

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS RFID, HID Y AWID PARA PROPONER UN SISTEMA PARA LA UBICACIÓN Y SEGURIDAD DE LOS LIBROS EN LA BIBLIOTECA DE LA FIEE DE LA E.P.N.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

JUAN CARLOS ARMENDÁRIZ ALDÁS
juankarmendariz@gmail.com
jcarmendariz@telmatcomunicaciones.com

DIRECTOR:
Msc. TANIA PÉREZ
tperez@mailfie.epn.edu.ec

Quito, enero de 2009

DECLARACIÓN

Yo, Juan Carlos Armendáriz Aldás, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley, Reglamento de Propiedad Intelectual y por la normatividad institucional vigente.

Juan Carlos Armendáriz A.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Carlos Armendáriz, bajo mi supervisión.

Msc. Tania Pérez
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios, gracias por su sabiduría, tolerancia, fortaleza, y sobre todo, que Él ha sido siempre mi vida, mi luz y mi Ser.

A mis padres, por sus consejos, su experiencia, su fortaleza que ha sido siempre mi apoyo incondicional, y sobre todo, su tolerancia y paciencia.

A mis hermanas, ya que siempre han sido un apoyo incondicional para todos los proyectos que yo he realizado.

A mi abuelita Maruja, Mamishita, porque siempre fue la luz de mis ojos. Yo se que desde el cielo me sigues enviando las bendiciones. Gracias.

A mi abuelito Vicente, Papavi, porque aunque nunca tuvimos una excelente relación, siempre tuvo las palabras adecuadas en el momento correcto para mí. Sígueme guiando desde donde sea que estés en el cielo abuelito.

A toda mi familia en general, porque de una u otra manera han influenciado en mi manera de ser y de emprender los proyectos.

A mis amigos, porque siempre han estado en las buenas y en las malas. En especial, LOS PÉCORAS que ellos saben quiénes son y saben lo que han hecho por mí. De corazón, gracias a todos mis amigos.

Y finalmente pero no por ser lo menos importante, quiero agradecer a una personita muy especial que ha iluminado mi vida de una manera muy especial. Nadie es perfecto, pero esa persona ha estado a mi lado todo este tiempo, de una u otra manera.

Juan Carlos Armendáriz.

DEDICATORIA

Este trabajo, y todo el esfuerzo y la dedicación puestos en él, quiero dedicarlo a las dos personas más importantes en mi vida en este momento.

Daniela Doménica, mi primera sobrina, la cual ha llegado para llenar de luz, amor y ternura a nuestro hogar. Te quiero mucho enana.

A esa personita especial que ha estado junto a mí por mucho tiempo y que de una u otra manera ha sido una parte importante para ser quien soy.

ÍNDICE GENERAL

CAP 1. Estudio de la Estructura y del Sistema Actual de la Biblioteca.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Estructura Actual de la Biblioteca.....	1
1.2.1 Anaqueles de libros.....	2
1.2.2 Mesas de recepción.....	4
1.2.3 Mesas para estudiantes.....	4
1.2.4 Terminales de acceso.....	5
1.2.5 Ejemplares de la Biblioteca.....	5
1.2.5.1 Libros.....	5
1.2.5.2 Proyectos de Titulación y Tesis de Grado.....	6
1.2.5.3 Catálogos Técnicos.....	7
1.2.5.4 Revistas.....	7
1.3 Sistema Actual para la operación de la Biblioteca.....	8
1.3.1 Búsqueda de libros.....	8
1.3.2 Información de cada libro.....	14
1.3.3 Ubicación de libros.....	16
1.3.4 Existencia de libros.....	32
1.3.5 Historial de libros prestados para cada usuario.....	33
1.3.6 Seguridad de libros.....	35
1.4 Problemas detectados en el Sistema Actual.....	35

1.4.1 Ubicación errónea de libros.....	36
1.4.2 Información incorrecta de la existencia o no de libros.....	37
1.4.2.1 Mala contabilidad.....	37
1.4.2.2 Ubicación errónea de los libros.....	37
1.4.3 Pérdida de libros.....	37
1.4.4 Demasiado tiempo en la Biblioteca.....	39
1.5 Soluciones sugeridas para los problemas detectados.....	40
1.5.1 Reformulación de Estrategias.....	40
1.5.2 Cumplimiento de objetivos.....	41
CAP 2. Estudio de la tecnología RFID.....	44
2.1 Introducción.....	44
2.2 Componentes del Sistema RFID.....	45
2.2.1 Etiqueta RFID (TAG).....	45
2.2.1.1 Tipos de etiquetas RFID.....	49
2.2.2 Receptor RFID.....	51
2.2.2.1 Antena del Receptor.....	53
2.2.2.2 Circuito de Inteligencia.....	55
2.3 Frecuencias de Operación.....	56
2.4 Estándares.....	58
2.5 Usos y Aplicaciones.....	60
2.6 Ventajas del uso de RFID para aplicaciones en bibliotecas.....	62

2.7 Equipos posibles a utilizarse en el Sistema Propuesto.....	63
CAP 3. Estudio de la tecnología HID.....	66
3.1 Introducción.....	66
3.1.1 HID para ingreso de datos.....	67
3.1.2 HID para control de accesos.....	69
3.2 HID como protocolo para rastreo de productos.....	72
3.3 Componentes del Sistema HID.....	73
3.3.1 Receptor HID.....	73
3.3.2 Tarjetas HID (TAGs HID).....	75
3.4 Frecuencias.....	76
3.5 Estándares.....	77
3.6 Usos y Aplicaciones.....	78
3.7 Ventajas del uso de HID para aplicaciones en bibliotecas.....	79
3.8 Equipos posibles a utilizarse en el Sistema Propuesto.....	80
CAP 4. Estudio de la tecnología AWID.....	84
4.1 Introducción.....	84
4.1.1 AWID como control de accesos (personal y automovilístico).....	85
4.2 AWID como protocolo para rastreo de productos.....	88
4.3 Componentes del Sistema AWID.....	88

4.3.1 Receptor AWID.....	89
4.3.2 Tarjetas o TAGs AWID.....	92
4.4 Frecuencias.....	93
4.5 Estándares.....	94
4.6 Usos y Aplicaciones.....	94
4.7 Ventajas del uso de AWID para aplicaciones en bibliotecas.....	95
4.8 Equipos posibles a utilizarse en el Sistema Propuesto.....	97
CAP 5. Elección de la mejor tecnología.....	101
5.1 Introducción.....	101
5.2 Sistema Propuesto para la BIEE.....	102
5.2.1 Seguridad de los libros.....	102
5.2.2 Ubicación de los libros.....	104
5.3 Parámetros importantes para la elección de la tecnología más idónea.....	111
5.3.1 Frecuencias de operación.....	111
5.3.1.1 Efectividad del Sistema.....	111
5.3.1.2 Eficiencia del Sistema.....	112
5.3.1.3 Precisión del Sistema.....	112
5.3.2 Rangos de lectura.....	113
5.3.3 Rangos de precisión.....	114
5.3.4 Características de los equipos.....	117

5.3.5 Precio del Sistema.....	117
5.4 Comparación entre las tecnologías RFID, HID y AWID y elección de la más idónea para el Sistema de la BIEE.....	117
5.4.1 Frecuencias de operación.....	117
5.4.2 Rangos de lectura.....	118
5.4.3 Rangos de precisión.....	119
5.4.4 Características de los equipos.....	121
5.4.5 Costos.....	121
5.4.6 Elección de la mejor tecnología.....	122
5.5 Pre-diseño para el sistema de ubicación y seguridad de libros en la BIEE.....	123
5.5.1 Ubicación espacial de los equipos.....	123
5.5.2 Ubicación y programación de los TAGs.....	141
5.5.2.1 Programación de los TAGs.....	141
5.5.2.2 Ubicación espacial de los TAGs.....	142
5.5.3 Funcionamiento del Sistema.....	143
5.5.3.1 Requerimientos para la ubicación de libros.....	146
5.5.3.2 Requerimientos para la seguridad de los libros...	147
5.5.3.3 Requerimientos para el auto-préstamo de libros.	147
5.6 Costo estimado del proyecto.....	148
Conclusiones y Recomendaciones.....	150

Bibliografía.....153

Anexos.....155

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1.1 Distribución Física del espacio de la Biblioteca.....	2
FIG. 1.2 Diferentes formas y tamaños de anaqueles de la BIEE.....	3-4
FIG. 1.3 Pantalla principal del software KOHA.....	9
FIG. 1.4 Lista de libros preseleccionados mediante la palabra “BOYLESTAD”.....	10-14
FIG. 1.5 Detalle del libro “TEORÍA DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS ELECTRONICOS” del autor Robert Boylestad.....	15
FIG. 1.6 Distribución espacial de los anaqueles en la BIEE.....	19
FIG. 1.7 Página de información para un libro del autor Boylestad.....	33
FIG. 1.8 Página de ingreso a las cuentas de los usuarios.....	34
FIG. 1.9 Cuenta personal de un usuario	35
FIG. 2.1 Arquitectura básica tecnología RFID.....	45
FIG. 2.2 Diferentes formas de TAGs RFID.....	46
FIG. 2.3 Memorias de sólo lectura.....	47
FIG. 2.4 Memorias de lectura y escritura.....	47
FIG. 2.5 Memorias anticolidión.....	48
FIG. 2.6 Estructura básica de un TAG RFID.....	48
FIG. 2.7 TAG RFID semi-pasiva.....	50
FIG. 2.8 Lector RFID RFR-02 (HF).....	52

