizada a la Lcda. Taibot, bibliotecaria de la facultad.	64
4	Formato Solicitud material bibliográfico	65
5	Biblioteca de la facultad de Ingeniería Industrial	66
6	Empresa proveedora de tecnología RFID	69
7	Certificado de similitud URKUND	71
8	Marco Legal aspecto telecomunicaciones	72

**AUTOR:** AROCA VELOZ DIEGO ARMANDO  
**TEMA:** ESTUDIO DE UN CONTROL DE INVENTARIO  
BASADO EN TECNOLOGÍA RFID PARA LA  
BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE  
GUAYAQUIL  
**DIRECTORA:** ING. ELECT. GALLEGOS ZURITA DIANA, MG

## **RESUMEN**

La tecnología de Identificación por radiofrecuencia RFID (Radiofrequency Identification), es una de las tecnologías de comunicación que más se ha desarrollado durante los últimos tiempos. Tiene un sinnúmero de aplicaciones tales como: trazabilidad, control de inventario, localización y seguimiento de personas o bienes, y seguridad en el control de accesos. La tecnología RFID aplicada al control de inventario en bibliotecas permite el registro automatizado de las entradas y salidas de sus recursos en tiempo real. Lo anterior, acelera la devolución y el préstamo de los materiales bibliográficos, agiliza la realización del inventario y proporciona una mayor seguridad en las bibliotecas. El objetivo de esta investigación es realizar un estudio de un sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) para la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil. El presente trabajo de investigación es de tipo descriptiva, bibliográfica y de campo. La muestra estuvo conformada por las tres personas que laboran en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial. Como instrumento de recolección de datos se elaboró una entrevista de 11 preguntas. Los principales resultados que arrojó la entrevista realizada a la bibliotecaria de la facultad fueron los siguientes: Los principales problemas que existen en el control de inventario de la biblioteca son: robos o pérdidas, mutilación o deterioro de los materiales bibliográficos y los estudiantes de la facultad se llevan los libros fuera de los horarios establecidos. Para el control de inventario actualmente se usa el sistema (software) de gestión de biblioteca PMB y cada mes se realiza un inventario físico.

**PALABRAS CLAVES:** Control, inventario, tecnología, RFID, biblioteca

**Aroca Veloz Diego Armando      Ing.Elec. Gallegos Zurita Diana, MG.**  
**C.C. 0926041682                      Director del Trabajo**

**AUTHOR:** AROCA VELOZ DIEGO ARMANDO  
**TOPIC:** INVENTORY CONTROL STUDY BASED IN RFID  
TECHNOLOGY FOR THE UNIVERSITY OF  
GUAYAQUIL LIBRARY  
**DIRECTOR:** EE GALLEGOS ZURITA DIANA, MSC

### **ABSTRACT**

Radio Frequency Identification (RFID) technology (Radiofrequency Identification) is one of the communication technologies that has been developed the most over the last few years. It has a number of applications such as: traceability, inventory control, location and tracking of people or goods, and security in access control. RFID technology applied to inventory control in libraries allows the automated recording of the inputs and outputs of their resources in real time. The above, accelerates the return and loan of bibliographic materials, streamlines the realization of the inventory and provides greater security in libraries. The objective of this research is to conduct a study of an inventory control system based on radio frequency identification technology (RFID) for the library of the Industrial Engineering Faculty of the University of Guayaquil. The present research work is descriptive, bibliographical and field type. The sample consisted of the three people who work in the library of the Industrial Engineering Faculty. As an instrument of data collection, an interview of 11 questions was elaborated. The main results of the interview conducted with the faculty librarian were the following: The main problems that exist in the inventory control of the library are: theft or loss, mutilation or deterioration of bibliographic materials and students of the faculty take the books outside the established hours. For inventory control, the PMB library management system software is currently used and a physical inventory is performed every month.

**Keywords:** Control, inventory, technology, RFID, library

**Aroca Veloz Diego Armando**  
**I.D. 0926041682**

**EE Gallegos Zurita Diana, MG.**  
**Director of work**

## **INTRODUCCIÓN**

La tecnología de Identificación por radiofrecuencia RFID (Radiofrequency Identification), es una de las tecnologías de comunicación que más se ha desarrollado durante los últimos tiempos. Las muchas posibilidades que proporciona la lectura remota de la información contenida en una etiqueta inteligente por medio de ondas de radio, sin el requerimiento del contacto físico, da apertura a un sinnúmero de aplicaciones en varios ámbitos, tales como: trazabilidad, control de inventario, localización y seguimiento de personas o bienes, y seguridad en el control de accesos.

La tecnología RFID aplicada al control de inventario en bibliotecas permite el registro automatizado de las entradas y salidas de sus recursos en tiempo real. Lo anterior, acelera la devolución y el préstamo de los materiales bibliográficos (libros, revistas, proyectos, planos, tesis o trabajos de titulación de pregrado y postgrado, etc.), agiliza la realización del inventario y proporciona una mayor seguridad en las bibliotecas.

El sistema de control de inventario basado en tecnología RFID evitará pérdidas o robos y registros incorrectos de los recursos bibliográficos de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal realizar un estudio de un sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) para la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

La presente investigación está estructurada en cuatro capítulos que se detallan a continuación:

El Capítulo I describe el planteamiento, formulación y sistematización del problema; la justificación, los objetivos generales y específicos, delimitación e hipótesis de esta investigación.

El Capítulo II incorpora los antecedentes de la investigación, marco teórico, marco conceptual y marco legal.

El Capítulo III presenta la metodología, la población, el instrumento de recolección de datos, el procedimiento y los resultados de la investigación.

El Capítulo IV describe la propuesta, el análisis técnico y económico para implementar un sistema control de inventario basado en tecnología RFID en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial.

Finalmente se describen las conclusiones y las recomendaciones a las que se llegó después de la realización de la presente investigación.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

Las bibliotecas de los establecimientos de educación superior son lugares fundamentales al momento de adquirir información de un tema en particular, por lo cual constituyen un gran aporte a la educación. Son importantes, puesto que no todas las personas poseen los recursos económicos para adquirir materiales bibliográficos o estos se encuentran disponibles únicamente en una universidad específica (libros, revistas, proyectos, planos, tesis o trabajos de titulación de pregrado y postgrado, etc.), en cambio a través de las bibliotecas se puede acceder de forma gratuita a estos materiales.

Dentro de las bibliotecas, el control de inventario es un tema de suma importancia porque ayuda a tener una mejor organización y a conocer las cantidades de ejemplares disponibles.

En la actualidad, el personal que labora en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil, lleva un control de inventario por medio del registro de entrada y salida del material bibliográfico de manera manual.

El proceso antes mencionado demanda de mucho tiempo y el buen funcionamiento depende en gran medida de que el bibliotecario realice correctamente su trabajo, lo cual es un problema puesto que al contar con un gran volumen de recursos bibliográficos el registro es inseguro (no previene robos y pérdidas), inexacto (no se conoce con exactitud la

ubicación y disponibilidad de los ítems) y lento (toma mucho tiempo realizarlo).

Lo anteriormente expuesto, tiene las siguientes consecuencias: escasa confiabilidad de los datos registrados, inventario desactualizado, pérdida o robo de ejemplares e insatisfacción del usuario que acude a la biblioteca por la lentitud del registro.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo influye un sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) en el eficiente manejo de los recursos bibliográficos de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil?

## **1.3 Sistematización del problema**

1. ¿Cómo se lleva actualmente el control del inventario en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?
2. ¿Qué es un sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID)?
3. ¿Por qué es importante un sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) en una biblioteca?
4. ¿Qué componentes técnicos se requieren para la implementación de un sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia en una biblioteca (RFID)?
5. ¿Cómo realizar el análisis económico de la implementación de un sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia en una biblioteca (RFID)?



6. ¿De qué manera el sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ayuda a los usuarios de la biblioteca?
7. ¿De qué manera el sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ayuda al bibliotecario en el manejo de los recursos bibliográficos?

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo general**

Realizar un estudio de un sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) para la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Identificar los principales problemas que existen en el control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial por medio de una entrevista al personal que labora en ella.
2. Analizar cómo se lleva el control del inventario en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial
3. Realizar el análisis técnico para implementar un sistema control de inventario basado en tecnología RFID en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial.
4. Elaborar el análisis económico para implementar un sistema control de inventario basado en tecnología RFID en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial.

## **1.5 Justificación**

El control de inventario basado en la tecnología RFID evitará pérdidas o robos y registros incorrectos, disminuirá el tiempo del registro

de la entrada y salida de los recursos de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

El control de inventario basado en tecnología RFID (Radiofrequency Identification-Identificación por radio frecuencia) permite el registro automatizado de las entradas y salidas de los recursos bibliográficos en tiempo real, puesto que cada recurso bibliográfico contará con una etiqueta inteligente que contiene datos electrónicos que son leídos por dispositivos de radio frecuencias y reconocidos automáticamente por el sistema.

El sistema de control de inventario basado en tecnología RFID hará más eficiente el manejo de los recursos de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial lo que beneficiará al personal que labora en ella. Además, beneficia a los usuarios que acuden al lugar porque sus requerimientos serán resueltos en forma ágil y oportuna.

Investigaciones realizadas en la misma línea dan a conocer que la implementación de un control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) genera ahorro en costos de contratación de recursos.

## **1.6 Delimitación**

**Campo:** Sistemas telemáticos.

**Área:** Sistemas de radiofrecuencias.

**Problema:** ¿Cómo influye un sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) en el eficiente manejo de los recursos bibliográficos?

**Delimitación espacial:** Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

**Delimitación temporal:** La investigación se la realizó de mayo a septiembre del presente año.

## **1.7 Hipótesis**

El sistema de control de inventarios basado en tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) contribuye al eficiente manejo de los recursos bibliográficos de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

Con la finalidad de sustentar la estructura teórica de esta investigación, se efectuó la revisión de varios estudios acerca de la tecnología RFID aplicada en el control de inventario.

El estudio de Chang & Lozano (2013) dio como resultado el diseño y la implementación de un sistema de control e inventario basado en tecnología RFID para la biblioteca de la UPS sede Guayaquil, que utilizaba pantallas touch para solicitar préstamos de materiales bibliográficos, generaba ordenes impresas con fechas y datos del usuario, vinculaba el sistema a la base de datos del departamento contable de la Universidad. Entre algunas de sus conclusiones expresan que trabajar con sistemas RFID es algo sencillo y práctico, y es justamente en esos aspectos donde radica su fortaleza. En cambio, su punto débil es la confiabilidad de las lecturas, pero esto manejable aumentando la potencia de las antenas en la entrada.

La investigación de Torres (2008) dio como resultado el desarrollo de un control de inventario con tecnología RFID para el laboratorio de ingeniería electrónica de la Universidad Tecnológica de Bolívar de la ciudad de Cartagena de Indias, con una interfaz gráfica llamada CONTROL ID de fácil manejo por parte del usuario.

Entre algunas de sus conclusiones expresó que en todas las áreas de producción se están implementando sistemas de control de inventario basados en tecnología RFID debido a sus costos, organización y adaptabilidad.

Además, expresó que la estandarización de la tecnología RFID aún está en etapa de investigación y crecimiento a nivel mundial, por lo que en el proyecto se presentaron dos inconvenientes:

Algunas de las etiquetas adquiridas desde Europa no fueron leídas por el lector, esto debido a los diversos estándares que existen tanto en Europa como en Estados Unidos. Por otra parte, la mayoría de los sistemas RFID desarrollados presentan incompatibilidad con los elementos metálicos, por lo que se debe tener mucho cuidado y revisar detenidamente las especificaciones de los equipos que se van a usar al implementar el sistema.

El estudio de Peñaherrera (2015) resultó en la implementación de un control de inventario mediante el uso de la tecnología RFID para la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, que permitió unir los diferentes departamentos de la institución. Describió los componentes tanto de hardware como de software para su implementación y realizó las pruebas y el mantenimiento del sistema de control de inventario. Entre algunas de sus conclusiones expresó que: “Dentro del amplio campo de las tecnologías inalámbricas, el uso de RFID se está proliferando debido a las facilidades que presta en cuanto a instalación y manejo”.

Almonacid (2007) efectuó un estudio de factibilidad para implementar tecnología RFID en la biblioteca Miraflores de la ciudad de Valdivia en Chile. El estudio determinó el funcionamiento de la tecnología RFID en la frecuencia de 13,56 Mhz, el modo de acoplamiento, codificación, modulación y los sistemas anticollision usados por las etiquetas pasivas. Además identificó las ventajas y desventajas del actual sistema (código de barras) versus un sistema con la incorporación de tecnología RFID y un sistema de CCTV, lo que permitió determinar la necesidad de una futura implementación de la tecnología RFID. Una de las conclusiones del estudio antes mencionado expresó que: “De los estándares para etiquetas de radiofrecuencia depende la capacidad de almacenamiento, la velocidad de

lectura, la distancia y el costo. En el ámbito de bibliotecas se ha masificado el uso del estándar 15693 y 18000 en sus distintas versiones”.

El Estudio de Collao (2008) dio como resultado el desarrollo de un sistema de control de circulación de volúmenes dentro de la biblioteca de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, pensado en todos los desarrollos bajo estándares de software libre, que den la posibilidad a terceros de ejecutar, distribuir, estudiar, cambiar o mejorar el sistema.

La investigación de Sancho (2012) dio como resultado el diseño y la implementación de un sistema RFID para el control del fondo bibliográfico de la biblioteca central de la Universidad Católica Andrés Bello de la ciudad de Caracas. Para el diseño e implementación del sistema RFID se evaluaron diversas marcas que suministran los equipos y se eligió la marca 3M porque es líder a nivel mundial en tecnología RFID aplicada a bibliotecas, y tiene distribución, instalación y soporte en Ecuador.

Entre algunas de sus conclusiones expresó que: La tecnología RFID aplicada a las bibliotecas mejora la eficiencia de éstas y proporciona estadísticas con respecto al número de usuarios atendidos, demanda de los recursos bibliográficos, ítems dañados o extraviados, entre otras.

El estudio de Pazmiño (2013) dio como resultado la implementación de un sistema de gestión e inventario basado en la tecnología RFID para la biblioteca central de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la ciudad de Caracas. El funcionamiento de los dispositivos que se utilizaron para el sistema es muy simple y se puede adaptar a cualquier software, pero tienen escaso alcance. En una de sus conclusiones expresó que antes de la implementación de cualquier sistema RFID se debe considerar factores importantes, tales como: la frecuencia de operación, alcance, tipo de comunicación (lector-etiqueta), los mismos que son determinantes en la robustez del sistema.

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 Evolución de la tecnología RFID**

Muchos inventos de la humanidad tuvieron sus orígenes en las guerras. La tecnología RFID no es la excepción, puesto que durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) empezaron investigaciones sobre una nueva tecnología inalámbrica que en la actualidad se la conoce como RFID. A continuación, la evolución que ha tenido a lo largo de los años la tecnología RFID:

Aunque no se conoce con certeza el origen o el creador de esta nueva tecnología, se puede considerar como su antecesor el IFF (Identification Friend or Foe – Identificación amigo o enemigo), desarrollado por el ejército inglés en el año 1939 y que fue usado en la Segunda Guerra Mundial (Llamaca, 2017).

Durante la Segunda Guerra Mundial se produjeron numerosos avances en lo que respecta a la frecuencia de radio de comunicaciones. Luego de la Guerra, los científicos siguieron realizando investigaciones en este ámbito. En el año 1948, Harry Stockman publicó un documento en las Actas de la IRE con el título “Communications by Means of Reflected Power” que es lo más cercano al inicio de la tecnología RFID (Torres, 2008).

Durante la década de 1950 y principios de 1960 se efectuaron muchas investigaciones sobre la tecnología RFID, especialmente enfocados a diseñar sistemas seguros para minas de carbón, explotaciones de petróleo y controles de acceso. En esta década se publicaron dos documentos muy importantes: Applications of Microwave Homodyne, de F. L. Vernon en 1952, y Radio Transmission Systems with Modulatable Passive Responders, de D. B. Harris en 1960 (Sancho, 2012).

A finales de la década de 1960, se fundaron las empresas Sensormatic y Checkpoint con la finalidad de desarrollar la vigilancia electrónica de artículos (EAS), que luego se convertiría en el primer uso

comercial de la tecnología RFID. En el año 1973, en los Estados Unidos, Mario W. Cardullo se solicitaron las primeras patentes para dispositivos RFID. Por un lado, Mario W. Cardullo solicitó una patente para una etiqueta activa que llevaba una memoria en la cual se podía rescribir. Por otra parte, Charles Walton pidió una patente para un sistema RFID pasivo, el cual habría puertas sin requerir llaves (Pascuas, 2013).

En el año 1975, el laboratorio Los Álamos presentó gran parte de su estudio sobre la tecnología RFID en un artículo con el título “Short-Range Radio-telemetry for Electronic Identification Using Modulated Backscatter”, el mismo que fue escrito por Koelle, Depp y Freyman.

En el año 1980, se empezó a comercializar sistemas RFID aplicados a la gestión ganadera, apertura de puertas sin necesidad de llaves y control de acceso. En el año 1986, Heinrich Hertz evidenció que en una onda de radio electromagnética puede haber una alteración de corriente (Villa, 2017). La aplicación para aduanas de la tecnología RFID se dio en el año 1987 en Noruega y luego en la ciudad de Dallas en el año 1989.

En la década de 1990 hubo consenso en las grandes posibilidades que podía ofrecer la explotación de la tecnología RFID y empezó el establecimiento de los primeros estándares.

En el año 2003, se marcó un hito en el desarrollo de la tecnología RFID, cuando la empresa Walmart y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos decidieron adherirse a esta tecnología.

### **2.2.2 Aplicaciones de la tecnología RFID**

La tecnología RFID puede ser aplicada en la mayoría de los sectores de la industria, el comercio y los servicios en donde se necesita la captura de datos.

Las principales aplicaciones que tiene la tecnología RFID en la actualidad son (Portillo, Bermejo, & Bernardos, 2008):



- Identificación de objetos, personas y animales
- Seguridad en almacenes
- Seguimiento en el servicio de correo
- Control de equipaje en los aeropuertos
- Sistemas de pago de peaje
- Control de accesos
- Localización de objetos, personas y animales
- Control de calidad, producción y distribución
- Identificación de fechas caducadas
- Detección de falsificaciones
- Control de inventario
- Automatización de procesos de producción
- Control, monitoreo y trazabilidad de productos agropecuarios
- Implantes de etiquetas RFID en los pacientes para alertar a los doctores sobre sus condiciones médicas
- Puntos de venta
- Sistemas de localización en tiempo real
- Arranque de automóviles
- Aplicaciones farmacéuticas
- Emisión de carnes y permisos de conducción
- Emisión de placas de automóviles
- Monitoreo y censado de presión, temperatura, volumen y peso

### **2.2.3 Sistemas RFID**

Los sistemas RFID (Radiofrequency Identification) o sistemas de identificación por radiofrecuencia, es un método de captura de datos (almacenamiento y recuperación remota de datos) que se fundamenta en la utilización de etiquetas o tags en las cuales están almacenadas la información (desde un bit hasta varios Kilobytes).

En su esencia es similar al sistema de código de barras, pero su principal diferencia es que el primero utiliza código impreso y el segundo

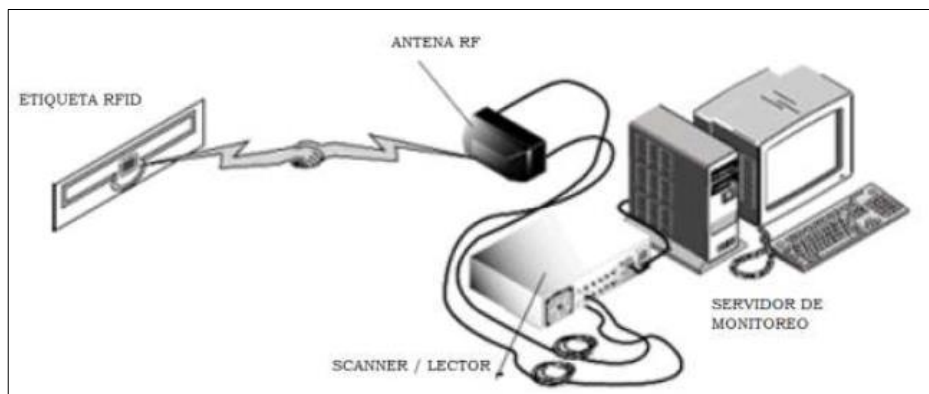
usa un microchip y circuito impreso en forma de antena en donde se almacena un código alfanumérico.

Otra diferencia es que el código de barra usa señales ópticas para la transmisión de la información entre la etiqueta y el lector, en cambio el sistema RFID utiliza señales de radiofrecuencia que operan en diferentes bandas según el tipo de sistema (125 KHz, 13,56 MHz, 433-860-960 MHz y 2,45 GHz).

Todo sistema RFID está compuesto de los siguientes elementos o componentes (Rodríguez & Mora, 2016):

1. Un tag (etiqueta) RFID, denominada también transpondedor (transmisor y receptor).
2. Un read (lector) RFID, que es el proporciona la energía necesaria a la etiqueta y lee los datos que ésta le envíe.
3. Un servidor (host) el cual recibe los datos de uno o varios lectores y se los comunica al sistema de información (software).
4. Adicionalmente se requieren, un middleware y un sistema ERP (Enterprise Resource Planning) para recolectar, filtrar y manejar la información.

**FIGURA Nº 1**  
**SISTEMA RFID**



Fuente: [http://www.labelnz.com/Introduction\\_to\\_RFID.html](http://www.labelnz.com/Introduction_to_RFID.html)  
Elaborado por: Investigación Directa

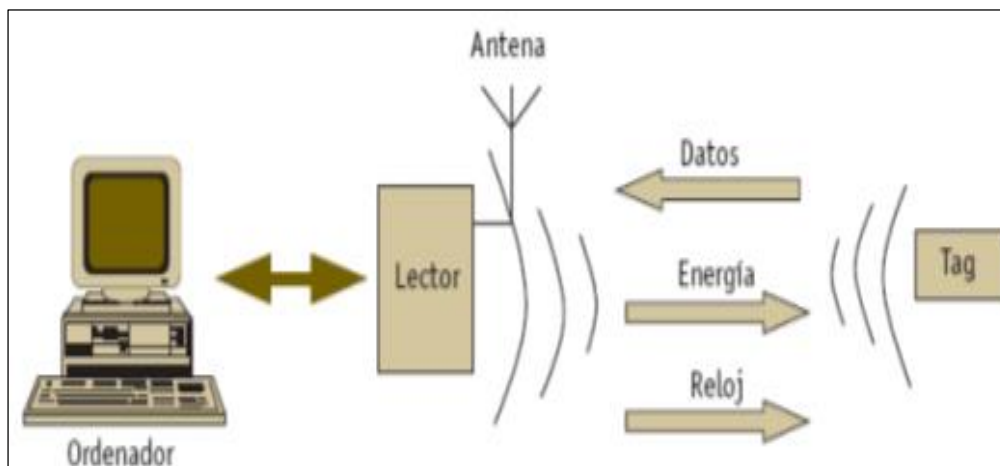
### 2.2.4 Funcionamiento de un sistema RFID

Existen diversos sistemas RFID que pueden satisfacer una extensa gama de aplicaciones para los que pueden ser usados. Sin embargo, aunque los aspectos tecnológicos pueden ser diferentes, todos tienen el mismo principio de funcionamiento, el cual se detalla a continuación (Aucapiña, 2011):

1. A todos los objetos a los que se va identificar, controlar o localizar, se les coloca una etiqueta RFID.
2. La antena del lector (reader) emite una señal de radiofrecuencia que activa las etiquetas colocadas en los objetos.
3. Cuando la etiqueta (pasiva) recibe la señal de radiofrecuencia del lector, usa la energía y la referencia temporal recibidas de éste para transmitir los datos guardados en su memoria. En el caso de ser una etiqueta (activa) la energía que requiere para transmitir los datos proviene de la batería de la misma etiqueta.
4. El lector (reader) recibe la información de la etiqueta y los envía a la computadora (host o servidor) para su procesamiento.

**FIGURA Nº 2**

#### **ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA RFID PASIVO**



Fuente: (Aucapiña, 2011, pág. 6)

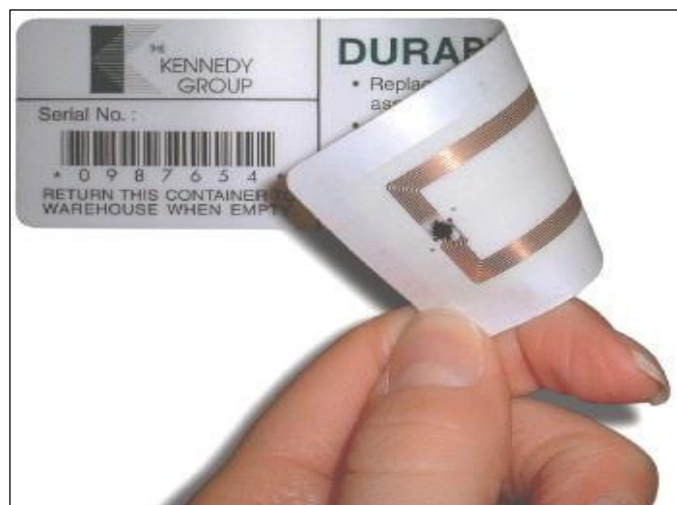
Elaborado por: Investigación Directa

## 2.2.5 Componentes de un sistema RFID

### 2.2.5.1 Tags (Etiquetas) RFID o transpondedores

Su función principal es guardar, transmitir y recibir información al lector RFID sin ningún tipo de contacto físico, sino por medio de señales de radiofrecuencia. Por su función de transmitter/response (transmisor y receptor) también se lo denomina transponder (Martínez, 2016).

**FIGURA Nº 3  
ETIQUETAS RFID**



Fuente: <https://coml0110.wordpress.com/2017/06/14/e23-identificar-ventajas-de-la-tecnologia-rfid/>

Elaborado por: Investigación Directa

Los componentes básicos de una etiqueta RFID son los siguientes (Ciudad & Samá, 2005):

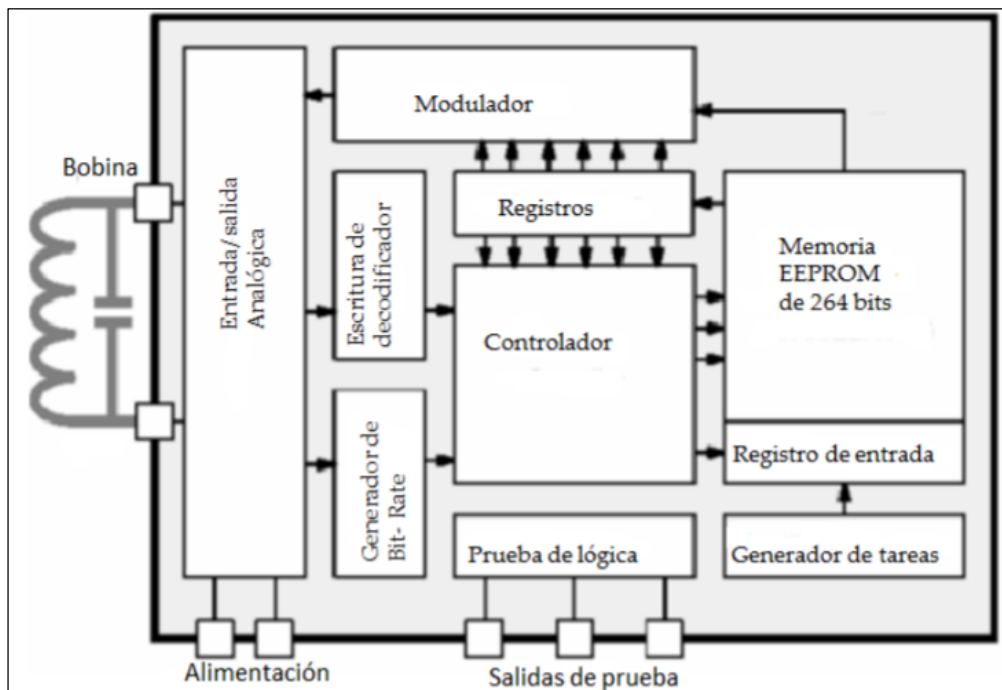
#### 1. Tres tipos de memoria (chip)

- Memoria no volátil en donde se guardan los datos.
- Memoria ROM donde se guardan las instrucciones propias del chip.
- Memoria RAM para guardar los datos durante la transmisión con el lector.

2. Una antena bobinada que detecta las señales de radiofrecuencia creadas por el lector RFID.

3. Componentes electrónicos (buffers, filtros, etc.) que procesan las señales de radiofrecuencia de la antena y los datos.

**FIGURA Nº 4**  
**ESQUEMA DE UNA ETIQUETA RFID**



Fuente: (Ciudad & Samá, 2005)  
Elaborado por: Investigación Directa

Como los microchips de la etiqueta RFID utilizan señales de radiofrecuencia, que operan en diferentes bandas (125 KHz, 13,56 MHz, 433-860-960 MHz y 2,45 GHz) para que el sistema RFID funcione correctamente se requiere un lector RFIF que lea en la misma banda que funciona la etiqueta.