FIG. 2.9 Estructura básica de un receptor RFID.....	53
FIG. 2.10 Ejemplos de antenas móviles	54
FIG. 2.11 Ejemplos de antenas fijas.....	55
FIG. 2.12 Rendimiento probado en condiciones reales en función de la frecuencia de operación.....	57
FIG. 3.1 Arquitectura básica HID.....	67
FIG. 3.2 Dispositivos principales HID.....	68
FIG. 3.3 Varios modelos para control de accesos.....	69
FIG. 3.4 Arquitectura básica HID.....	70
FIG. 3.5 Arquitectura básica del Sistema HID.....	72
FIG. 3.6 Receptor HID.....	74
FIG. 3.7 TAGs HID.....	75
FIG. 4.1 Arquitectura básica.....	87
FIG. 4.2 Lector AWID Sentinel Prox SR-400.....	87
FIG. 4.3 Tarjeta AWID para control de accesos.....	87
FIG. 4.4 Distribución esquemática del Sistema.....	89
FIG. 4.5 Receptores AWID.....	91
FIG. 4.6 TAGs AWID.....	92
FIG. 4.7 Patrón de cobertura.....	93

FIG. 5.1 Ubicación de los receptores para seguridad.....	104
FIG. 5.2 Esquema básico de implementación.....	107
FIG. 5.3 Algunas tablas del Sistema KOHA.....	108-109
FIG. 5.4 Ubicación de posiciones aproximadas de libros en los anaqueles.....	110
FIG. 5.5a Ubicación de un libro con baja precisión.....	116
FIG. 5.5b Ubicación de un libro con muy alta precisión.....	116
FIG. 5.6 Distribución de equipos en los anaqueles.....	124-140
FIG. 5.7 Imágenes a presentar para la ubicación de los libros en la BIEE.....	144-145

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 Tiempo estimado a invertir utilizando el Sistema con la presencia simultánea de todos los inconvenientes.....	39
TABLA 1.2 Tiempo estimado a invertir utilizando un Sistema óptimo y confiable.....	40
TABLA 1.3 Cumplimiento de objetivos del Sistema Actual.....	42
TABLA 1.4 Cumplimiento de objetivos del Sistema Propuesto.....	43
TABLA 2.1 Diferencias técnicas entre tecnologías RFID activas y pasivas.....	50
TABLA 2.2 Capacidades funcionales de tecnologías RFID activos y pasivos.....	51
TABLA 2.3 Bandas de frecuencia utilizadas.....	57
TABLA 2.4 Precios de TAGs RFID.....	63
TABLA 2.5 Precios de receptores RFID.....	64
TABLA 2.6 Precios de receptores para seguridad RFID.....	65
TABLA 3.1 Precios de receptores HID.....	81
TABLA 3.2 Precios de TAGs HID.....	82
TABLA 3.3 Precios de equipos de seguridad HID.....	83

TABLA 4.1 Precios de receptores AWID.....	98
TABLA 4.2 Precios de TAGs AWID.....	99
TABLA 4.3 Precios de equipos de seguridad AWID.....	100
TABLA 5.1 Comparación de las frecuencias de operación.....	118
TABLA 5.2 Comparación de los rangos de lectura.....	119
TABLA 5.3 Comparación de los niveles de precisión de los equipos.....	120
TABLA 5.4 Comparación de los requerimientos para buenos niveles de precisión.....	120
TABLA 5.5 Comparación de precios.....	122
TABLA 5.6 Costo estimado del proyecto.....	149

RESUMEN

El proyecto realiza un estudio completo y detallado del Sistema Actual de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en los servicios de ubicación y seguridad de los libros. En este estudio se analizan parámetros tales como distribución espacial de los anaqueles, número de anaqueles, tipos de ejemplares existentes en la BIEE, software utilizado, metodología utilizada, problemas detectados en el funcionamiento del sistema.

Se encuentra las soluciones para corregir los problemas detectados y para ello se propone un nuevo Sistema Automatizado que al integrarse al Sistema Actual y a su base de datos nos de cómo resultado un Sistema robusto, eficiente y exacto.

Se realiza un estudio de tres tecnologías inalámbricas como alternativas para el Sistema Propuesto, en el cual se analizan parámetros como frecuencias de operación, rangos de lectura, rangos de precisión, costos. Las tecnologías analizadas son RFID (Radio Frequency Identification), HID (Human Interface Device) y AWID (Applied Wireless Identifications). El proyecto concluye que la tecnología más idónea es AWID para la aplicación propuesta.

Finalmente, se realiza el pre-diseño del Sistema Propuesto con la tecnología AWID definiendo los equipos a utilizarse para brindar los servicios de ubicación y seguridad de los libros en la BIEE, dejando abierta la posibilidad de brindar nuevos servicios tales como el auto-préstamo de libros y las sugerencias de libros disponibles.

PRESENTACIÓN

Se ha preparado el proyecto “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS RFID, HID Y AWID PARA PROPONER UN SISTEMA PARA LA UBICACIÓN Y SEGURIDAD DE LOS LIBROS EN LA BIBLIOTECA DE LA FIEE DE LA E.P.N.” con el propósito de que pueda ser usado como una guía a futuros diseños, o como un conocimiento general de nuevas tecnologías inalámbricas de identificación utilizadas para realizar Sistemas Automatizados.

Este proyecto ofrece una guía para futuras comparaciones de tecnologías en una conclusión eficiente para el cumplimiento de un objetivo determinado.

CAPITULO I

ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA Y DEL SISTEMA ACTUAL DE LA BIBLIOTECA

1.1 INTRODUCCION

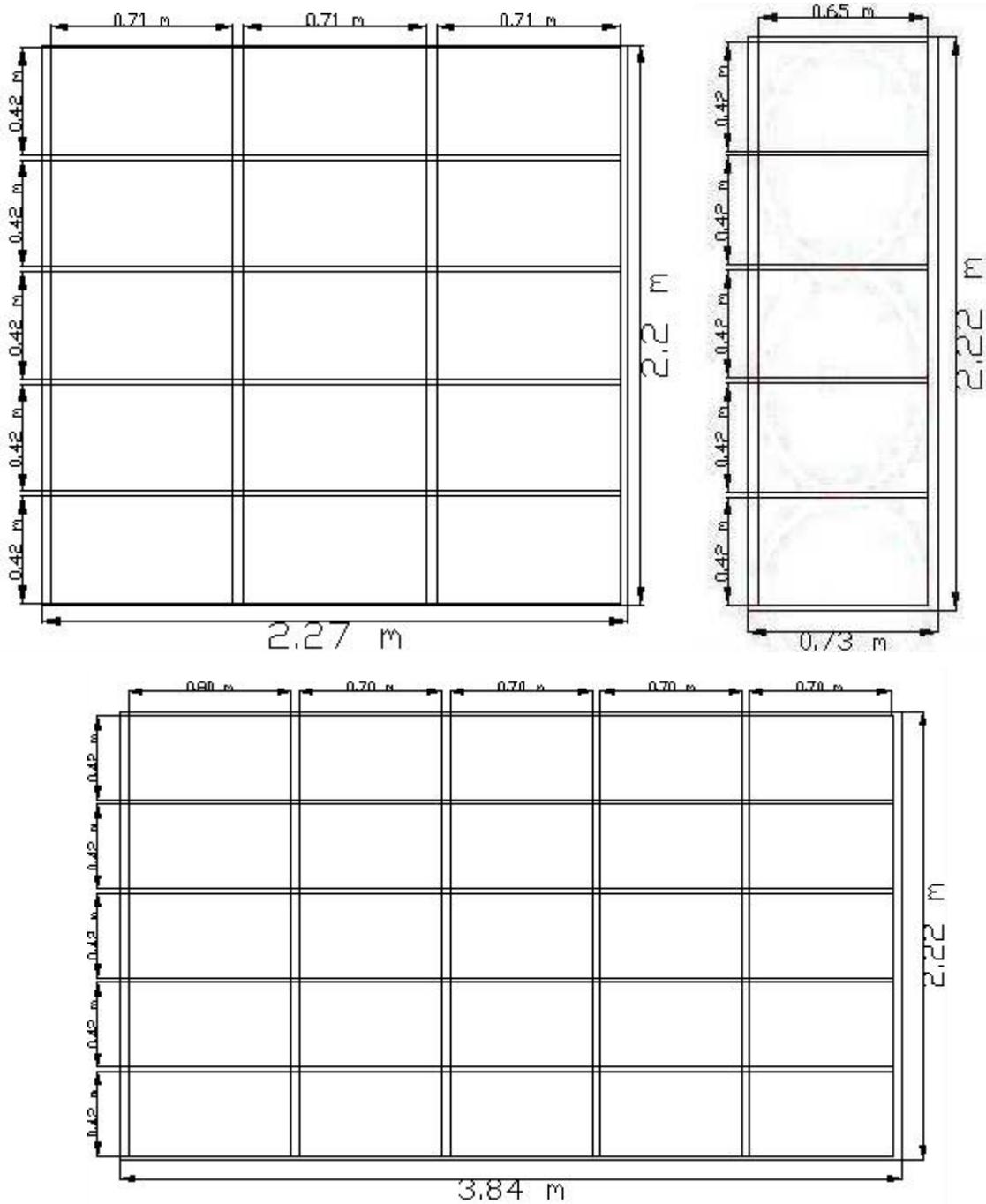
En este capítulo se revisa la estructura actual de la biblioteca: distribución de los anaqueles en el interior del área de la biblioteca, distribución de las áreas de estudio en los anaqueles; así como también el sistema actual de la biblioteca: codificación de los libros, proceso para la ubicación de los libros, proceso para el préstamo de libros, proceso cuando el libro requerido no se encuentra disponible o no se encuentra donde debería estar. Además, en este capítulo se presentarán las principales sugerencias sobre los correctivos en las estrategias y objetivos del Sistema Actual de la Biblioteca.

Se debe tener presente que las bibliotecas representan uno de los principales lugares en los cuales las personas necesitan una mayor agilidad en la atención y también una correcta y rápida información principalmente de la ubicación y existencia de los libros solicitados. Es por eso que se ha pensado en varias alternativas para proponer un sistema para automatizar las principales funciones a realizarse en una biblioteca, específicamente en la BIEE.

1.2 ESTRUCTURA ACTUAL DE LA BIBLIOTECA

La biblioteca de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica está ubicada en el primer piso del edificio nuevo de la FIEE, consta de un amplio espacio dividido principalmente entre: anaqueles de libros; mesas de recepción; mesas para los estudiantes; computadoras para la presentación del software en el cual se tienen datos de la ubicación, existencia y libros de préstamos para cada usuario. En la FIG 1.1 se muestra un plano de la BIEE.

En la FIG 1.2 se muestran las vistas frontales de las principales formas y tamaños de los anaqueles de la BIEE. En el Anexo A se presenta de forma más detallada todos y cada uno de los anaqueles acotados en dos dimensiones.



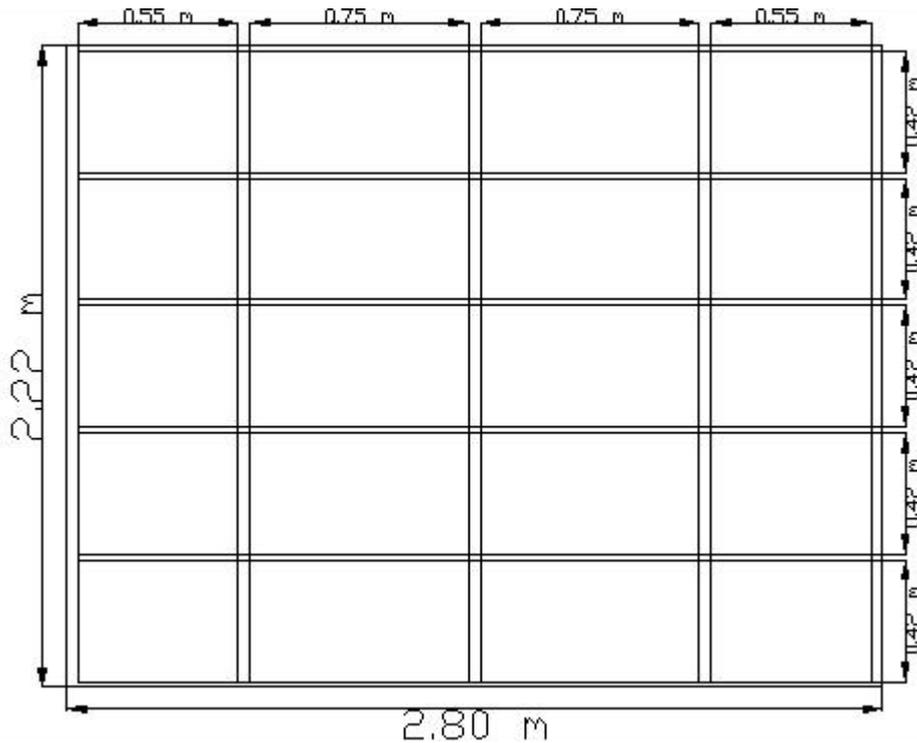


FIG 1.2

DIFERENTES FORMAS Y TAMAÑOS DE ANAQUELES DE LA BIEE

1.2.2 MESAS DE RECEPCIÓN

En la BIEE existen tres mesas de recepción en las cuales los usuarios depositan los libros después de haber sido usados dentro de la biblioteca, para que los encargados o los administradores de la BIEE los ubiquen en el estante del anaquel correspondiente.

1.2.3 MESAS PARA LOS ESTUDIANTES

También existen 33 mesas destinadas a los estudiantes, en las cuales se puede utilizar los libros de la biblioteca sin la necesidad de un préstamo, o también se puede realizar cualquier tipo de actividad académica sin la necesidad de un libro.

Sobre estas mesas es donde, en algunas ocasiones los malos usuarios, o simplemente los usuarios que no conocen bien el sistema, dejan olvidados los libros después de usarlos. Eso implica doble trabajo para los encargados de la

biblioteca, ya que deben fijarse en los libros en las mesas de recepción, y en estas mesas para reubicarlos en su correcta posición.

1.2.4 TERMINALES DE ACCESO

La biblioteca de la Facultad actualmente dispone de seis computadoras destinadas al software especializado para la BIEE que se encarga de:

- Presentar la ubicación codificada del libro requerido.
- Presentar la existencia y disponibilidad del libro requerido.
- Presentar los libros que han sido prestados y/o devueltos por cada usuario mediante el ingreso de un login y un password.

Además, cabe mencionar que, en algunos de estos terminales se ofrece el servicio de Internet gratis y también la posibilidad de realizar cualquier tipo de actividad académico – informática.

1.2.5 EJEMPLARES DE LA BIBLIOTECA

En la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica existen varios tipos de ejemplares para el uso académico de los estudiantes entre los principales están:

1.2.5.1 Libros

Los ejemplares de libros en la biblioteca son principalmente aquellos de autoría técnica por parte de ingenieros de la EPN o de personas especializadas nacionales o del extranjero en las áreas involucradas dentro de las carreras, esto es principalmente libros especializados en:

- Álgebra
- Matemáticas Avanzadas
- Cálculo Diferencial e Integral

- Programación
- Métodos Numéricos
- Circuitos Eléctricos
- Circuitos Electrónicos
- Sistemas Digitales
- Sistemas Microprocesados
- Comunicación Analógica
- Comunicación Digital
- Comunicaciones Inalámbricas
- Redes de computadoras
- Otros temas afines.

Los libros, son los que representan la mayoría de ejemplares en la biblioteca de la facultad, y es por ello que en este proyecto se referirá a los ejemplares de la biblioteca, simplemente como libros.

1.2.5.2 Proyectos de Titulación y Tesis de Grado

La biblioteca de la Facultad también tiene un área destinada a los proyectos de titulación y tesis de grado de los egresados que se han graduado en nuestra Facultad, para consultas y referencias de los estudiantes y futuros graduandos.

Los proyectos de titulación y las tesis de grado, principalmente se dividen en las siguientes categorías:

- Diseño de sistemas
- Diseño e implementación de sistemas
- Estudio de nuevas tecnologías
- Estudio de factibilidad de posibles implementaciones

Estos trabajos tienen un trato especial y diferente, con relación a los demás ejemplares de la biblioteca, ya que también son más importantes y delicados, ya que su contenido es propiedad intelectual de la EPN.

Solamente pueden ser utilizados dentro de la biblioteca por la mayoría de personas, sin la posibilidad de sacar fotocopias. Únicamente las personas que en los registros de la Facultad constan como egresadas pueden sacar en préstamo un proyecto de titulación o tesis de grado, cada vez por un período máximo de dos días.

1.2.5.3 Catálogos Técnicos

Los catálogos técnicos son aquellos ejemplares que contienen información acerca de dispositivos especializados o circuitos integrados.

En este tipo de ejemplares se tienen:

- Los manuales TTL
- Los manuales ECG
- Manuales especializados

1.2.5.4 Revistas

Principalmente, la BIEE posee revistas técnicas con información tecnológica útil para las diferentes carreras.

Entre las principales revistas que posee la biblioteca constan:

- Las revistas de la IEEE
- Revistas especializadas
- Publicaciones institucionales

1.3 SISTEMA ACTUAL PARA LA OPERACIÓN DE LA BIBLIOTECA¹

Actualmente, la biblioteca de la FIEE tiene adoptado un sistema, para sus procesos intrínsecos, bastante obsoleto al parecer, por ese motivo se han presentado varios inconvenientes, principalmente en el tiempo invertido en las consultas, y en las pérdidas de ejemplares.

El sistema actual consta de varios módulos para las diversas funcionalidades de la biblioteca, que son:

1.3.1 BÚSQUEDA DE LIBROS

En el sistema actual la búsqueda de libros se la realiza mediante el título del libro, el autor del libro o ciertas palabras claves que puede contener el resumen del libro.

Cualquiera de estas tres opciones nos lleva a una lista de libros preseleccionados, en los cuales el usuario tiene que buscar el libro requerido. Una vez encontrado el libro que necesita se da un click en dicho libro y se ingresa al siguiente módulo.

En la FIG 1.3 se muestra la página principal del software utilizado en el sistema actual.

En la FIG 1.4 se puede observar la lista de libros preseleccionados una vez que se ingresa la palabra clave "BOYLESTAD".