Las etiquetas RFID requieren poca energía para su funcionamiento. Dependiendo de la energía que usan para la comunicación con el lector, se clasifican en:

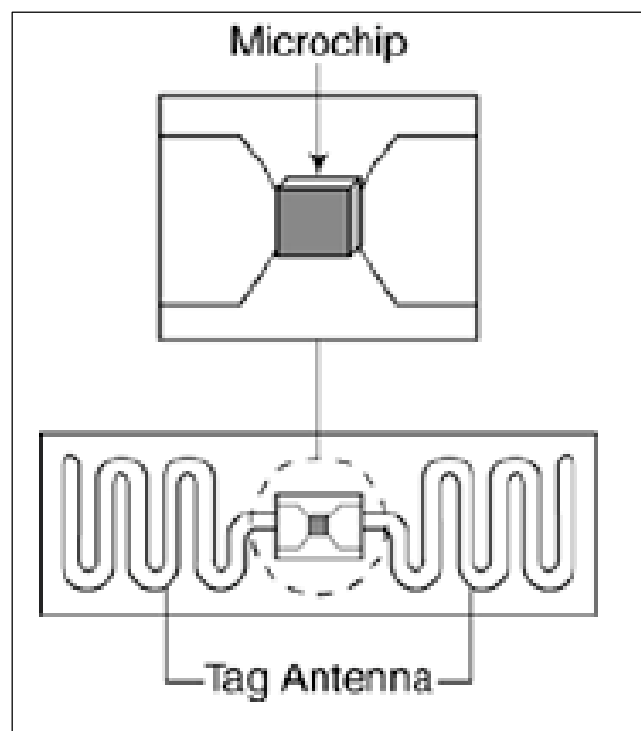
#### **2.2.5.2 Etiquetas pasivas**

Es la etiqueta que no posee una fuente de energía (batería) en la tarjeta, cuando recibe la señal de radiofrecuencia del lector, usa la energía y la

referencia temporal recibidas de éste para transmitir los datos guardados en su memoria. La construcción de estas etiquetas es muy simple y carece de parte móviles, lo cual les da una larga duración y resistencia a condiciones ambientales fuertes.

Los principales componentes de una etiqueta pasiva son: un microchip y una antena.

**FIGURA N° 5**  
**COMPONENTES DE UNA ETIQUETA PASIVA**



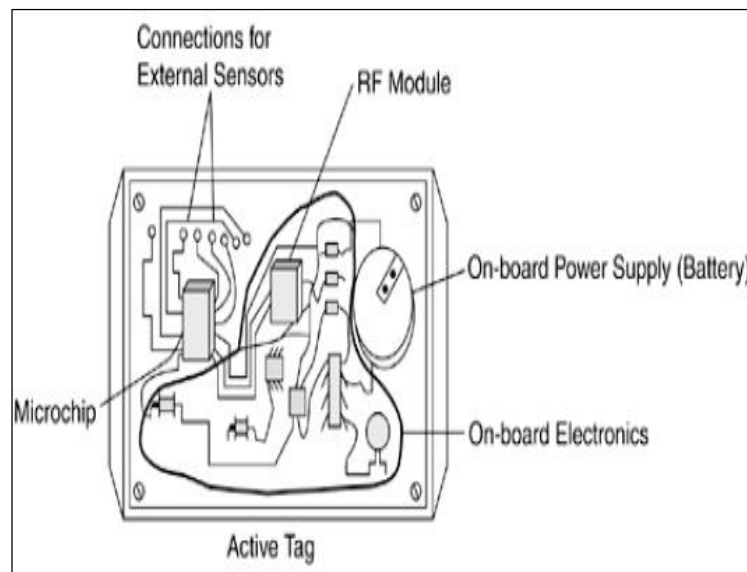
Fuente: (Ciudad & Samá, 2005)  
Elaborado por: Investigación Directa

### 2.2.5.3 Etiquetas activas

Las etiquetas activas poseen fuentes de energía propias. La energía que requieren para transmitir los datos proviene de la batería de la misma etiqueta. En este tipo de etiquetas el lector no requiere emitir energía para transmitir los datos.

Los principales componentes de una etiqueta activa son: un microchip, una antena, fuente de alimentación interna y un equipo electrónico interno (sensores, memorias, etc.)

**FIGURA Nº 6**  
**COMPONENTES DE UNA ETIQUETA ACTIVA**



Fuente: (Ciudad & Samá, 2005)  
 Elaborado por: Investigación Directa

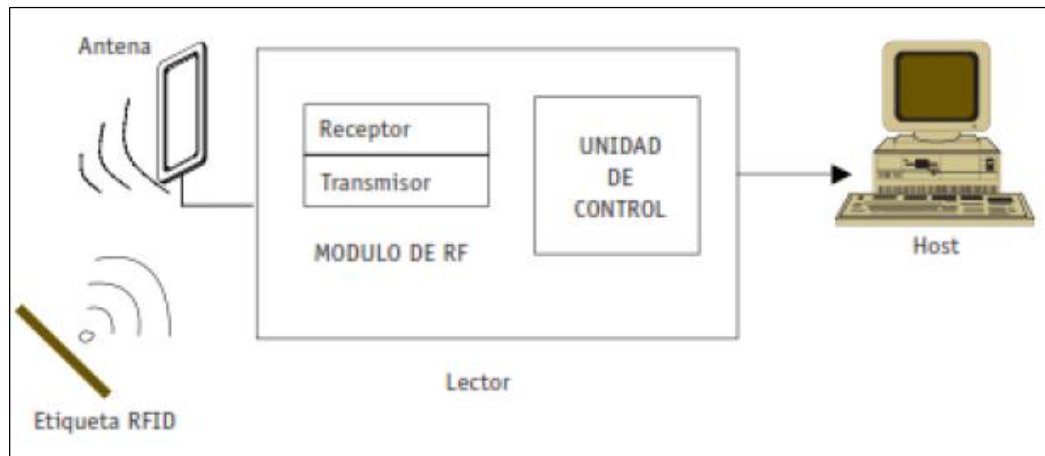
#### **2.2.5.4 Reader (Lector) RFID**

Un lector RFID es el equipo que provee de energía a las etiquetas RFID, lee los datos que le llegan y los transmite al sistema de información.

Los principales componentes de un lector son: el módulo de radiofrecuencia, la unidad de control y la antena

1. El módulo de radiofrecuencia consta fundamentalmente de un transmisor que crea la señal de radiofrecuencia y un receptor que recibe los datos.
2. La unidad de control, compuesta de un microprocesador. En ciertas ocasiones, para disminuir la carga de trabajo al microprocesador, la unidad de control tiene incorporado un circuito integrado ASIC (Application Specific Integrated Circuit).
3. La antena del lector es el elemento que permite la comunicación entre el lector y la etiqueta RFID. Las antenas suelen ser de diversas formas y tamaños.

**FIGURA N° 7**  
**ESQUEMA DE UN LECTOR RFID**



**Fuente: (Portillo, Bermejo, & Bernardos, 2012)**  
**Elaborado por: Investigación Directa**

Existen 4 tipos de lectores: fijos, portátiles o manuales, de mesa, y de carretilla.

**FIGURA Nº 8**  
**TIPOS DE LECTORES RFID**



**Fuente:** (Martin, 2016, pág. 53)  
**Elaborado por:** Investigación Directa

#### 2.2.5.5 Programadores

Los programadores son los dispositivos o equipos que permiten escribir datos en la etiqueta RFID. La programación se la hace sólo una vez en las etiquetas de sólo lectura o muchas veces cuando las etiquetas son de lectura y escritura. El radio de acción en que puede operar un



programador es frecuentemente menor que el radio de cobertura de un lector, puesto que la potencia que se requiere para escribir es mayor.

Por otra parte, el diseño que tienen los programadores sólo les permite una única escritura a la vez, lo que resulta engorroso cuando se necesita escribir los mismos datos en varias etiquetas. Pero la producción de nuevos programadores satisface la necesidad de efectuar la programación en varias etiquetas.

Un dispositivo programador especial es la impresora RFID. En la actualidad en el mercado existen impresoras con capacidad de lectura y escritura, las cuales permiten programar las etiquetas y al mismo tiempo imprime con tinta la información visible. Antes de efectuarse la escritura en la etiqueta, se debe ingresar los datos que se quieren en la impresora. Una vez que se han escrito los datos, un lector existente a la salida corrobora la confiabilidad de los datos.

**FIGURA Nº 9**  
**IMPRESORA RFID**



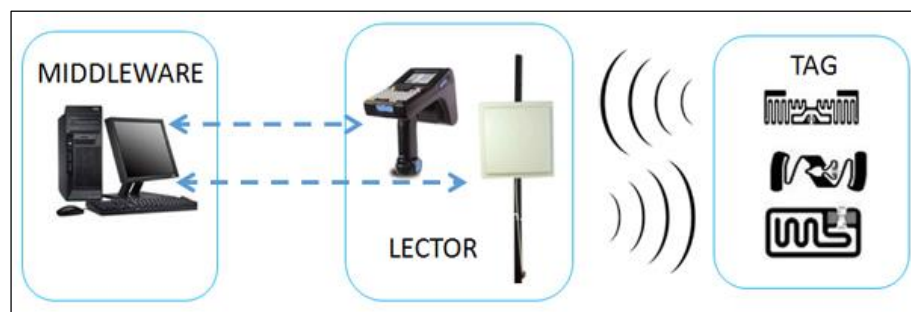
Fuente: <https://www.zebra.com/la/es/products/printers/rfid.html>  
Elaborado por: Investigación Directa

#### **2.2.5.6 Middleware**

El middleware es el software que establece la conexión entre el hardware del sistema RFID y el sistema informático.

Se ocupa, entre otras cosas, del direccionamiento de la información entre el lector, las etiquetas y los sistemas informáticos. Es el responsable de la calidad de las aplicaciones fundamentadas en tecnología RFID.

**FIGURA Nº 10**  
**MIDDLEWARE**



Fuente: <http://sirfid.com/rfid/>  
Elaborado por: Investigación Directa

Según Las principales funciones del middleware son (Altamirano, Orozco, & Bacilio, 2016):

1. **Adquisición de datos.** - El middleware es totalmente el responsable de la extracción, agrupación y filtrado de la información que proviene de varios lectores RFID en un sistema complejo.
2. **Direccionamiento de los datos.** - El middleware ayuda a la integración de los componentes de un sistema RFID.
3. **Gestión de procesos.** - El middleware puede ser utilizado para que produzca eventos de acuerdo con las reglas de la organización. Por ejemplo, envíos no autorizados, disminución o pérdidas de existencias, etc.
4. **Gestión de dispositivos.** - El middleware también se encarga de monitorear y coordinar los lectores RFID. Además, verifica el estado y la operatividad, y permite la gestión remota de los lectores.

### 2.2.5.7 Sistema de informático

Las etiquetas RFID proporcionan datos de entrada al sistema cliente. Pero, también son capaces de proveer una salida automatizada del sistema RFID hacia la etiqueta, lo cual permite la actualización de la información que ésta porta. El sistema informático se comunica con el lector RDIF de acuerdo al principio maestro/esclavo, es decir, que todas las actividades efectuadas por el lector y las etiquetas son inicializadas por el software de aplicación. Al recibir una orden el lector RFID de este software, se establece una comunicación con la etiqueta, comunicación en la que a su vez el lector RFID hace de maestro y la etiqueta hace de esclavo. La principal función del software de aplicación es gestionar la información recibida por el lector RFID (Coba & Samaniego, 2016).

### 2.2.6 Tipos de sistemas RFID

Los sistemas RFID se clasifican, según su capacidad de programación, el modo de alimentación, frecuencia de trabajo, protocolo de comunicación y principio de propagación (Haro, 2017).

#### 2.2.6.1 Según su capacidad de programación

1. **Sólo lectura.** - Las etiquetas o tags se programan en el momento de su fabricación y no pueden nuevamente programarse.
2. **De una escritura y múltiples lecturas.** - Las etiquetas o tags permiten sólo una reprogramación.
3. **De lectura-escritura.** - Las etiquetas o tags permiten muchas reprogramaciones.

#### 2.2.6.2 Según el modo de alimentación

- **Activos.** - Las etiquetas o tags necesitan de una batería para la transmisión de la información.
- **Pasivos:** Las etiquetas no requieren batería para la transmisión

### 2.2.6.3 Según el rango de frecuencia de trabajo

- **Baja frecuencia.** - El rango de frecuencia es inferior a 135 KHz.
- **Alta frecuencia.** - La frecuencia de trabajo es de 13,56 MHz.
- **Ultra alta frecuencia.** - Comprende las frecuencias de trabajo de 433 MHz, 860 MHz y 960 MHz
- **Frecuencia de microondas.** - Comprende las frecuencias de trabajo de 2,45 GHz y 5,8 GHz.

### 2.2.6.4 Según el protocolo de comunicación

1. **Dúplex.** - El transpondedor realiza la transmisión de la información apenas recibe la señal del lector y mientras dure ésta
2. **Half dúplex,** - Es cuando transpondedor y el lector realizan la transmisión en turnos alternativos.
3. **Full dúplex.** - Es cuando la comunicación es paralela. En estos casos la transmisión del transpondedor se efectúa a una frecuencia diferente a la del lector.
4. **Secuencial.** - Es cuando el campo del lector se apaga a intervalos frecuentes, y es en ese momento que aprovecha el transpondedor para la transmisión de la información. Se usa con etiquetas o tags activas, puesto que la misma no aprovecha toda la potencia que le envía el lector y necesita una batería adicional para la transmisión, lo que incrementa los costos.

### 2.2.6.5 Según el principio de propagación

1. **Inductivos.** - Usan el campo magnético que crea la antena del lector para la alimentación de la etiqueta. Funciona a frecuencias bajas.

2. **Propagación de ondas electromagnéticas.** - Usan la difusión de la onda electromagnética para la alimentación de la etiqueta. Funciona a muy altas frecuencias (UHF y microondas).

### 2.3 Marco conceptual

1. **Antena.** - Elemento conductor que permite a una o varias etiquetas RFID enviar y recibir datos
2. **Campo de lectura.** - Área en la cual una etiqueta RFID puede recibir ondas radioeléctricas y puede ser leída
3. **Escritura.** - Proceso para registrar datos en una etiqueta RFID
4. **Espectro radioeléctrico.** - Conjunto de ondas electromagnéticas que son propagadas por el espacio que no tienen necesidad de guía artificial alguna, útil para las telecomunicaciones.
5. **Estándar.** - Son normas que permiten garantizar la efectividad de los dispositivos que se están usando
6. **Frecuencia.** - Describe el número de ondas que pasan a un lugar fijo en una determinada cantidad de tiempo. Se expresa en Hertz (Hz)
7. **Interferencia.** - Proceso que obstaculiza el trayecto de una comunicación
8. **Lectura.** - Proceso de traducción de ondas radioeléctricas de una etiqueta RFID en bits de información que pueden ser utilizados por una computadora
9. **Programación.** - Acto de escritura o integración de datos en una etiqueta RFID

10. **Protocolo.** - Conjunto de reglas usadas por computadoras para comunicarse una con otras a través de una red por medio de intercambio de mensajes. Puede ser definido como las reglas o el estándar que define la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación
11. **Radiofrecuencia.** - Cualquier frecuencia dentro del espectro electromagnético asociada con la propagación de ondas radioeléctricas. Cuando se proporciona una corriente de radiofrecuencia a una antena, se genera un campo electromagnético que entonces tiene capacidad para propagarse a través del espacio.
12. **Rango de escritura.** - Distancia entre un lector y una etiqueta RFID a la cual las operaciones de escritura de datos pueden realizarse en forma confiable
13. **Rango de escritura.** - Distancia máxima a la cual un lector puede enviar o recibir datos de una etiqueta RFID.
14. **Servidor.**- Programa informático que proporciona servicios a otros programas de ordenador en una misma red.
15. **Tecnología.**- Consiste en un conjunto de conocimientos técnicos

## 2.4 Marco legal

Se revisa algunos cuerpos legales con sus respectivos artículos que avalan el desarrollo de la presente investigación. (Ver Anexo 7).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLÓGIA**

La presente investigación se realizó en la biblioteca de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil, ubicada en la Avenida Juan Tanca Marengo y Avenida Las Aguas de la ciudad de Guayaquil

#### **3.1 Tipo de investigación**

##### **3.1.1 Investigación de campo**

Según Arias (1999): “Es aquella en la que los datos se recolectan o provienen directamente de los sujetos investigados o de la realidad en la que ocurren los hechos. En esta investigación no se modifican ni manipulan variables; es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes”.