¹ <http://biee.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-main.pl>

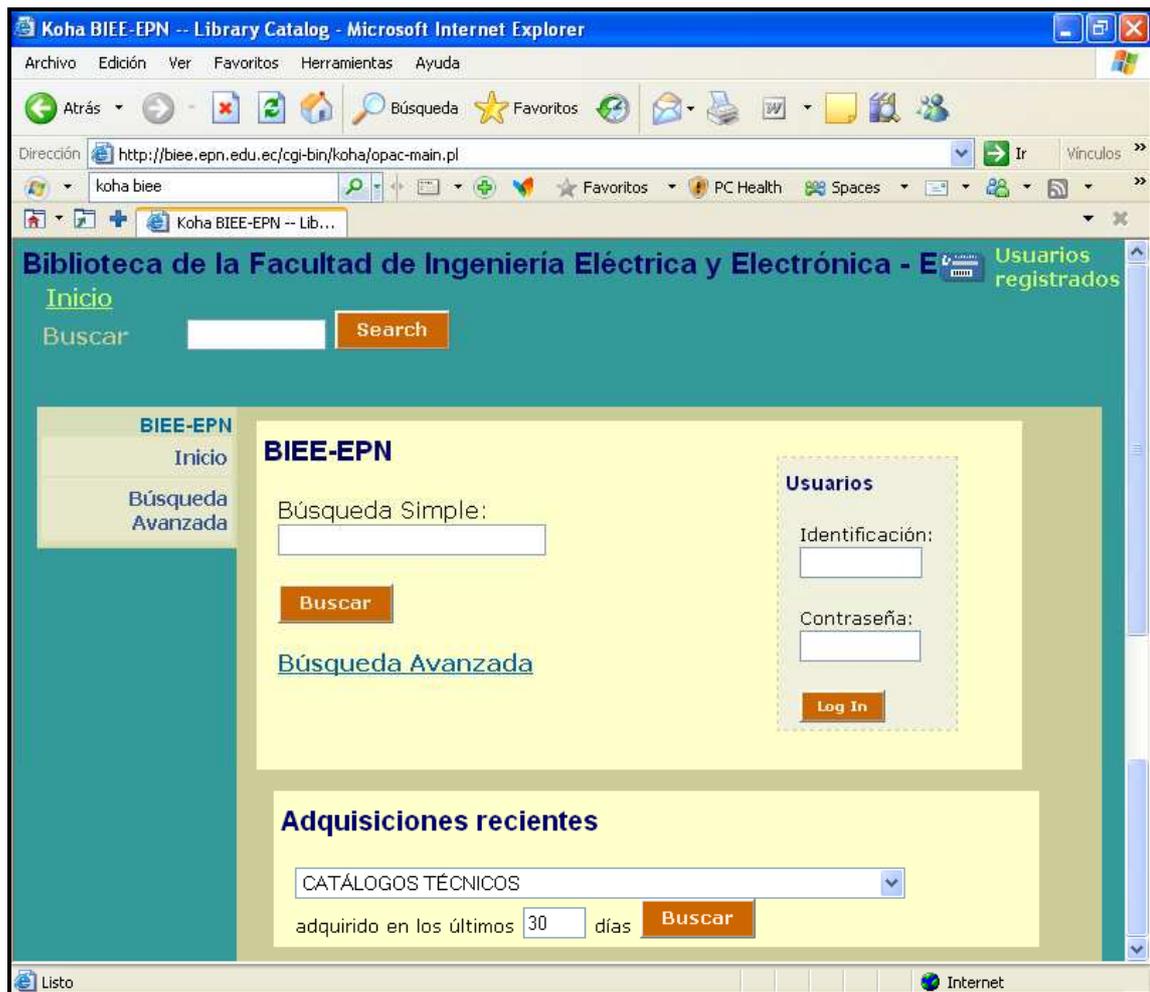


FIG 1.3
PANTALLA PRINCIPAL DEL SOFTWARE KOHA

Koha BIEE-EPN Catalog -- Results of Search for '*containsBOYLESTAD' - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Búsqueda Favoritos Ir

Dirección http://biee.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-search.pl?op=do_search&type=opac&marclist=&and_or=and&excluding=&op=... Ir

koha biee

Koha BIEE-EPN Catalo...

Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica - E Usuarios registrados

Inicio

Buscar Search

BIEE-EPN

Inicio

Búsqueda Avanzada

Resultados para la búsqueda: *containsBOYLESTAD

Resultados 1 hasta 10 de 10 registros.

Cancelar selección

Título	Autor	Dewey (Ubicación)	Copias	Disponible en
<input type="checkbox"/> <p>Análisis Introductorio de Circuitos / - 1152p. ; : Introducción -- La corriente y el voltaje -- La resistencia -- La ley de Ohm, la potencia y la energía -- Los circuitos en serie -- Los circuitos en paralelo -- Las redes en serie-paralelo -- Los métodos de análisis y los temas seleccionados (cd) - - Los teoremas de redes - - Los capacitores -- Los circuitos magnéticos -- Los inductores -- Las formas de onda senoidales alternas -- Los elementos básicos y los fasores -- Los circuitos de ca serie y paralelo -- Las redes serie paralelo de ca -- Los métodos de análisis y los temas seleccionados (ca) - - Los teoremas de redes (ca) -- La potencia (ca) -- La resonancia -- Los decibels, los filtros y las gráficas de Bode -- : 23</p>	Boylestad, Robert.		2	MAIN MAIN (On Loan until 03/01/2008)

	grancas de Bode -- ; 23 cm.. (modified on 06/12/2006)				
 <input type="checkbox"/>	Analyse de circuits / - 716p. ; ; Unités et notation -- Intensité et tension -- Résistance -- Circuits série et parallèle -- Théorème de l'analyse des circuits -- Condensateurs -- Circuits magnétiques -- Bobines -- Vecteurs de phase -- Résonance -- Systèmes polyphasés -- Circuits non sinusoidaux - - Transformateurs -- Paramètres des quadripoles -- ; 25 cm.. (modified on 06/12/2006)	Boylestad, Robert.		2	MAIN
	Electronic devices and circuit theory / - 794p. ;				
 <input type="checkbox"/>	: Two-terminal devices -- Diode rectifiers and filters -- Transistors and vacuum tubes -- DC biasing -- Small-signal analysis -- Large-signal amplifiers -- PNP and other devices -- Integrated circuits -- Differential and operational amplifiers -- Pulse and digital circuits -- Cathode ray oscilloscope -- ; 24 cm.. (modified on 06/12/2006)	Boylestad, Robert.		1	MAIN
 <input type="checkbox"/>	Electronic devices and circuit theory / - 1996 - Prentice-Hall, ; Englewood Cliffs, N. J., - xx, 950 p. ; ; 28 cm. (modified on 21/02/2007)	Boylestad, Robert L.		1	
 <input type="checkbox"/>	Electrónica teoría de circuitos / - 784p. ; ; 23 cm.. (modified on 06/12/2006)	Boylestad, Robert.		9	MAIN MAIN MAIN MAIN (On Loan until 07/01/2008) MAIN MAIN MAIN MAIN MAIN
	Electrónica teoría de circuitos / - 916p. ; ; Diodos semiconductores - - Aplicaciones de diodos -- Transistores bipolares de unión -- Polarización de DC-BJT -- Transistores de efecto de campo -- Polarización del FET -- Modelaje de transistores bipolares -- Análisis a pequeña señal del				

	<p>transistor bipolar -- Análisis a pequeña señal del FET -- Aproximación a los sistemas: efectos de Rs y RI -- Respuestas de frecuencia de transistores BJT y JFET -- Configuraciones multietapas -- Técnicas de fabricación de circuitos discretos e integrados -- Amplificadores operacionales -- Aplicaciones del amplificador operacional -- Amplificadores de potencia -- CI lineales/digitales -- Fuentes de alimentación -- Otros dispositivos de dos terminales -- Retroalimentación y circuitos osciladores -- Dispositivos pnnp -- Osciloscopio y otros instrumentos de medición -- ; 28 cm.. (modified on 06/12/2006)</p>	<p>Boylestad, Robert.</p>	<p>1</p>	<p>MAIN</p>
	<p>Electrónica: Teoría de circuitos / - 949p. ; : Diodos semiconductores - - Aplicaciones de diodos -- Transistores bipolares de unión -- Polarización de DC-BJT -- Transistores de efecto de campo -- Polarización del FET -- Modelaje de transistores bipolares -- Análisis a pequeña señal del transistor bipolar -- Análisis a pequeña señal del FET -- Aproximación a los sistemas: efectos de Rs y RI -- Respuestas de frecuencia de transistores BJT y JFET -- Configuraciones compuestas -- Técnicas de fabricación de circuitos discretos e integrados -- Amplificadores operacionales -- Aplicaciones del amplificador operacional -- Amplificadores de potencia -- CI lineales/digitales -- Fuentes de alimentación -- Otros dispositivos de dos terminales -- Dispositivos pnnp -- Osciloscopio y otros instrumentos de medición -- ; 27 cm.. (modified on 06/12/2006)</p>	<p>Boylestad, Robert.</p>	<p>3</p>	<p>MAIN MAIN MAIN (On Loan until 18/10/2007)</p>
	<p>Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos</p>			

	<p>electrónicos / - 1020p. ; : Diodos semiconductores -- Aplicaciones de diodos - - Transistores bipolares de unión -- Polarización de DC para BJTs -- Transistores de efecto de campo -- Polarización del FET -- Modelaje de transistores bipolares -- Amplificadores operacionales -- Amplificadores de potencia -- Circuitos integrados lineales digitales -- Circuitos osciladores -- Fuentes de alimentación -- Dispositivos pnnp y otros -- Instrumentos de medición -- ; 30 cm.. (modified on 06/12/2006)</p>	<p>Boylestad, Robert.</p>	<p>6</p>	<p>MAIN (On Loan until 03/01/2008) MAIN (On Loan until 04/01/2008) MAIN (On Loan until 07/01/2008) MAIN (On Loan until 07/01/2008) MAIN MAIN (On Loan until 05/01/2008)</p>
	<p>Introducción al análisis de circuitos / - 1228p. ; : Corriente y voltaje -- Resistencia -- Ley de Ohm, potencia y energía -- Circuitos en serie -- Circuitos en paralelo -- Redes en serie-paralelo -- Métodos de análisis y temas seleccionados (cd) - - Teoremas de redes -- Capacitores -- Circuitos magnéticos -- Inductores -- Formas de onda senoidales altermas -- Elementos básicos y fasores -- Circuitos de ca serie y paralelo -- Redes de ca en serie-paralelo -- Métodos de análisis y temas seleccionados (ca) - - Transformadores -- Sistemas polifásicos -- Decibeles, filtros y diagramas de Bode -- Formas de onda de pulso y la respuesta R-C -- Circuitos no senoidales -- Análisis de sistemas -- ; 27 cm.. (modified on 06/12/2006)</p>	<p>Boylestad, Robert.</p>	<p>1</p>	<p>MAIN</p>
	<p>Introductory circuit analysis / - 827p. ; ; Current and voltage -- Resistance -- Series and parallel circuits -- Network theorems -- Capacitors -- Magnetic circuits -- Inductors -- DC instruments -- Sinusoidal alternating current -- Phasors -- Series and parallel AC circuits -- Series parallel AC networks</p>	<p>Boylestad, Robert.</p>	<p>2</p>	<p>MAIN MAIN</p>

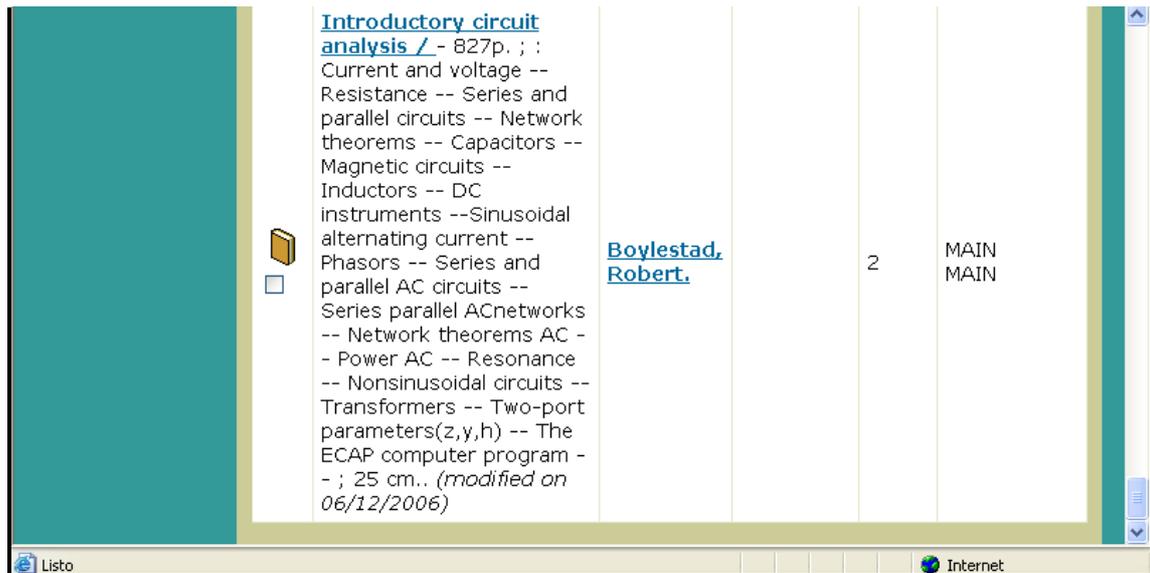


FIG 1.4

LISTA DE LIBROS PRESELECCIONADOS MEDIANTE LA PALABRA "BOYLESTAD"

1.3.2 INFORMACIÓN DE CADA LIBRO

Una vez realizado el proceso anterior se ingresa a una página propia para cada libro en la cual se presenta la siguiente información de manera más detallada:

- Título del libro
- Autor del libro
- Código del libro
- Tipo de libro
- Estado del libro (presente en la biblioteca o prestado)

En la FIG 1.5 se muestra esta página para un libro del autor BOYLESTAD.

Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica - E Usuarios registrados

Inicio
 Buscar Search

BIEE-EPN
 Inicio
 Búsqueda Avanzada

Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos / Por Boylestad, Robert.

Tema(s): [DIODOS SEMICONDUCTORES,](#)
[TRANSISTORES,](#)
[AMPLIFICADORES,](#) [CIRCUITOS INTEGRADOS,](#)
[CIRCUITOS DIGITALES,](#) [AMPLIFICADORES OPERACIONALES,](#)
[FABRICACION,](#) [FUENTES DE ALIMENTACION,](#)
[OSCILOSCOPIOS,](#)

Reservar
 Vista MARC
 ISBD
 Añadir a Mi Estantería

Buscar este titulo en:
[Otras Bibliotecas \(WorldCat\)](#)
[Otras Bases de Datos \(Google Scholar\)](#)

Registro No.: 6804
 Ubicación: 621.381. / B792a8.

Tipo/Formato	Biblioteca	Estado	Fecha Vencimiento
<input checked="" type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	03/01/2008
<input checked="" type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	05/01/2008
<input checked="" type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Disponible	
<input checked="" type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	04/01/2008
<input checked="" type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	07/01/2008
<input checked="" type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	07/01/2008

FIG 1.5

DETALLE DEL LIBRO "ELECTRÓNICA: TEORÍA DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS" DEL AUTOR ROBERT BOYLESTAD

1.3.3 UBICACIÓN DE LIBROS²

En la biblioteca de la Facultad se realiza una codificación y ubicación de los libros mediante el Sistema de Clasificación Decimal Dewey y el Sistema Thesaurus, los cuales contemplan principalmente los siguientes aspectos:

- Áreas de estudio
- Tipo de ejemplar

Las principales bases del Sistema de Clasificación Decimal Dewey, es decir, aquellas características que se han implementado en la biblioteca son:

“Este sistema divide todos los conocimientos en 10 grupos. Cada grupo se subdivide en otros 10, éstos en otros 10, y así sucesivamente”.

A continuación se presenta una codificación básica de este Sistema, la misma que se está usando actualmente en la biblioteca, así como también la representación en colores para cada grupo y sugerencias para su mayor aceptación entre los estudiantes.

0. DICCIONARIOS / OBRAS GENERALES (Marrón)

- 01 Bibliografías. Catálogos.
- 02 Bibliotecas y documentación.
- 03 Enciclopedias y diccionarios generales.
- 05 Anuarios. Directorios.

1. PENSAR, IMAGINAR / FILOSOFÍA (Azul claro)

- 14 Sistemas filosóficos.
- 15 Psicología.
- 16 Lógica. Epistemología.
- 17 Moral. Ética. Filosofía práctica.

² http://www.juntadeandalucia.es/averroes/morenovilla/biblioteca/bi_cdu_1.html

2. REZAR / RELIGIÓN (Rojo)

- 22 Biblia.
- 23 Cristianismo.
- 28 Sectas.
- 29 Otras religiones. Mitología.

3. VIVIR JUNTOS / CIENCIAS SOCIALES (Naranja)

- 31 Demografía. Estadística. Sociología. Medios de Comunicación.
- 32 Política.
- 33 Economía.
- 34 Derecho.
- 35 Administración pública. Gobierno.
- 36 Servicios Sociales. ONGs.
- 37 Educación. Enseñanza. Tiempo Libre.
- 38 Turismo. Comercio.
- 39 Folclore. Usos y costumbres. Vida social.

4. Vacía (Negro)

5. NATURALEZA / CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES (Verde)

- 50 Medio ambiente. Ecología.
- 51 Matemáticas.
- 52 Astronomía. Investigación espacial.
- 53 Física.
- 54 Química.
- 55 Ciencias de la tierra. Geología. Meteorología.
- 56 Paleontología. Fósiles.
- 57 Biología.
- 58 Botánica.
- 59 Zoología.

6. CURAR, FABRICAR / CIENCIAS APLICADAS (Azul oscuro)

- 60 Inventos y descubrimientos.
- 61 Medicina. Salud.
- 62 Tecnología. Ingeniería.
- 63 Agricultura. Ganadería.
- 64 Economía doméstica. Alimentación. Vestido. Decoración.

- 65 Empresa. Transporte.
- 66 Industrias químicas.
- 67 Industrias, comercios y oficios diversos.
- 68 Informática.
- 69 Construcción.

7. CREAR, DIVERTIRSE / ARTE, MÚSICA, JUEGOS, DEPORTES, ESPECTÁCULOS (Rosa)

- 71 Urbanismo.
- 72 Arquitectura.
- 73 Artes plásticas. Escultura.
- 74 Dibujo. Manualidades. Artesanía.
- 75 Pintura.
- 76 Artes gráficas. Grabado.
- 77 Fotografía.
- 78 Música.
- 79 Diversiones. Espectáculos. Juegos. Deportes.

8. LEER HISTORIAS, HABLAR / LINGÜÍSTICA. LITERATURA (Amarillo)

- 80 Lengua.
- 82/89 Literatura.
- A Libros ilustrados o álbumes.
- C Cuento.
- N Novela.
- P Poesía.
- T Teatro.
- TBO Tebeos y comics.

9. PAÍSES, PERSONAS CÉLEBRES, EL PASADO/GEOGRAFÍA. BIOGRAFÍAS. HISTORIA (Blanco)

- 90 Prehistoria. Arqueología.
- 91 Geografía. Exploración de tierras y países. Viajes.
- 92 Biografía.
- 93 Historia universal.
- 94 Historia de la Edad Media, moderna y contemporánea.

Entonces, una vez estudiado el Sistema de Clasificación que se emplea en la biblioteca, se presenta la distribución de libros y códigos empleados en cada uno de los 23 anaqueles de la biblioteca, teniendo en cuenta la numeración y distribución de anaqueles que se muestra en la FIG 1.6.