La presente es una investigación de campo porque los datos se obtuvieron directamente de los involucrados: el personal que labora en la biblioteca de Facultad de Ingeniería Industrial y personal que hace uso de la misma.

##### **3.1.2 Investigación bibliográfica o documental**

Según Baena (1985): “Es una técnica que consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura, crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas y centros de documentación e información”.

El presente trabajo es una investigación bibliográfica, porque se obtuvo información de materiales impresos, tales como: libros, artículos científicos y tesis.

### **3.2 Población**

Rosales (2011) expresa que población es: “La colección de datos que corresponde a las características de la totalidad de individuos, objetos, cosas o valores en un proceso de investigación”.

La población de esta investigación es: el personal que labora en la biblioteca de la facultad de Ingeniería Industrial, conformada por una bibliotecaria, un asistente administrativo y un conserje, y las personas que hacen uso de la biblioteca para realizar las consultas de material bibliográfico,

Para este estudio se realizó una entrevista únicamente a la bibliotecaria, puesto que dentro de sus funciones es la persona encargada del manejo del material bibliográfico, y una encuesta a los usuarios de la biblioteca.

### **3.3 Instrumento para recolectar datos**

Se elaboró una entrevista para la bibliotecaria y una encuesta para el personal que utiliza la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial; estas tenían como objetivo: (Véase Anexo 1 y 2):

1. Identificar los principales problemas que existen en el control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial.
2. Analizar cómo se lleva el control del inventario en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial
3. Identificar la percepción que tienen los usuarios con el sistema actual de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial, en lo que se refiere a préstamos de acervos bibliográficos.

### **3.4 Procedimiento de la investigación**

1. Identificación y revisión de material bibliográfico para explicar lo que es un sistema RFID



2. Observación directa del área física dónde funciona la biblioteca de la facultad de Ingeniería Industrial.
3. Observación del funcionamiento del actual sistema de control de inventario que utiliza la biblioteca de la facultad de Ingeniería Industrial.
4. Determinación de la técnica y elaboración del instrumento de recolección de datos (entrevista para el personal que labora en la biblioteca de la facultad de Ingeniería Industrial).
5. Aplicación del instrumento de recolección de datos (entrevista al personal que labora en la biblioteca).
6. Análisis de los datos recolectados por medio de la entrevista y presentación de los resultados.

### **3.5 Resultados**

#### **3.5.1 Entrevista aplicada al personal que labora en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.**

A continuación se presenta los resultados de la entrevista realizada a la Lcda. Isabel Taibot, bibliotecaria de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil (véase Anexo 2).

1. ¿Mencione quienes laboran y las funciones que realizan en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?

Existen 3 personas que laboran en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial:

Lcda. Isabel Taibot (bibliotecaria)

Alexander Cuenca (asistente)

Janeth Cruz Guaranda (un conserje)

2. ¿Qué tipo de estantería (abierta, cerrada o mixta) tiene la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?

Respuesta: Estantería cerrada

3. ¿Qué tipos de materiales bibliográficos posee la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?

Respuesta: Libros y tesis de las tres carreras: Licenciatura en Sistemas, Ingeniería en Teleinformática e Ingeniería Industrial. Además, posee seis computadoras tipo laptop.

4. ¿Quiénes son los usuarios de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?

Respuesta: Estudiantes, docentes, visitantes y público en general

5. ¿Cuánto tiempo toma la entrega de los materiales bibliográficos solicitados por los usuarios con el actual control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?

Respuesta: Entre dos a 4 minutos aproximadamente.

6. ¿Cómo se lleva el actual control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial con respecto a la ubicación y disponibilidad de los materiales bibliográficos?

Respuesta: Se realiza un inventario físico cada mes que es muy rápido realizarlo puesto que cada material bibliográfico tiene un número secuencial que va desde el uno en adelante (código de inventario),

7. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?

Respuesta: Existen robos o pérdidas de materiales bibliográficos

8. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?

Respuesta: Los estudiantes mutilan o deterioran los libros o tesis. Otro problema, es que los estudiantes de la facultad se llevan los libros fuera de los horarios establecidos.

9. ¿Describa el proceso (secuencia de acciones) de control del inventario que existe actualmente en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?

Respuesta: El usuario solicita un material bibliográfico. En el caso de que el usuario desconozca el título del material se lo orienta y se le indica en que material podría estar el tema que está buscando.

El usuario presenta y/o cédula o carnet de identificación. El personal que labora en la biblioteca llena un formato de solicitud del material bibliográfico que tiene los siguientes datos: nombre del solicitante, número de cédula del solicitante, código de inventario que tiene el material bibliográfico, título del material bibliográfico, autor del material bibliográfico, hora de entrega del material bibliográfico, fecha del material bibliográfico y firma del solicitante (véase Anexo 3).

Cabe resaltar que los materiales bibliográficos tienen asignado un número secuencial que va desde el uno en adelante (código de inventario), el cual se encuentra en una etiqueta adhesiva que está pegada a cada ítem bibliográfico.

Se registra la solicitud del material bibliográfico en el sistema (software) de gestión de biblioteca PMB

Se entrega el material bibliográfico al solicitante

El solicitante firma el formato de solicitud del material bibliográfico, aceptando que lo recibió.

Cuando el usuario devuelve el material bibliográfico se registra la devolución en el sistema gestión de biblioteca PMB.

Se coloca el material bibliográfico en la estantería en lugar que le corresponde según el número secuencial y finaliza el proceso.

10. ¿Qué opina de un sistema que le permita el control de inventario para la biblioteca basado en tecnología RFID?

Respuesta: Es muy bueno porque un sistema de control de inventario para biblioteca basado en tecnología RFID, es muy seguro, activa una alarma cuando el material bibliográfico sale sin autorización o fuera del horario establecido.

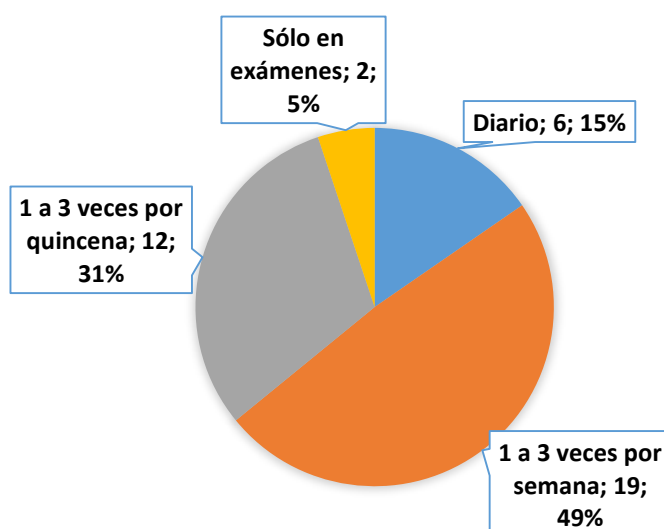
11. ¿Qué opina de reemplazar el actual control de inventario por un sistema de control de inventario basado en tecnología RFID en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?

Respuesta: Sería un éxito, sería muy bueno.

### 3.5.2 Entrevista aplicada a estudiantes y personal que acude a la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

A continuación se presenta los resultados de la entrevista realizada a 40 estudiantes que se encontraban dentro de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil (véase Anexo 2).

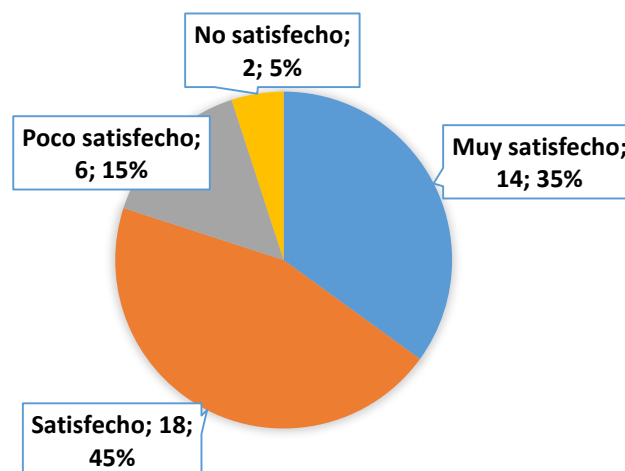
**FIGURA Nº 11**  
**¿CON QUÉ FRECUENCIA UTILIZA LOS SERVICIOS DE LA BIBLIOTECA?**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Aroca Veloz Diego

Análisis: Se identifica que la biblioteca es visitada en un 49% hasta 3 veces por semana y es la población que mayor trato tiene con el bibliotecario para exponer sus experiencias en cuanto a servicio.

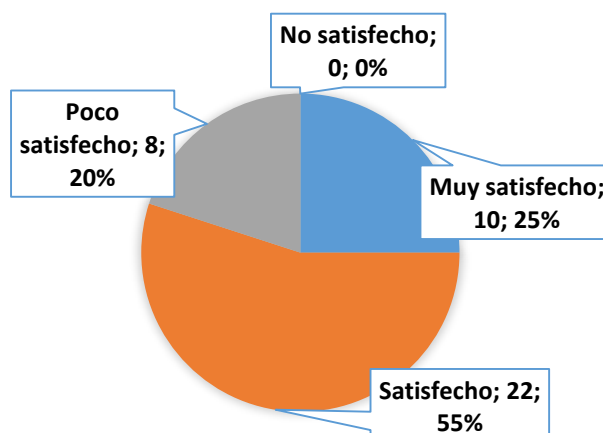
**FIGURA Nº 12**  
**¿CÓMO CONSIDERA LA ATENCIÓN DEL BIBLIOTECARIO(A)?**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Aroca Veloz Diego

Análisis: Se observa que un 80% de los usuarios consideran que la atención recibida no es mala y un 20% no está conforme.

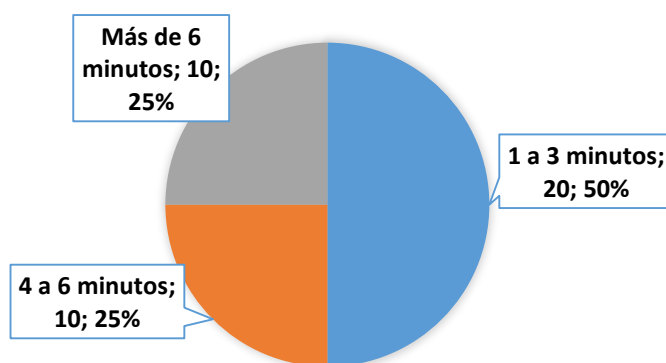
**FIGURA Nº 13**  
**¿ES ÁGIL EL PROCESO DE SOLICITAR PRÉSTAMO DE LIBROS?**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Aroca Veloz Diego

Análisis: En cuanto al desenvolvimiento de entrega de los textos un 75% acepta con buen criterio el trabajo del bibliotecario.

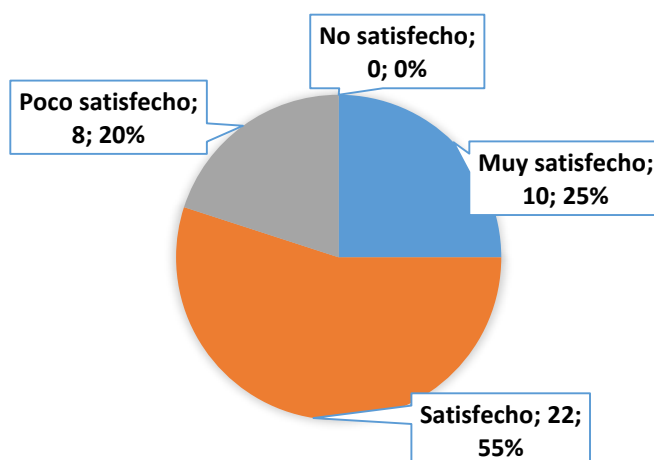
**FIGURA Nº 14**  
**¿QUÉ TIEMPO DEMORA EL BIBLIOTECARIO EN ENTREGAR UN LIBRO?**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Aroca Veloz Diego

Análisis: De la muestra se identifica que la mitad de la población debe esperar de 4 minutos en adelante para la entrega de un libro.

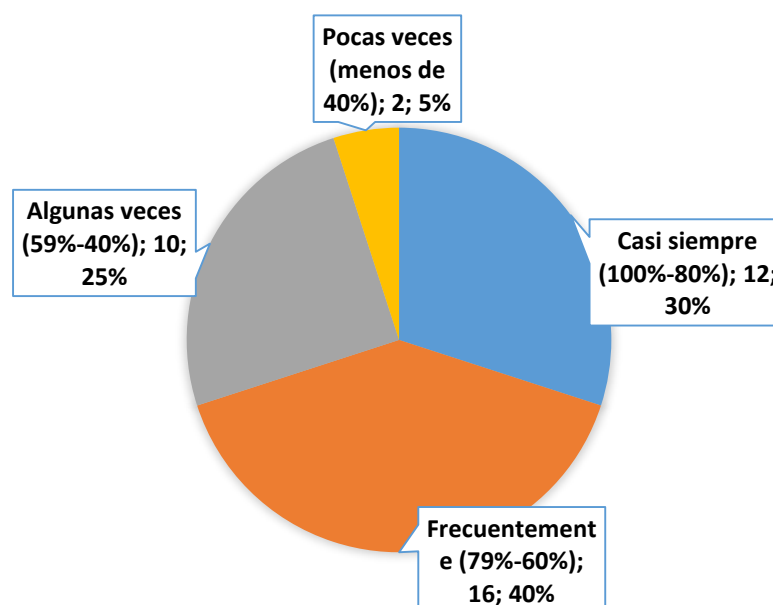
**FIGURA Nº 15**  
**¿CONSIDERA FÁCIL ENCONTRAR LOS LIBROS U OTROS MATERIALES EN LA ESTANERÍA PARA EL BIBLIOTECARIO?**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Aroca Veloz Diego

Análisis: El orden actual de los libros ha generado un 80% de aceptación en cuanto a la entrega del texto del usuario.

**FIGURA Nº 16**  
**¿CON QUÉ FRECUENCIA UD. ENCUENTRA LOS TEXTOS QUE**  
**NECESITA EN LA BIBLIOTECA?**



Fuente: Investigación Directa  
 Elaborado por: Aroca Veloz Diego

Análisis: Se refleja que sólo un 30% obtiene un resultado favorable al encontrar lo que buscaba, según opiniones de la muestra el 70% muchas veces se le indica que son textos que no disponen en el momento ya sea por robos-pérdidas o libros de nuevas ediciones y en otros casos que lo tiene otro usuario.

### 3.5.3 Análisis de resultados

#### Funciones del personal de la biblioteca

En la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial laboran: una bibliotecaria, un asistente y un conserje.

Según la Universidad de Guayaquil (2016), las funciones del personal de la biblioteca, entre otras, son las siguientes:

### **Funciones del bibliotecario (a)**

Planificar, coordinar y gestionar los servicios que se brindarán a la comunidad universitaria, el manejo de información estadística, el manejo de inventarios y mantenimiento de los materiales bibliográficos.

Realizar eventos de capacitación a docentes y estudiantes e investigadores, sobre el uso del Sistema de Gestión de Biblioteca y la Biblioteca Virtual.

Supervisar los procesos realizados por el asistente de la biblioteca.

Emitir Certificación de no adeudar documento alguno a la Biblioteca.

Emitir certificación del ingreso de tesis a Biblioteca.

Emitir certificación de tutorías de trabajo de investigación realizadas por docentes e ingresadas a la biblioteca.

Realizar sugerencias para la adquisición del material bibliográfico, de conformidad con el avance científico, pertinencia, diseño curricular y los sílabos de las carreras de cada facultad.

Planificar procesos de mejoramiento en la atención a los usuarios, a fin de proporcionar información ágil, oportuna y de calidad.

Custodiar y velar por los equipos tecnológicos, materiales bibliográficos y demás bienes que posea la biblioteca.

Dirigir y asignar tareas al personal de biblioteca.

### **Funciones del asistente de biblioteca**

Colaborar en forma ágil y oportuna a los usuarios internos y externos en la facultad, brindando información de textos bibliográficos científicos y en general. Participar en la elaboración de solicitudes de adquisición textos bibliográficos, de conformidad con el avance científico, pertinencia, diseño curricular y necesidades de los usuarios de la facultad.



Asistir en la verificación del buen estado, organización y custodia de los bienes y material bibliográficos de la facultad.

Consolida en el sistema de control interno de gestión de Bibliotecas, los préstamos y devoluciones de textos bibliográficos de la facultad.

### **Funciones del conserje de la biblioteca**

Aseo y limpieza de las instalaciones, estanterías, colección bibliográfica, equipos y muebles de la biblioteca.

Apoyo logístico a los docentes con los diferentes requerimientos. Realizar trabajos de mensajería.

Vigilar y custodiar instalaciones, equipos y fondo bibliográfico. Y demás actividades fijadas por los gestores de biblioteca.

### **Tipo de estantería de la biblioteca**

La estantería de la biblioteca de la facultad es cerrada, es decir, los usuarios no tienen acceso al área de estantería y deben solicitar al personal que labora en la biblioteca los materiales que requieren consultar.

Según Sánchez (1991), las ventajas y desventajas de una estantería cerrada son las siguientes:

#### **Ventajas**

- Se protegen los documentos contra hurto y mutilación.
- Se llevan mejores controles internos de uso de la información.
- Se mantienen organizadas las colecciones.
- Agiliza la ubicación de la obra requerida.
- Permite el desarrollo intelectual por parte del que pasa los libros o atiende a los usuarios.
- Permite ver con mayor facilidad los vacíos de las colecciones para mejor apropiación y distribución del presupuesto.

- Sirve de control y evita que el lector esconda los libros, impidiendo que otros usuarios los consulten.
- Obliga al lector a familiarizarse con los catálogos o ficheros y listas impresas de nuevas adquisiciones para encontrar el libro deseado.
- Se controla la dispersión de las colecciones generales por las otras salas.

### **Desventajas**

- El lector no siempre elige la mejor obra en los estantes.
- Exige mayor personal en la biblioteca para que busquen en los estantes los libros solicitados.
- El usuario se retira algunas veces insatisfecho debido a que la obra solicitada no llena sus expectativas.
- Conduce, en cierta medida a un desorden en la lectura.

### **Tiempo que toma la entrega de los materiales bibliográficos**

Es poco el tiempo que toma la entrega de los materiales bibliográficos (4 minutos máximo), puesto que actualmente la biblioteca utiliza el sistema (software) de gestión de biblioteca PMB.

### **Principales problemas que existen en el control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial**

Existen robos o pérdidas de materiales bibliográficos

Los estudiantes mutilan o deterioran los libros o tesis (arrancan o rompen las hojas) y es algo que se escapa de las manos del personal que labora en la biblioteca puesto que es muy difícil observar el momento en que dañan el material bibliográfico.

Los estudiantes de la facultad se llevan los libros fuera de los horarios establecidos. En el manual de la biblioteca está establecido de que

los estudiantes pueden llevarse los libros o tesis los días viernes y deben ser devueltos los días lunes, pero algunos estudiantes se los llevan o los devuelven fuera de este horario.

### **Cómo se lleva el control del inventario en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial**

Se realiza un inventario físico cada mes de la siguiente manera:

Como cada material bibliográfico tiene un número secuencial que va desde el uno en adelante (código de inventario), el cual se encuentra en una etiqueta adhesiva que está pegada a cada ítem bibliográfico, se va revisando en las estanterías toda la secuencia desde el número uno hasta el último número.

Si falta un número en la secuencia antes mencionada, es porque el material bibliográfico fue prestado a un usuario o fue sustraído.

Se consulta en el sistema gestión de biblioteca PMB y esté determina a que usuario se lo prestó. Pero si en el sistema no aparece como prestado entonces el material bibliográfico fue sustraído.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA**

#### **4.1 Actual funcionamiento de la biblioteca**

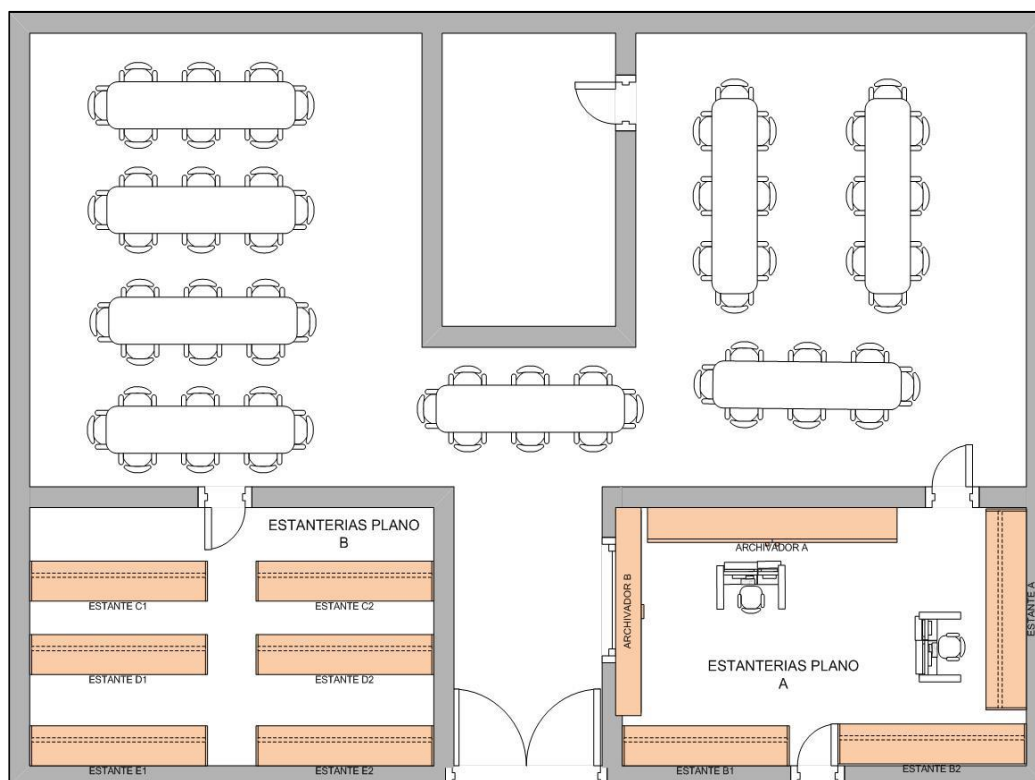
Se constata que el actual empleo de inventarios en la biblioteca es por medio de un sistema llamado PMB (Sistema de Gestión de Bibliotecas) que ayudan al bibliotecario en el control de los registros de libros que almacenan en las estanterías.

El procedimiento de préstamo es mediante un formato como se indica en el anexo 3 donde el bibliotecario debe detallar la clasificación, autor, título del libro y también datos personales como nombre del alumno, cédula, título del libro, autor, hora, fecha y por último el formato es firmado por el bibliotecario y usuario para mantener como constancia de que se ha prestado el libro. Esto también le sirve a la biblioteca para disponer de un registro de los libros más solicitados.

La biblioteca cuenta con estanterías de tipo cerrada debido a que no tienen un sistema de control de seguridad, es por ello que los bibliotecarios optan por solicitar las cédulas de los usuarios que requieran prestar un libro para identificar al portador del mismo, a pesar de esto puede ser vulnerable la prestación del libro. Anexo 4.

En el Figura 11 se muestra como se encuentra dividido la biblioteca sin el sistema RFID.

**FIGURA Nº 17**  
**BIBLIOTECA SIN SISTEMA RFID**



Fuente: Datos de la investigación  
 Elaborado por: Aroca Veloz Diego

### **Distribución:**

- Sala de lectura.
- Entrada y salida.
- Área de circulación (préstamo y devolución).
- Estanterías (cerrada).
- Área de trabajo del bibliotecario.

## **4.2 Funcionamiento de la biblioteca con el sistema RFID**

El sistema está compuesto por etiquetas RFID inteligentes, equipos de hardware y software, facilita a la biblioteca el control de sus colecciones de manera más eficaz, al mismo tiempo que provee un mayor servicio a los usuarios.

El funcionamiento es por medio de etiquetas inteligentes flexibles pequeñas, lo que permite acoplarse en la cubierta interior de cada libro y que no se encuentre a la vista del usuario. La etiqueta está compuesta de una antena y un pequeño chip que almacena datos bibliográficos, incluyendo un número de acceso único para identificar cada elemento, esto diferencia a una etiqueta de código de barras que no almacena información alguna, puesto que simplemente apunta a una base de datos de una cadena de caracteres. Las etiquetas RFID pueden aplicarse directamente en los libros de la biblioteca de la facultad y se pueden detectar con un lector RFID. La información compuesta en los microchips de las etiquetas colocadas en el material de la biblioteca (libros) se leen utilizando la tecnología de radiofrecuencia.

Prácticamente lo que ocurre es que cuando el lector se enciende, comienza a emitir una onda en la banda de frecuencia seleccionada. Cualquier etiqueta próxima al lector detectará la señal y recibe la energía de ella, para producir y suministrar potencia de funcionamiento de sus circuitos internos. Después que la etiqueta ha decodificado la señal como válida, responde al lector e indica su presencia por medio de la modulación al campo de lector.

#### **4.3 Equipos de hardware**

Para el funcionamiento de un sistema RFID en la biblioteca se sugiere los siguientes componentes:

- Etiqueta RFID
- Antena RFID
- Lector portátil RFID
- Portal RFID

A continuación, se detalla los componentes con sus respectivas características técnicas.

La elección de las etiquetas durante las aplicaciones RFID es una consideración importante, y debe tener en cuenta muchos de los factores que se enumeran a continuación:

- El tamaño y forma.
- Durabilidad.
- Polarización.
- Resistencia al ambiente hostil.
- Distancia de la comunicación.
- Frecuencias de funcionamiento (LF, HF, UHF, MW).
- La exposición a diferentes rangos de temperatura.
- Influencia de los materiales tales como metales y líquidos.
- Normas y protocolos de comunicación soportados.
- Reglamentos regionales.

#### **4.3.1 Etiquetas RFID UHF**

Las etiquetas que se utilizan en el sistema RFID son de tipo flexibles, las que deben ser empleadas con el estándar internacional EPC GEN lo que asegura que disponga de un código único a nivel internacional, la incorporación en los libros es muy fácil porque es material autoadhesivo, una vez que es pegado puede tranquilamente permanecer dentro del libro, por lo general es adherida cerca de la columna del libro o en un lugar donde se proteja la unidad de almacenamiento de la etiqueta.

La etiqueta funciona en todos los esquemas de registros y manejo bibliotecario RFID UHF, es decir si la biblioteca dispone como el software PMB (Sistema de Gestión de Bibliotecas) también se puede utilizar este tipo de etiqueta con ese sistema, las velocidades de lectura que permite es de 450 etiquetas por segundo lo cual será compatible con el lector que se esté usando en el sistema.

**FIGURA Nº 18**  
**ETIQUETA RFID AZ-9654**



Fuente: <http://belicof.com/web>  
Elaborado por: Investigación Directa

**FIGURA Nº 19**  
**CARACTERÍSTICA TÉCNICA DE LA ETIQUETA AZ-9654**

Model	AZ-9654	
Parámetros Básicos	Tipo	Etiqueta adhesiva UHF RFID pasiva
	Frecuencia	860 ~ 960 MHz
	Estándares Protocolos	EPC CLASS1 GEN2 ISO 18000-6C
Parámetros Físicos	Medidas	97 * 23 Milímetros
	Material	Tereftalato de PoliEtileno (PET) y Aluminio (AL)
Parámetros de Rendimiento	Memoria	USER: 512 bits / EPC: 96 bits
	Chip	Alien Higgs-3
	Modo de Uso	Lectura y Escritura
	Distancia de Lectura	Hasta 8 metros. (Depende del rendimiento del lector y el entorno de trabajo)
Parámetros Ambientales	Temperatura	Funcionamiento -20° ~ +50° Centígrados Almacenamiento -40° ~ +80° Centígrados
	Vida Util	10 años aproximadamente. (depende del clima u otros factores relacionados)

Fuente: <http://belicof.com/web>  
Elaborado por: Investigación Directa



#### 4.3.2 Lector RFID UHF

Un sistema RFID normal dispone de ciertos modelos de lectores, también denominado sensores o escáner. Estos equipos son utilizados para buscar y leer etiquetas para después buscar la información almacenada en el mismo.

Lector UHF de escritorio Zk-rfid101 está planificado para hacer la entrega y devoluciones de libros con el software apropiado, es un lector multiprotocolo UHF RFID de alto rendimiento, el interfaz es USB el cual es muy sencillo para utilizar ya que no requiere conectarse en una fuente de poder. Obtiene todo el poder necesario para las lecturas directamente del puerto USB de la computadora, soporta etiquetas para bibliotecas UHF EPC Gen2, ISO 18000-6C y ISO 18000-6B.