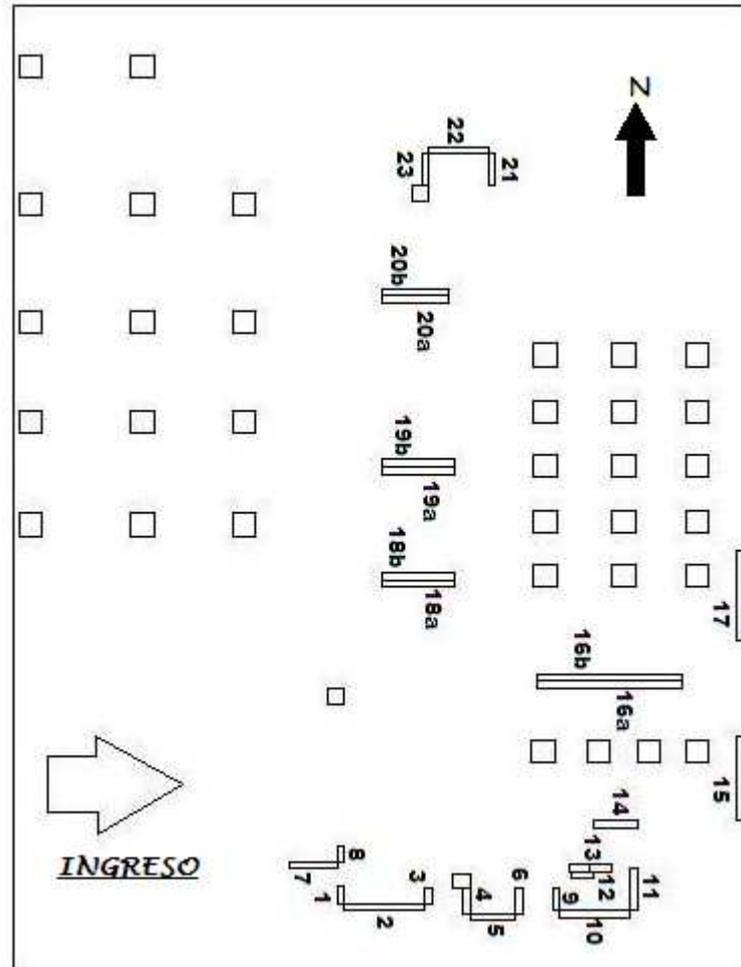


FIG 1.6

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS ANAQUELES EN LA BIEE

ANAQUEL 1 (5 FILAS 1 COLUMNA)
CÁLCULO 515C - 515N
CÁLCULO 515P - 515.1S
CÁLCULO 515.15C - 515.15P
CÁLCULO 515.15St - 515.353W
CÁLCULO 515.4K - 515.625Z

Como ejemplo, se explica el código 515C ubicado en la primera fila del ANAQUEL 1:

- 5, NATURALEZA / CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
- 1, MATEMÁTICAS
- 5, CÁLCULO
- C, INICIAL DEL AUTOR DEL LIBRO

Todos los códigos tienen la misma distribución y la misma interpretación.

ANAQUEL 2 (5 FILAS 5 COLUMNAS)				
SISTEMAS OPERATIVOS 001.6425A - 001.6425L	REDES DE COMPUTACIÓN 001.64404T - 001.6440403L	PROGRAMACIÓN N 005.369B - 005.4B	ECONOMÍA 333.0098L - 339.5098E	ANÁLISIS NUMÉRICO 511.7B - 511.7S
SISTEMAS OPERATIVOS 001.6425M - 001.6425R	REDES DE COMPUTACIÓN 003S - 004.6N	PROGRAMACIÓN N 005.43C - 005.43S	TELECOMUNICACIONES 352.96P - 410M	ÁLGEBRA 511.8G - 512V
SISTEMAS OPERATIVOS 001.6425S - 001.64251R	REDES DE COMPUTACIÓN 004.6P - 004.68S	PROGRAMACIÓN N 005.72G - 005.8M	MATEMÁTICAS 500C - 510G	ÁLGEBRA 512.14B - 512.72P
REDES DE COMPUTACIÓN 001.644G - 001.64404L	PROGRAMACIÓN N 005.1C - 005.136A	PROGRAMACIÓN N 006H - 194.1M	MATEMÁTICAS 510B - 510L	ÁLGEBRA 512.9D - 514.224F
REDES DE COMPUTACIÓN 001.64404M - 001.64404S	PROGRAMACIÓN N 005.362C - 005.362W	PROGRAMACIÓN N 302.2B - 330.9H	MATEMÁTICAS 510M - 511.324B	CÁLCULO 515Ap - 515B

ANAQUEL 3 (5 FILAS 1 COLUMNA)
INFORMÁTICA 001.42L - 001.64G
BASE DE DATOS 001.64L - 001.64042K
BASE DE DATOS 001.641G - 001.642W
SISTEMAS OPERATIVOS 001.6423F - 001.6424H
SISTEMAS OPERATIVOS 001.6424I - 001.6424W

ANAQUEL 4 (5 FILAS 2 COLUMNAS)	
ATEL.ATMEL 621.3817302Ac - 621.38195302At	NATIONAL.NTE 621.3817302N - 621.38028P
DATEL.HITACHI.IC-TB 621.3815072B - 621.38152802In	PHILIPS(ECG).RCA 621.3815202P - 621.38173202R
INTEL.MAYIM 621.381737In - 621.3817302M	SIEMENS.TEXAS 621.38151Si 621.3817302T
MICROCHIP.MOTOROLA 621.38195902M - 621.38173M	TEXAS 621.3817302T - 621.3817302T
NARDA.NATIONAL 621.3815402N - 621.3817302N	TEXAS.ZILOG 621.3817302T - 621.3817102Z

ANAQUEL 5 (9 FILAS 2 COLUMNAS)	
REVISTAS	REVISTAS
REVISTAS	REVISTAS
REVISTAS	REVISTAS
	ENCICLOPEDIA CEAC 620.11R - 621.319R
ENCICLOPEDIAS DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES 001.6425B - 621.381958C	ENCICLOPEDIA CEAC 621.3192R - 621.3815R
ENCICLOPEDIAS DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES 621.381An - 621.381P	DICCIONARIOS 004.02F - 621.38103T
ENCICLOPEDIAS DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES 001.64404AI - 621.3817302W	LIBROS DE ALQUILER 004.16M - 621.381W
ENCICLOPEDIAS DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES 621.38153M - 621.38834L	LIBROS DE ALQUILER 621.3815Ch - 658.8T
SERIE DE ENSEÑANZA PROGRAMADA 530.4Sc - 537.63G	NORMAS 534V - 534Ac

ANAQUEL 6 (5 FILAS 2 COLUMNAS)	
TESIS 629.892Ac - 629.892M	TESIS 629.895P - 629.895V
TESIS 629.892M - 629.895B	TESIS 629.89546B - 657.787J
TESIS 629.895C - 629.895Es	TESIS 658.04C - 658.404Ar
TESIS 629.895F - 629.895H	TESIS 658.5H - 658.848R
TESIS 629.895J - 629.895Or	TESIS 670Es - 681.761J

ANAQUEL 7 (5 FILAS 3 COLUMNAS)					
CÁLCULO 515.63S	515.63B	-	PROBABILIDAD 519.2W	519.2M	- FÍSICA 530A - 530AL
CÁLCULO 515.9Sp	515.723E	-	MÉTODOS 519.4C - 519.4K	NUMÉRICOS	FÍSICA 530F - 530L
GEOMETRÍA 516.24W	516B	-	MÉTODOS 519.4M - 519.4Sc	NUMÉRICOS	FÍSICA 530M - 530P
GEOMETRÍA 517R	516.34C	-	ESTADÍSTICA 519.5Sp	519.5H	- FÍSICA 530R - 530R
GEOMETRÍA 519.2L	519.2C	-	PROGRAMACIÓN 519.7L - 526.99B	LINEAL	

ANAQUEL 8 (3 FILAS 1 COLUMNA)
FÍSICA 530Sa - 530So
FÍSICA 530T - 530V
FÍSICA 530.11B - 530.14W

ANAQUEL 9 (6 FILAS 1 COLUMNA)
TESIS 621.385Ab - 621.3815Av
TESIS 621.3851AI - 621.385V
TESIS 621.3852C - 621.3858T
TESIS 621.386lt - 621.38784Sa
TESIS 621.388Ac - 621.3885G
TESIS 621.3885H - 621.3889R

ANAQUEL 10 (6 FILAS 4 COLUMNAS)			
TESIS 621.381532F - 621.381535J	TESIS 621.381548G - 621.381548R	TESIS 621.381959Ac - 621.381959J	TESIS 621.384Av - 621.384136Es
TESIS 621.381532T - 621.381536V	TESIS 621.381548So - 621.38173B	TESIS 621.381959M - 621.381959V	TESIS 621.38415C - 621.384156C
TESIS 621.3815362M - 621.381537L	TESIS 621.38173V - 621.38179V	TESIS 621.381959Z - 621.381959P	TESIS 621.38416B - 621.384196V
TESIS 621.381537L - 621.38154H	TESIS 621.381791Ag - 621.3819V	TESIS 621.382AI - 621.38223R	TESIS 621.3842B - 621.3845Si
TESIS 621.38154M - 621.381542Si	TESIS 621.38191R - 621.381952T	TESIS 621.38224V - 621.3824T	TESIS 621.38456An - 621.38456G
TESIS 621.381548AI - 621.381548D	TESIS 621.381953An - 621.38195835An	TESIS 621.3825B - 621.3828F	TESIS 621.38456M - 621.38489Ar

ANAQUEL 11 (6 FILAS 2 COLUMNAS)	
TESIS 621.319201G - 621.319211V	TESIS 621.380423D - 621.380413UI
TESIS 621.31922B - 621.31924M	TESIS 621.380413V - 621.380422Y
TESIS 621.31924Sa - 621.31937T	TESIS 621.380423B - 621.380436G
TESIS 621.32Si - 621.3273G	TESIS 621.381M - 621.3815Or
TESIS 621.32731P - 621.374Ar	TESIS 621.3815Sa - 621.38153P
TESIS 621.38Ar - 621.38028V	TESIS 621.38532AI - 621.381532B