**FIGURA Nº 20**  
**LECTOR RFID Zk-rfid101**



Fuente: <http://belicof.com/web>  
Elaborado por: Investigación Directa

### **Características técnicas del lector**

- Clasificación absoluta PRODUCTO máximo SÍMBOLO DE VALOR
- Temperatura de almacenamiento -25 ~ TSPR + 80
- Temperatura de funcionamiento. TOP -10 ~ + 60
- Fuente de alimentación VCC 16 V
- Especificación eléctricos y mecánicos
- Bajo TA = 25 , VCC = + 9V menos que se especifique
- PRODUCTO SÍMBOLO MAX MIN TYP
- distancia efectiva DIS 300 500 cm
- Parámetros de frecuencia 902 928 Mhz
- La disipación de corriente IC 350 650 mA
- VCC Fuente de alimentación 8 9 12

El lector portátil de inventario, es un equipo que se puede mover a lo largo de los estantes, los registros son tomados a la unidad de almacenamiento, la que permite descargar en una estación de interfaz o un servidor, o puede tomarse directo a una unidad que lo enviará al servidor por medio de tecnología inalámbrica.

En el lector manual UHF no es necesario disponer de línea de vista para leer las etiquetas, estas pueden ser tomadas por las ondas electromagnéticas que emiten los tags y por lo tanto pueden estar colocadas en el interior o en las columnas de los libros.

Una vez que se conecta a la red interna esto permite puede interactuar con la base de datos como los programas almacenados en el servidor central. El lector puede captar hasta más de 600 etiquetas en el momento, razón por el cual, cualquier toma de datos que se realice sea de manera muy rápida. Es un lector multiprotocolo empleados en la frecuencia 902 – 928 MHz o 865 - 868MHz que son frecuencias que se utiliza generalmente en este tipo de sistema.

### 4.3.3 Antenas RFID UHF

Las antenas RFID UHF, son fundamentales en una implementación RFID UHF, estas antenas se conectan al lector fijo RFID. Su amplio campo de lectura y la conversión de señal RFID, generan una comunicación rápida y precisa de los datos de etiquetas pasivas. Las antenas son fáciles de montar en techos y paredes.

**FIGURA Nº 21**  
**ANTENA RFID**

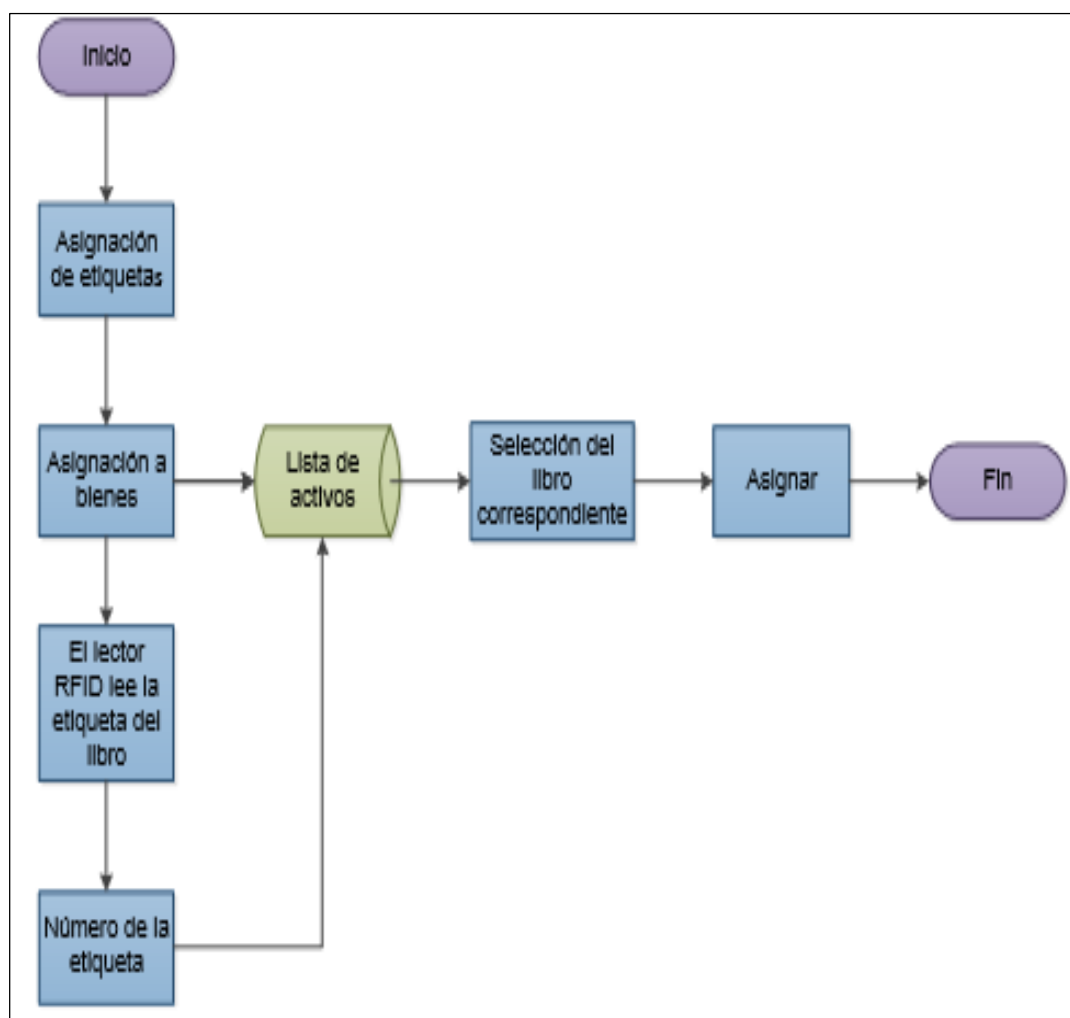


Fuente: <http://belicof.com/web>  
Elaborado por: Investigación Directa

### 4.3.4 Equipos de software

Para que un sistema RFID funcione adecuadamente es necesario contar con un software que ayude a gestionar la comunicación entre los lectores y las etiquetas, es por ello que a continuación se muestra los siguientes diagramas de flujo en el cual servirá de guía para conocer las secuencia de operación, que usualmente se utilizan en los software RFID.

## DIAGRAMA DE FLUJO ASIGNACIÓN DE ETIQUETAS



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

### 4.3.5 Software CAYMAN ACTIVO V.4 RFID

Es un sistema de administración, control y gestión de activos fijos que solucionara uno de los principales problemas que actualmente tienen las empresas como; tener un eficiente control de activos fijos en este caso lo utilizaremos con los textos de la biblioteca, conocer los responsables (usuarios) de cada bien y como principal ventaja del software seleccionado esta la toma física diaria e instantánea con el sistema rfid y los tags RFID, reducir tiempos en tomas físicas de un día a minutos para los 2000 textos que dispone la biblioteca.

**FIGURA Nº 22**  
**SOFTWARE RFID**



Fuente: <https://www.caymansystems.com>  
Elaborado por: Investigación Directa

#### **4.4 Análisis Técnico**

Considerando las instalaciones de la biblioteca de la facultad se dispone de un gran espacio que permitiría a futuro realizar la implementación de sistema RFID, se realizó verificaciones en el lugar para verificar la viabilidad de una instalación y el alcance de las señales electromagnéticas para la captación óptima de la información de cada libro.

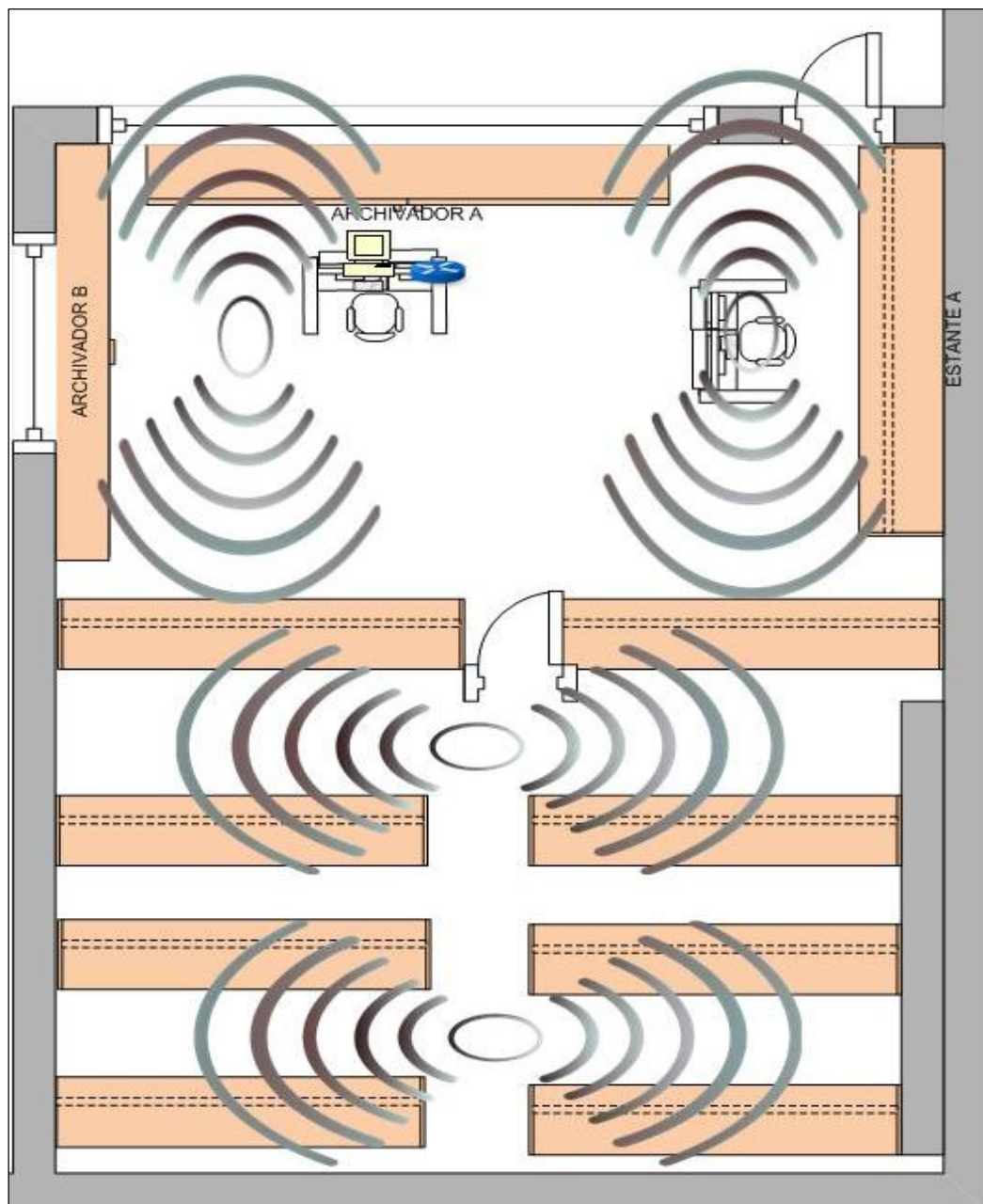
##### **4.4.1 Montaje de equipos RFID**

Revisando cada equipo que se utilizaría se considera que si existe una buena comunicación entre el pc madre que dispondría del software Cayman Activo V.4. El pc de escritorio que actualmente utilizan en la biblioteca dispone de un sistema operativo Windows 10 el cual soporta el software mencionado, una vez instalado se procede con el montaje del lector RFID y montaje de las antenas que caparan la señal para enviarla al lector.

La distancia acorde de entre cada antena es de 6 a 8 metros según las características de la marca investigada para una correcta captación de la onda y es necesario que se utilicen 4 antenas para poder cubrir todo el rango de señales emitidas por los textos.

Se procede con la instalación eléctrica necesaria para la alimentación de energía de los equipos RFID. El software que es compatible con los otros equipos reconocerá al lector para que se configure automáticamente y este a la vez la presencia de las antenas donde tomará la información de cada tags.

**FIGURA Nº 23**  
**Amplitud de ondas RFID**



Fuente: Microsoft Visio

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

Para proceder con la etiquetación de los tags en cada libro o texto que dispone la biblioteca se procede a colocarlo en una parte no visible para el usuario para que no exista manipulación o pérdida de cada tags. Se identificó la parte de la pasta del libro y en otros textos se agregaría una contraportada para que cada tags quede colocado sin ser visible. Una vez que ya este los tags en los libros con el software se proceden a configurar los valores en cada etiqueta tales como:

#### **VALORES DE CADA TAGS**

NOMBRE DEL TEXTO
UBICACIÓN DEL TEXTO EN EL ESTANTE
TIPO (libro, tesis, revista)

La configuración de los valores de cada tags es por medio del software configurable para guardar los valores en cada etiqueta en la pc de la bibliotecaria, recordar que el lector al tomar el dato de cada tags permite que reconozca el tags y este sea configurado según el libro que se le está dando el valor, adicional las etiquetas son de lectura/escritura el cual me permite modificar la información o reutilizarlo a futuro.

El software soporta base de datos Microsoft SQL Server 2008 Express Edition, MySQL y Oracle Lite permitiendo un correcto funcionamiento en cuanto al registro del usuario, ingreso de datos, devolución, datos completos del usuario, fecha, e información de cada texto en la biblioteca, adicional un historial de usuarios.

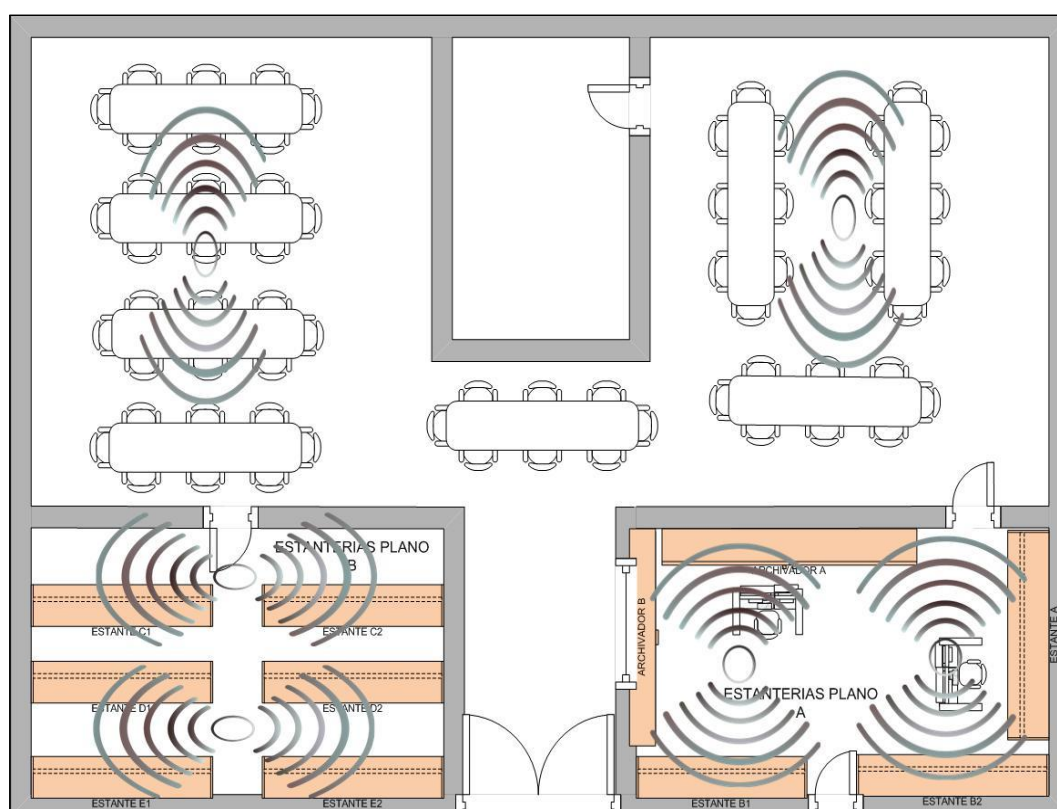
#### **4.4.2 Representación gráfica de un sistema de control de bibliotecas empleando RFID**

##### **Distribución:**

- Portales RFID.
- Estanterías abiertas.

- Área de circulación con lector de escritorio RFID (préstamo y devolución).
- Lector RFID para inventarios.
- Sala de lectura.

**FIGURA Nº 24**  
**DISTRIBUCIÓN DE SEÑAL RFID**



Fuente: Microsoft Visio

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

#### 4.4.3 Beneficios del uso del sistema RFID en las bibliotecas

- RFID mejora el flujo de trabajo de la biblioteca por la reducción de los procesos de trabajo.
- La realización de inventario ya no es una operación mal vista.
- La información puede ser leída de las etiquetas RFID mucho más rápido.
- Mejora la productividad del personal.
- Mejora el servicio al cliente.



- Identificación de libro es fácil para el proceso de estanterías.
- El interrogador puede leer al mismo tiempo varios artículos en una pila utilizando RFID.
- Ayudar al rastreo del prestador de un libro.
- Proceso de inventario eficaz y rápido.
- Calidad para localizar libros específicos.

#### **4.4.4 Ventajas del sistema RFID en las bibliotecas**

- Confiabilidad.
- Simplificación de la gestión de inventario.
- Circulación más rápida.
- Fácil verificación de stock.
- Reducción de robo.
- Alto nivel de seguridad.
- Mejorar el seguimiento de los artículos de alto valor.
- Precisión y eficacia en la visibilidad de inventario.

El ahorro de tiempo en la entrega de un texto es muy significativo en vista que la información puede ser tomada de etiquetas RFID mucho más rápido y que varios elementos de una muestra se pueden leer al mismo tiempo.

Los lectores RFID son altamente fiables, este sistema tiene una interfaz entre los sensores de salida y el sistema de circulación para reconocer los elementos que se mueven en la biblioteca. La biblioteca será capaz de identificar que texto no ha sido devuelto y con los datos registrados también de reconocer quién es el responsable de tener los artículos.

El lector de inventario de mano puede ser usado rápidamente a través de un estante de libros para leer toda la información de identificación única, con el uso de la tecnología inalámbrica también es posible no sólo para actualizar el inventario, también se puede reconocer los elementos que están fuera de su ubicación.

Adicional, las etiquetas RFID presenta su tiempo de vida es mayor que los códigos de barras porque nada se pone en contacto con ellos. La mayoría de los fabricantes de RFID afirman un mínimo de 100.000 transacciones antes de que una etiqueta necesite ser cambiada.

#### **4.4.5 Desventajas del sistema RFID en las bibliotecas**

- Alto Costo.
- Eliminación de las etiquetas expuestas.
- Colisión del lector.
- Colisión de la etiqueta.
- Interoperabilidad.

Las etiquetas RFID no se logran ocultar en cualquier columna o canaleta de los libros y están expuestos a la manipulación generando que puedan ser robada o desprendida las etiquetas. Si es deseo de la biblioteca, se puede insertar las etiquetas RFID en los lomos de los libros, sin embargo, no todas las etiquetas RFID son lo suficientemente flexibles.

### **4.5 Análisis de factibilidad de la tecnología RFID**

#### **4.5.1 Factibilidad Operacional**

Mediante las encuestas realizadas en la biblioteca de la facultad, se determina que la tecnología RFID es viable y necesaria para los bibliotecarios por las grandes ventajas que tendrán al momento de realizar su labor.

#### **4.5.2 Factibilidad Técnica**

Los elementos que se sugiere para el funcionamiento de un sistema RFID se encuentran disponibles en tiendas de locales de seguridad de la ciudad, el cual será fácil a la hora de adquirirlos.

Las características de cada uno de estos componentes son idóneas para el buen funcionamiento en el área establecida en este caso en las bibliotecas.

### 4.5.3 Factibilidad Económica

Los costos en el siguiente cuadro son variables en vista que el crecimiento de empresas proveedoras de esto equipos ha crecido generando competencia en precios y puede ser posible que exista pequeñas diferencias de costos entre un proveedor y otro por descuentos en la compra global de los equipos, hasta ofreciendo la implementación.

**TABLA Nº 1**  
**COSTOS DE LOS COMPONENTES RFID RECOMENDADOS**

<b>PRODUCTO</b>	<b>PVP UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
Etiqueta RFID AZ-9654	\$2.49	250	\$622.50
Lector Uhf Rfid Modelo Zk-rfid101	\$298.0	1	\$298.02
Rfid Software 10.0 Professional Edition Print Only Edition	\$349.49	1	\$349.49
Antenas 125khz Rfid Reader	\$28	6	168
Materiales de instalación	\$289		\$350
<b>TOTAL</b>			<b>\$1,788.01</b>

Fuente: Datos de la investigación

Elaboración: Aroca Veloz Diego

Se ha considerado la información proporcionada por el proveedor BELICOF ubicados en la ciudad Guayaquil. ANEXO 5.

Considerando el costo de \$1,788.01 de inversión para una futura implementación del sistema en la biblioteca y por un tiempo de 20 años de funcionamiento de acuerdo al correcto funcionamiento de los equipos, este

sistema anualmente costaría \$89.40 siendo un costo relativamente bajo para el uso y beneficio que genera tanto en el tiempo de atención a los usuarios considerado de uno a dos minutos, un correcto registro e identificación de cada texto en el sistema con su respectivo prestador y un eficiente control de inventarios diario que puede ser solucionado en cuestión de minutos para conocer la existencia de los textos y en caso de tener faltantes identificar al prestador.

#### **4.6 Conclusiones**

La tecnología de identificación por radiofrecuencia en estos últimos años ha tenido gran aceptación por los diversos campos que puede ser aplicado y la simplicidad en el momento de realizar un inventario por la interacción amigable de los equipos RFID, partiendo de esta información se considera que es muy necesario que este tipo de tecnología sea aplicado en la biblioteca.

Mediante entrevista se identificó que el actual sistema de prestación de textos y control de inventario es bueno pero con muchas desventajas en cuanto a tiempo de entrega y control de existencias, mientras el mundo se encamina a las nuevas tecnologías es necesario modernizar los sistemas tanto de gestión para entrega de textos y obtener un inventario real en cualquier momento del día por lo que este estudio lo garantiza, adicional se puede adaptar a nuevas necesidades de seguridad que complementen el sistema.

El actual sistema permite que se conozca una vez al mes el total de los textos en la biblioteca, con el nuevo sistema se tendría la información en minutos y en cualquier momento del día siempre y cuando todos los equipos estén funcionando.

Los equipos que se estudiaron tienen un buen funcionamiento, tiempo de vida útil, amplitud de recepción de la señal, adaptables para ser

instalados en la biblioteca y cuanto al software posee muchas opciones de configuración amigables al usuario para una rápida consulta de lo que necesite el usuario.

En cuanto al costo del sistema con RFID se considera factible para ser instalado en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial, por lo que en otros proyectos podría implementarse en la misma o en otras áreas según la necesidad, puesto que el sistema RFID generaría un crecimiento en la parte tecnológica para la Universidad de Guayaquil y la Facultad, lo que le permite al estudiante educarse en un entorno a la vanguardia de nuevas tecnologías y afín a la carrera de Ingeniería en Telemática, y todo esto le servirá para su desarrollo académico y profesional.

#### **4.7 Recomendaciones**

Es necesario que la biblioteca implemente un sistema innovador como es la tecnología RFID ayudando al crecimiento académico del estudiante.

Se considera que una buena capacitación al personal bibliotecario sobre el uso de las herramientas RFID lograría un servicio excelente hacia el prestador del texto y la rápida identificación de alguna salida del libro en la biblioteca.

Sobre los equipos que se usarían en el sistema, existen una gran variedad de modelos y especificaciones que permiten la adaptación a esta tecnología según los estándares a aplicarse, se consideró empresas que tienen más de 8 años establecidas y comercializando equipos RFID, por lo que se recomienda considerar la calidad antes que el precio para un buen funcionamiento a largo plazo del sistema.

**ANEXOS**

## ANEXO Nº 1

### FORMATO DE ENTREVISTA PARA PERSONAL QUE LABORA EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



#### UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

#### TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA

**TEMA:** “Estudio de un control de inventario basado en tecnología RFID para la biblioteca de Universidad de Guayaquil”

**AUTOR:** Aroca Veloz Diego Armando. **DIRECTORA DE TESIS:** Ing. Elect. Gallegos Zurita Diana, Mg

#### ENTREVISTA PARA EL PERSONAL QUE LABORA EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Nombre del entrevistado:**

**Cargo del entrevistado:**

#### OBJETIVOS:

1. Identificar los principales problemas que existen en el control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial
2. Analizar cómo se lleva el control del inventario en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial

**1. ¿Mencione quienes laboran y las funciones que realizan en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?**

---

---

---

**2. ¿Qué tipo de estantería (abierta, cerrada o mixta) tiene la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?**

---

---

---

**3. ¿Qué tipos de materiales bibliográficos posee la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?**

---



---



---

**4. ¿Quiénes son los usuarios de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?**

---



---



---

**5. ¿Cuánto tiempo toma la entrega de los materiales bibliográficos solicitados por los usuarios con el actual control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?**

\_\_\_\_ Muy poco tiempo

\_\_\_\_ Poco tiempo

\_\_\_\_ Mucho tiempo

**6. ¿Cómo se lleva el actual control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial con respecto a la ubicación y disponibilidad de los materiales bibliográficos?**

---



---



---

**7. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?**

---



---



---

**8. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control de inventario de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?**

---



---



---

**9. ¿Describa el proceso (secuencia de acciones) de control del inventario que existe actualmente en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?**

---



---



---



---



**10. ¿Qué opina de un sistema que le permita el control de inventario para la biblioteca basado en tecnología RFID?**

---

---

---

**11. ¿Qué opina de reemplazar el actual control de inventario por un sistema de control de inventario basado en tecnología RFID en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial?**

---

---

---

## ANEXO Nº 2

### FORMATO DE ENTREVISTA PARA ESTUDIANTES Y PÚBLICO QUE ACUDE A LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



#### UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

#### TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA

**TEMA:** "Estudio de un control de inventario basado en tecnología RFID para la biblioteca de Universidad de Guayaquil"

**AUTOR:** Aroca Veloz Diego Armando. **DIRECTORA DE TESIS:** Ing. Elect. Gallegos Zurita Diana, Mg

#### ENTREVISTA PARA PERSONAL QUE ACUDE A LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Nombre y Apellido:**  
**Carrera:**

**Curso:**  
**Edad:**

**¿Con qué frecuencia utiliza los servicios de la Biblioteca?**

Diario	<input type="checkbox"/>
1 a 3 veces por semana	<input type="checkbox"/>
1 a 3 veces por quincena	<input type="checkbox"/>
Solo en exámenes	<input type="checkbox"/>

**¿Cómo considera la atención del bibliotecario(a)?**

Muy satisfecho	<input type="checkbox"/>
Satisfecho	<input type="checkbox"/>
Poco satisfecho	<input type="checkbox"/>
No satisfecho	<input type="checkbox"/>

**¿Es ágil el proceso de solicitar préstamo de libros?**

Muy satisfecho	<input type="checkbox"/>
Satisfecho	<input type="checkbox"/>
Poco satisfecho	<input type="checkbox"/>
No satisfecho	<input type="checkbox"/>

**¿Qué tiempo demora el bibliotecario en entregar un libro?**

**1 A 3 minutos**

**4 A 6 minutos**

**Más de 6 minutos**


**¿Considera fácil encontrar los libros u otros materiales en la estantería para el bibliotecario?**

**Muy satisfecho**

**Satisfecho**

**Poco satisfecho**

**No satisfecho**


**¿Con qué frecuencia Ud. encuentra los textos que necesita en la biblioteca?**

**Casi siempre**

**100%-80%**

**Frecuentemente**

**79%-60%**

**Algunas veces**

**59%-40%**

**Pocas veces**

**menos del 40%**


**En caso de no encontrar el texto que le indica el bibliotecario como respuesta:**

---



---

### ANEXO Nº 3

#### ENTREVISTA REALIZADA A LA LCDA. ISABEL TAIBOT, BIBLIOTECARIA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

#### BIBLIOTECARIA DE FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

#### ENTREVISTA A LCDA. TAIBOT



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

## ANEXO Nº 4

### FORMATO DE SOLICITUD DEL MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

Universidad de Guayaquil  
 FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
 BIBLIOTECA  
 ING. ALFREDO HINCAPIE SEGURA

ALUMNO.....  
 # C.I..... COD. INV.....  
 TITULO.....  
 AUTOR.....  
 HORA.....  
 FECHA..... 11 JUL 2018.....  
 FIRMA.....