ANAQUEL 12 (4 FILAS 1 COLUMNA)
TESIS 629.83Ac - 629.83V
TESIS 629.8312AL - 629.8317L
TESIS 629.832Ag - 629.836Z
TESIS 629.89Av - 629.89Z

ANAQUEL 13 (4 FILAS 2 COLUMNAS)	
TESIS 621.389C - 621.38933Z	TESIS 621.3984H - 621.812R
TESIS 621.392Ar - 621.393V	TESIS 621.3382T - 628.95V
TESIS 621.394AI - 621.398V	TESIS 629.1326M - 629.8Y
TESIS 621.3981Av - 621.3981Y	TESIS 629.8046Sa

ANAQUEL 14 (7 FILAS 2 COLUMNAS)	
TESIS 621.314M - 621.315C	TESIS 621.319V - 621.3191Es
TESIS 621.315F - 621.317C	TESIS 621.3191F - 621.3191Or
TESIS 621.317Es - 621.317Or	TESIS 621.3191P - 621.31914V
TESIS 621.317P - 621.319An	TESIS 621.3192Ar - 621.3192C
TESIS 621.319An - 621.319G	TESIS 621.3192T - 621.3192L
TESIS 621.319G - 621.319N	TESIS 621.3192M - 621.3192R
TESIS 621.319P - 621.319T	TESIS 621.3192R - 621.3192Y

ANAQUEL 15 (3 FILAS 4 COLUMNAS)			
TESIS 3840 - 384.5L	TESIS 529.75B - 621.3028L	TESIS 621.312134M - 621.312139T	TESIS 621.313B - 621.3133J
TESIS 384.5M - 384.65N	TESIS 621.31Ab - 621.31042H	TESIS 621.31214AI - 621.3124C	TESIS 621.3133L - 621.3134V
TESIS 384.7G - 519.77B	TESIS 621.31042M - 621.312134L	TESIS 621.3126Er - 621.3126V	TESIS 621.3136B - 621.314J

ANAQUEL 16A (3 FILAS 8 COLUMNAS)							
TESIS 001.534T - 001.6425 V	TESIS 001.6440 4Fc - 001.6440 4L	TESIS 004Ag - 004.6Ag	TESIS 004.64M - 004.65C	TESIS 004.67B - 004.67T	TESIS 004.69B - 005.362L	TESIS 006.4Ar - 006.454Q	TESIS 333.7932 3C - 333.794L
TESIS 001.6425 C - 001.6404 3P	TESIS 001.6440 4M - 001.6440 4So	TESIS 004.6AI - 004.6Y	TESIS 004.65D - 004.65T	TESIS 004.68Ac - 004.68In	TESIS 005.369C - 005.746Z	TESIS 006.6C - 333.7931 2Su	TESIS 338.43C - 352.923V
TESIS 001.6440 r - 001.6440 4D	TESIS 001.6440 4V - 001.6444 T	TESIS 004.62Ac - 004.62V	TESIS 004.66Ar - 004.66Q	TESIS 004.68L - 004.68Si	TESIS 005.8G - 006.37V	TESIS 333.7931 3B - 333.7932 17Es	TESIS 368.7V - 384M

ANAQUEL 16B (3 FILAS 8 COLUMNAS)
REVISTAS DE LA IEEE CALSIFICADAS POR AÑOS, NO POSEEN CODIFICACIÓN

ANAQUEL 17 (3 FILAS 4 COLUMNAS)
REVITAS DE LA IEE CALSIFICADAS POR AÑO, NO POSEEN CODIFICACIÓN

ANAQUEL 18A (5 FILAS 4 COLUMNAS)			
TEORÍA ELECTROMAGNÉTIC A 530.141B - 530.141H	TEORÍA ELECTROMAGNÉTIC A 530.141W - 531S	ELECTRICIDAD Y ELECTROMAGNETIS MO 537R - 537S	FÍSICA MODERNA 539.6K - 539.74S
TEORÍA ELECTROMAGNÉTIC A 530.141J - 530.141J	TEORÍA ELECTROMAGNÉTIC A 531.1Ar - 536.9N	ELECTRICIDAD Y ELECTROMAGNETIS MO 537V - 537.5G	QUÍMICA 540Ar - 547W
TEORÍA ELECTROMAGNÉTIC A 530.141K - 530.141P	ELECTRICIDAD Y ELECTROMAGNETIS MO 537Au - 537D	ELECTRICIDAD Y ELECTROMAGNETIS MO 537.5H - 537.63K	QUÍMICA 548.8M - 620.021G
TEORÍA ELECTROMAGNÉTIC A 530.141R - 530.141T	ELECTRICIDAD Y ELECTROMAGNETIS MO 537E - 537P	ELECTRICIDAD Y ELECTROMAGNETIS MO 537.9A - 537.9V	MATERIALES DE INGENIERÍA 620.1H - 620.112P
		FÍSICA MODERNA 539A - 539.42K	MATERIALES DE INGENIERÍA 620.112S - 620.182C

ANAQUEL 18B (5 FILAS 4 COLUMNAS)			
MATERIALES DE INGENIERÍA 620.2R - 620.86Sc	ELECTROTECNIA 621.301M - 621.301Z	MÁQUINAS ELÉCTRICAS 621.31042F - 621.31042K	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 621.31213B - 621.312134F
FÍSICA APLICADA 621M - 621.26V	INGENIERÍA ELÉCTRICA 621.302F - 621.302S	MÁQUINAS ELÉCTRICAS 621.31042K - 621.31042K	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 621.312134L - 621.3126R
INGENIERÍA ELÉCTRICA 621.3Ac - 621.3In	MÁQUINAS ELÉCTRICAS 621.303C - 621.3104T	MÁQUINAS ELÉCTRICAS 621.31042M - 621.31042R	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 621.313AI - 621.313F
ELECTROTECNIA 621.3J - 621.3W	MÁQUINAS ELÉCTRICAS 621.31042A - 621.31042Ch	MÁQUINAS ELÉCTRICAS 621.31042Sa - 621.310421W	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 621.313072W - 621.3133C
ELECTROTECNIA 621.301A - 621.301K	MÁQUINAS ELÉCTRICAS 621.31042F - 621.31042F		

ANAQUEL 19A (5 FILAS 4 COLUMNAS)			
GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 621.3133L - 621.3137M	S.E.P. 621.319En - 621.319G	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192An - 621.3192B	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192G - 621.3192H
TRANSFORMADORES 621.314Av - 621.316R	S.E.P. 621.319I - 621.319F	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192C - 621.3192D	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192I - 621.3192K
CONTROL INDUSTRIAL 621.317AL - 621.317P	S.E.P. 621.319R - 621.319St	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192D - 621.3192D	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192L - 621.3192R
CONTROL INDUSTRIAL 621.317P - 621.317Sc	S.E.P. 621.319St - 621.319W	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192E - 621.3192Ed	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192S - 621.3192S
S.E.P. 621.319Ag - 621.319En	S.E.P. 621.319W - 621.31913Av	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192En - 621.3192G	CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192T - 621.3192V

ANAQUEL 19B (5 FILAS 4 COLUMNAS)			
CIRCUITOS Y REDES ELÉCTRICAS 621.3192V 621.31923W	FIBRA ÓPTICA 621.35C - 621.3692Z	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN 621.380413T 621.380413Y	ELECTRÓNICA 621.381M 621.381S
INSTALACIONES ELÉCTRICAS 621.31924A 621.31924L	MEDICIÓN ELÉCTRICA 621.37C - 621.37Z	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN 621.380414M 621.3804136Sc	ELECTRÓNICA 621.381T 621.381Sc
INSTALACIONES ELÉCTRICAS 621.31924H 621.31924R	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN 621.374Ag - 621.38T	ELECTRÓNICA 621.381A - 621.381B	ELECTRÓNICA 621.381043W 621.38133As
INSTALACIONES ELÉCTRICAS 621.31924Sa 621.31925R	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN 621.38028G 621.380413D	ELECTRÓNICA 621.381B 621.381G	ELECTRÓNICA DE POTENCIA 621.3815Ac 621.3815Es
ILUMINACIÓN 621.3193Ay 621.326T	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN 621.38041G 621.38041St	ELECTRÓNICA 621.381M 621.381M	SISTEMAS DIGITALES 621.3815F 621.3815K

ANAQUEL 20A (5 FILAS 4 COLUMNAS)			
SISTEMAS DIGITALES 621.3815L - 621.3815M	DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS 621.381528Sa - 621.38152802T	CIRCUITOS ELECTRÓNICOS 621.381532B - 621.381534H	CIRCUITOS INTEGRADOS 621.3817D - 621.38173L
SISTEMAS DIGITALES 621.3815M - 621.3815R	CIRCUITOS ELECTRÓNICOS 621.38153An - 621.38153G	AMPLIFICADORES OPERACIONALES 621.381535H - 621.381537C	CIRCUITOS INTEGRADOS 621.38173R - 621.38174F
SISTEMAS DIGITALES 621.3815R - 621.3815T	CIRCUITOS ELECTRÓNICOS 621.38153H - 621.38153R	INSTRUMENTACIÓN 621.38154B - 621.38154M	SEÑALES Y SISTEMAS 621.3819B - 621.3819Op
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS 621.38152A - 621.38152M	CIRCUITOS ELECTRÓNICOS 621.38153Sa - 621.38153W	INSTRUMENTACIÓN 621.38154P - 621.381542T	SEÑALES Y SISTEMAS 621.3819P - 621.381952B
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS 621.38152N - 621.381528R	CIRCUITOS ELECTRÓNICOS 621.3815302C - 621.38153042R	INSTRUMENTACIÓN 621.381548B - 621.3815483R	SISTEMAS DIGITALES 621.381952M - 621.381952N