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

### HOJA DE REGISTRO CONSULTAS DE LIBROS E INTERNET

Universidad de Guayaquil  
 Facultad de Ingeniería Industrial  
 Biblioteca

DIA: 15/Ago/2018  
 Registro diario de consultas en el internet  
 MES: Ago

	NOMBRES Y APELLIDOS	# CEDULA	Tema	HORA	FIRMA
1	Daniel Tanya	09424344	Investigación	8:55	[Firma]
2	Rudely Rodriguez	09410153	Deber	8:55	[Firma]
3	Luis Fereca Roth	09464122	Investigación	9:50	[Firma]
4	Gonzalo Suppa	09569811	Deber	9:54	[Firma]
5	Andrés Pineda	09418711	Investigación	10:55	[Firma]
6	Jonathan Ray		Investigación	11:00	[Firma]
7					
8	Steven Salazar	09440352	Investigación	15:00	[Firma]
9	Carlos Vaca	2450106	Investigación	13:10	[Firma]
10	Enika Holalla	172153856	Investigación	14:50	[Firma]
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

## ANEXO Nº 5

### BIBLIOTECA FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

### USUARIOS DENTRO DE LA BIBLIOTECA

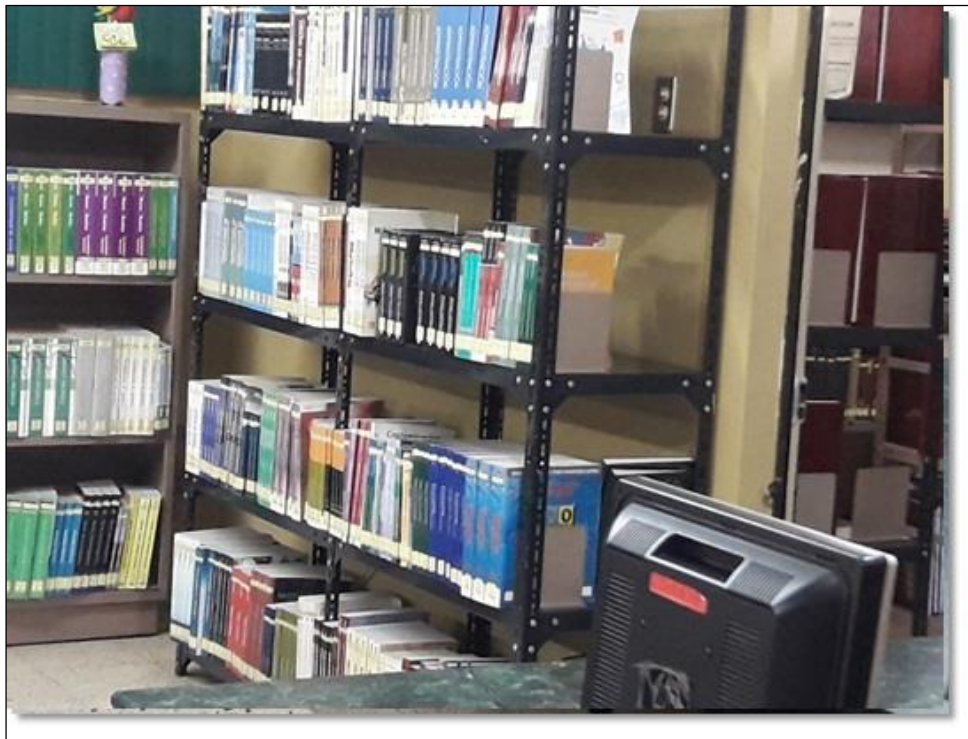


Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego



## ESTANTERIAS DE LA BIBLIOTECA



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

## ESTANTERIAS DE LA BIBLIOTECA



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

## PUESTO DE BIBLIOTECARIA CON SISTEMA PMB



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego



## ANEXO Nº 5

### EMPRESA PROVEEDORA DE TECNOLOGIA RFID



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

## PROFORMA DE EQUIPOS PRIMARIOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA RFID

<b style="font-size: 1.2em;">BELICOF S.A</b> <b>RUC: 0992717041001</b> C.C. Alban Borja, Av. Carlos Julio Arosemena Tola K.m. 3,5 local # 91 Guayas, Guayaquil EC090615, Ecuador Convencionales: 6028728 – 6053400 Celular: 0991767676 – 0991505050 correo: <a href="mailto:info@belicof.com">info@belicof.com</a> / websites: <a href="http://www.belicof.com">www.belicof.com</a>		<b style="font-size: 1.2em;">PROFORMA</b> <b style="color: red; font-size: 1.1em;">No. 25826</b> Fecha: 16/08/2018							
Datos del Clientes		Datos del Clientes							
Empresa : Diego Aroca Dirección : Vella Vista Mz 4 Villa 7.. Ciudad : GUAYAQUIL Telefono : 0999244863		Email : <a href="mailto:diegoar155@hotmail.com">diegoar155@hotmail.com</a> Responsable : Dayana P Contacto : Diego Aroca Otro :							
#	Descripción	Precio	Subtotal						
1	LECTOR UHF RFID VIP-LRUHF / Ac-Reader R600	298.02	298.02						
250	TAG ETIQUETA UHF RFID AZ-9654	2.49	622.50						
<b>Son: UN MIL TREINTA DOLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS</b>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"><b>Subtotal</b></td> <td style="text-align: right;">\$ 920.52</td> </tr> <tr> <td><b>IVA</b></td> <td style="text-align: right;">\$ 110.46</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td style="text-align: right;"><b>\$ 1030.98</b></td> </tr> </table>		<b>Subtotal</b>	\$ 920.52	<b>IVA</b>	\$ 110.46	<b>Total</b>	<b>\$ 1030.98</b>
<b>Subtotal</b>	\$ 920.52								
<b>IVA</b>	\$ 110.46								
<b>Total</b>	<b>\$ 1030.98</b>								
LA GARANTIA PUEDE SER DE 1 O 2 AÑOS DEPENDIENDO DE MARCA DEL PRODUCTO. LOS VALORES REFERENTES A INSTALACIÓN SIEMPRE SERÁN ESTIMACIONES DEBIDO A QUE PUEDEN VARIAR DEPENDIENDO DE MODIFICACIONES DEL CLIENTE O POR HALLAZGOS DE ULTIMA HORA QUE REQUIERAN MAS O MENOS TRABAJO O MATERIALES									

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Aroca Veloz Diego

## ANEXO Nº 7

## CERTIFICADO PORCENTAJE SIMILITUD






**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**  
**UNIDAD DE TITULACIÓN**

ANEXO 6

### CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado ING. ELECT. GALLEGOS ZURITA DIANA ERCILIA, MG, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por AROCA VELOZ DIEGO ARMANDO, C.C.: 0926041682, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA.











Se informa que el trabajo de titulación: **“ESTUDIO DE UN CONTROL DE INVENTARIO BASADO EN TECNOLOGÍA RFID PARA LA BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 8% de coincidencia.



Documento	<a href="#">Tesis control de inventario basado RFID Diego Armando Aroca Veloz.docx</a> (D40873445)
Presentado	2018-08-19 18:14 (-05:00)
Presentado por	diegoar155@hotmail.com
Recibido	ingrid.garcia.ug@analysis.urkund.com
Mensaje	AROCA VELOZ DIEGO ARMANDO <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> <div style="background-color: yellow; padding: 2px; display: inline-block;">8%</div> de estas 19 páginas, se componen de texto presente en 8 fuentes.

Lista de fuentes

Bloques

	Categoría	Enlace/nombre de archivo	
+		<a href="#">TESIS FINAL - MANUEL AVILA.docx</a>	
+		<a href="#">Tesis Manuel Avila V7 (1).docx</a>	
+		<a href="https://www.slideshare.net/EdilbertoMontero/c2302">https://www.slideshare.net/EdilbertoMontero/c2302</a>	
+		1477708974_732__RFID.pptx	
+		<a href="http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcia452e/doc/bmfcia452e.pdf">http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcia452e/doc/bmfcia452e.pdf</a>	

0 Advertencias.
Reiniciar
Exportar
Compartir
?

## ANEXO Nº 8

### MARCO LEGAL ASPECTO TELECOMUNICACIONES

#### **Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Constituyente, 2008)**

**Art. 16.-** Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

3. La creación de medios de comunicación social, y al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.

**Art. 385.-** El sistema nacional de ciencia, tecnología, Innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.

3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

**Art. 386.-** El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y privados, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación,

desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales.

**Art. 387.-** Será responsabilidad del Estado:

2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica...

3. Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.

4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente...

5. Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley.

**Art. 388.-** El Estado destinará los recursos necesarios para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la formación científica, la recuperación y desarrollo de saberes ancestrales y la difusión del conocimiento. Un porcentaje de estos recursos se destinará a financiar proyectos mediante fondos concursables.

## **Ley Orgánica de Telecomunicaciones (Asamblea Nacional, 2015)**

### **Artículo 2.- Ámbito**

La presente Ley se aplicará a todas las actividades de establecimiento, instalación y explotación de redes, uso y explotación del espectro radioeléctrico, servicios de telecomunicaciones y a todas aquellas personas naturales o jurídicas que realicen tales actividades a fin de garantizar el cumplimiento de los derechos y deberes de los prestadores de servicios y usuarios.

### **Art. 18.- Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico**

El espectro radioeléctrico constituye un bien del dominio público y un recurso limitado del Estado, inalienable, imprescriptible e inembargable.

### **Artículo 86.- Obligatoriedad**

Los equipos terminales de telecomunicaciones que utilicen espectro radioeléctrico y se conecten a redes públicas de telecomunicaciones deberán contar con la homologación y certificación, realizadas de conformidad con las normas aplicables, a fin de prevenir daños a las redes, evitar la afectación de los servicios de telecomunicaciones, evitar la generación de interferencias perjudiciales y, garantizar los derechos de los usuarios y prestadores.

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones podrá establecer adicionalmente regulación vinculada con la homologación y certificación de otros equipos de telecomunicaciones.

### **Artículo 87.- Prohibiciones**

Queda expresamente prohibido:

1. El uso y comercialización de equipos terminales que utilicen espectro radioeléctrico, que puedan impedir o interrumpir la prestación de los servicios, degradar su calidad, causar daños a usuarios o redes, generar interferencias perjudiciales o que de cualquier forma afecten la prestación de los servicios o los derechos de los usuarios.

5. La utilización en las redes públicas de telecomunicaciones, de equipos terminales que utilicen espectro radioeléctrico, que no hayan sido previamente homologados y certificados.

### **Artículo 96.- Utilización**

El uso del espectro radioeléctrico, técnicamente distinguirá las siguientes aplicaciones:

1. Espectro de uso libre: Son aquellas bandas de frecuencias que pueden ser utilizadas por el público en general, con sujeción a lo que establezca el ordenamiento jurídico vigente y sin necesidad de título habilitante, ni registro.

2. Espectro para uso determinado en bandas libres: Son aquellas bandas de frecuencias denominadas libres que pueden ser utilizadas para los servicios atribuidos por la Agencia de Regulación y Control y tan sólo requieren de un registro.

3. Espectro para usos determinados: Son aquellos establecidos por la Agencia de Regulación y Control; dentro de este grupo pueden existir asignaciones de uso privativo o compartido.

4. Espectro para usos experimentales: Son aquellas bandas de frecuencias destinadas a la investigación científica o para pruebas temporales de equipo.

### **Ley Orgánica de Educación Superior (Asamblea Nacional, 2010)**

**Art. 8.-** Serán Fines de la Educación Superior.- La educación superior tendrá los siguientes fines:

a) Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas;

**Art. 35.-** Asignación de recursos para investigación, ciencia y tecnología e innovación.- Las instituciones del Sistema de Educación Superior podrán acceder adicional y preferentemente a los recursos públicos concursables de la pre asignación para investigación, ciencia, tecnología e innovación establecida en la Ley correspondiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almonacid, L. (2007).** Estudio de factibilidad para implementar tecnología RFID en biblioteca Miraflores. Obtenido de Valdivia: Universidad Austral de Chile.  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcia452e/doc/bmfcia452e.pdf>
- Altamirano, M., Orozco, J., & Bacilio, J. (2016).** Estudio de un sistema RFID para el control de inventarios y seguridad de libros en bibliotecas. Obtenido de Revista Científica y Tecnológica UPSE, 118-123. <https://www.upse.edu.ec/index.php/noticias/1068-revista-cientifica-y-tecnologica-fue-indexada-en-doaj>
- Arias, F. (1999).** El Proyecto de Investigación: Guía para su elaboración. Obtenido de Caracas: Editorial Episteme.  
<https://es.slideshare.net/brendalozada/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-3ra-edicion>
- Asamblea Constituyente. (2008).** Constitución de la República del Ecuador. Quito.
- Asamblea Nacional. (2010).** Ley Orgánica de Educación Superior. Quito.
- Asamblea Nacional. (2015).** Ley Orgánica de Telecomunicaciones. Quito.
- Aucapiña, P. (2011).** Diseño de un sistema para la identificación de producto terminado basado en radio frecuencia para almacenamiento y despacho en bodega de Grupo Corporativo Obtenido de COLINEAL. Cuenca: Universidad del Azuay.  
<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/307>
- Baena, G. (1985).** Manual para elaborar trabajos de investigación Obtenido de documental. México.  
[https://www.researchgate.net/publication/44436556\\_Manual\\_para\\_](https://www.researchgate.net/publication/44436556_Manual_para_)



elaborar\_trabajos\_de\_investigacion\_documental\_Guillermina\_Baena\_Paz

**Chang, D., & Lozano, A. (2013).** Desarrollo e implementación de un sistema para el control e inventario continuo, utilizando tecnología RFID. para la biblioteca de la UPS sede Guayaquil. Guayaquil: Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5521/1/UPS-GT000510.pdf>

**Ciudad, J., & Samá, E. (2005).** Estudio, diseño y simulación de un sistema de rfid basado en EPC. Obtenido de España: Universidad de España. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3552/40883-2.pdf?sequence=2>

**Coba, A., & Samaniego, E. (2016).** Implementación de un sistema de control de entrada y salida empleando el módulo de lectura RFID con la tecnología Arduino. Journal of Undergraduate Research.

**Collao, C. (2008).** Sistema de soporte para control de inventarios mediante RFID. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

**Haro, E. (2017).** Sistema de control de acceso y monitoreo de estudiantes con el uso de tecnología inalámbrica de identificación automática (RFID) en la Universidad Técnica del Norte. Obtenido de Ibarra: Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5993>

**Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónica. (2016).** Estadística descriptiva. Guatemala: IGER.

**Llamaca, A. (2017).** Implementación de un prototipo de alarma RFID de salidas no autorizadas de libros, en la biblioteca de la facultad de tecnología-UMSA. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés .

- Martin, D. (2016).** Automatización sistema control de acceso con lectores RFID. Obtenido de Leganés: Universidad Carlos III de Madrid. Repositorio
- Martínez, A. (2016).** Aplicación web para control de los inventarios y el stock con tecnología RFID. Obtenido de Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Campus Alcoy.
- Morales, F. (2012).** Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. Obtenido de <http://www.creadess.org/index.php/informate/de-interes/temas-de-interes/17300-conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>
- Pascuas, C. (2013).** Historia de la RFID. Obtenido de <http://rfid123.blogspot.com/>
- Pazmiño, J. (2013).** Análisis de la tecnología RFID para proponer un sistema de gestión e inventario para la biblioteca central de la ESPOCH. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Peñaherrera, W. (2015).** Servicios de localización basada en tecnologías inalámbricas para la gestión operativa de inventarios de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná. Ambato: Universidad Regional Autónoma de los Andes "UNIANDES".
- Portillo, J., Bermejo, A., & Bernardos, A. (2008).** Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el ámbito de la salud. Madrid: Fundación madrid para el conocimiento.
- Portillo, J., Bermejo, A., & Bernardos, A. (2012).** Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID). Madrid: Fundación Madrid para el conocimiento.

**Rodríguez, N., & Mora, S. (2016).** Diseño de un prototipo basado en la tecnología rfid para el monitoreo de equipos digitales. Obtenido de Bogotá: Universidad Libre.

**Rosales. (2011).** Apuntes de estadística para administración. Obtenido de <http://estadisticaparaadministracion.blogspot.com/2011/10/poblacion-y-muestra-parametro-y.html>

**Sánchez, S. (1991).** Estantería cerrada vs estantería abierta. Obtenido de Popayán: Universidad del Cauca.

**Sancho, S. (2012).** Diseño de un sistema RFID para el control del fondo bibliografico de la biblioteca central de la UCAB. Obtenido de Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

**Torres, A. (2008).** Control de Inventario con tecnología RFID para el laboratorio de ingeniería electrónica de la UTB. Obtenido de Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica de Bolívar. Repositorio

**Universidad de Guayaquil. (2016).** Manual de procedimientos para la red de bibliotecas de la Universidad de Guayaquil. Obtenido de Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Repositorio

**Villa, G. (2017).** Diseño de un sistema para control de ingreso vehicular en la Facultad de Ingeniería Industrial utilizando tarjeta de proximidad con tecnología RFID (Identificaciónn por radiofrecuencia). Obtenido de Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Repositorio