ANAQUEL 20B (5 FILAS 4 COLUMNAS)			
SISTEMAS DIGITALES 621.381952St - 621.381952W	RADIO 621.384B - 621.384132R	ARQUITECTURA Y DISEÑO DIGITAL 621.39B - 621.3985M	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS 621.8T - 621.902W
SISTEMAS DIGITALES 621.381953B - 621.381958H	RADIO 621.384135B - 621.384135B	MOTORES 621.402M - 621.46R	INGENIERÍA CIVIL 621.91Ao - 624.1N
SISTEMAS DIGITALES 621.381958N - 621.3819582H	TELEFONÍA 621.38456B - 621.385G	MOTORES 621.462A - 621.462W	INGENIERÍA CIVIL 624.151S - 628.1S
MICROPROCESADORES 621.381959An - 621.381959Z	TELEVISIÓN 621.385H - 621.388P	ENERGÍA SOLAR Y NEOMÁTICA 621.47C - 621.5R	INGENIERÍA AUTOMOTRIZ 629.2202H - 629.53D
INGENIERÍA DE COMUNICACIONES 621.382B - 621.38284P	TELEVISIÓN 621.388R - 621.38933N	ENERGÍA SOLAR Y NEOMÁTICA 621.502J - 621.75S	CONTROL AUTOMÁTICO 629.8AI - 629.8N

ANAQUEL 21 (5 FILAS 2 COLUMNAS)	
ADMINISTRACIÓN 658.02K - 658.32Si	METALURGIA Y SOLDADURA 669Ap - 681.7668R
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES 658.4C - 658.4034P	METALURGIA Y SOLDADURA 690C - 725.4K
ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN 658.4062M - 658.5N	LITERATURA 808.8A - 808.8B
CONTROL DE PROCESOS 658.5N - 662.2T	LITERATURA 808.83C - 808.83Y
	LITERATURA 804C - 943P

ANAQUEL 22 (5 FILAS 4 COLUMNAS)
PUBLICACIONES INSTITUCIONALES NO CODIFICADAS CIER, INECEL, EPN, ANALES DE LAS JORNADAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ANAQUEL 23 (5 FILAS 2 COLUMNAS)			
CONTROL AUTOMÁTICO 629.8Og	629.8Og	-	CONTROL AUTOMÁTICO 629.8312Og - 629.8315D
CONTROL AUTOMÁTICO 629.8Sh	629.8Og	-	CONTROL AUTOMÁTICO 629.832B - 629.89M
CONTROL AUTOMÁTICO 629.823B	629.804B	-	ROBÓTICA 629.892An - 629.895Es
CONTROL AUTOMÁTICO 629.831Av	629.83A	-	CONTABILIDAD 631.372Ar - 657.867H
CONTROL AUTOMÁTICO 629.8312K	629.8312An	-	ADMINISTRACIÓN 658Ar - 658R

Teniendo en cuenta toda la información acerca de la Codificación y el Sistema de Clasificación actuales, utilizados en la biblioteca, se presenta el proceso completo para la ubicación de los libros:

1. El usuario ingresa alguna palabra clave del libro requerido, ya sea perteneciente al nombre del libro, al autor del libro o a un resumen del mismo.
2. Después, en la lista preliminar el usuario debe elegir la opción más idónea para satisfacer sus necesidades, ya sea el libro requerido inicialmente o inclinarse por alguna otra opción mejor.
3. Una vez seleccionado un libro se ingresa a la página de información de dicho libro en el cual consta la información de ese ejemplar. La información contenida en esa página es: Nombre del libro, Autor del libro, Código del libro, Tipo de ejemplar, Disponibilidad
4. Entonces, cuando el usuario tiene la información del código del libro buscado procede a localizarlo de manera ascendente a través de los estantes, para ubicar el libro sin la absoluta seguridad de que se encuentre allí.

5. Si el libro requerido no se encuentra allí, el usuario tiene dos posibilidades: buscar su libro en las mesas de devoluciones o iniciar nuevamente el proceso de búsqueda para un nuevo libro.

1.3.4 EXISTENCIA DE LIBROS

En el Sistema actual de la biblioteca, cuando el usuario está seguro del libro que quiere solicitar en préstamo, se debe acercar junto con el libro hacia una de las personas encargadas de la biblioteca, quienes “sacan” al libro del sistema, mediante su reconocimiento, por medio de un dispositivo electro – magnético.

Es aquí cuando el sistema se actualiza y se carga la información de que un ejemplar de ese libro ha sido prestado, se disminuye un ejemplar y se actualiza el contador de éstos ejemplares.

El Sistema, o en su defecto, uno de los administradores de la biblioteca tienen que estar pendientes del número sobrante de ejemplares para cada libro, ya que siempre debe existir al menos un ejemplar dentro de la biblioteca, destinado a los usuarios que realizan consultas en la biblioteca. En el caso de que un libro tenga solamente un ejemplar, no se puede realizar un préstamo.

En la FIG 1.7 se presenta la página de información para un libro, en la cual se presenta el número de ejemplares disponibles.

Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica - E Usuarios registrados

[Inicio](#)

Buscar

BIEE-EPN

[Inicio](#)

[Búsqueda Avanzada](#)

Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos / Por Boylestad, Robert.

Tema(s): [DIODOS SEMICONDUCTORES,](#)
[TRANSISTORES,](#)
[AMPLIFICADORES, CIRCUITOS](#)
[INTEGRADOS, CIRCUITOS](#)
[DIGITALES, AMPLIFICADORES](#)
[OPERACIONALES,](#)
[FABRICACION, FUENTES DE](#)
[ALIMENTACION,](#)
[OSCILOSCOPIOS,](#)

Registro No.: 6804

Ubicación: 621.381. / B792a8.

Buscar este título en:

[Otras Bibliotecas \(WorldCat\)](#)

[Otras Bases de Datos \(Google Scholar\)](#)

Tipo/Formato	Biblioteca	Estado	Fecha Vencimiento
<input type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	03/01/2008
<input type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	05/01/2008
<input type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Disponible	
<input type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	04/01/2008
<input type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	07/01/2008
<input type="checkbox"/> LIBROS ESPECIALIZADOS EN ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	MAIN	Prestado	07/01/2008

FIG. 1.7

PÁGINA DE INFORMACIÓN PARA UN LIBRO DEL AUTOR BOYLESTAD

1.3.5 HISTORIAL DE LIBROS PRESTADOS PARA CADA USUARIO

Uno de los más actuales servicios que está brindando la biblioteca de la Facultad, es el de poder acceder a una cuenta personal para cada estudiante de la Facultad, en la cual se registra cada préstamo realizado a ese estudiante, y

además el proceso de ese préstamo ya sea que: el libro ya fue devuelto; si todavía no ha sido devuelto, pero aún está a tiempo; o si no ha sido devuelto, y ya se encuentra fuera del plazo otorgado inicialmente, por lo que debe pagar una multa.

Para acceder a la cuenta personal de cada estudiante, se debe ingresar una identificación y una contraseña, inicialmente la identificación es el número único otorgado por la EPN a cada estudiante, y la contraseña es el número de cédula. Posteriormente la contraseña se puede o no cambiar.

En la FIG 1.8 se muestra el ingreso de la identificación y la contraseña y en la FIG 1.9 se muestra la cuenta personal de un usuario.

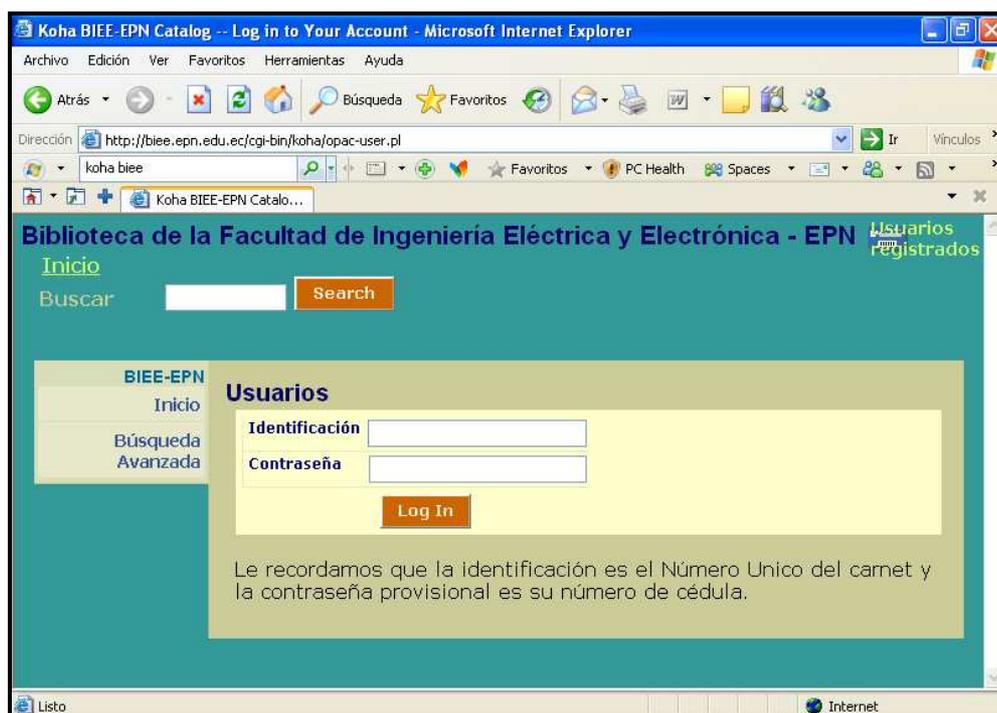


FIG 1.8

PÁGINA DE INGRESO A LAS CUENTAS DE LOS USUARIOS

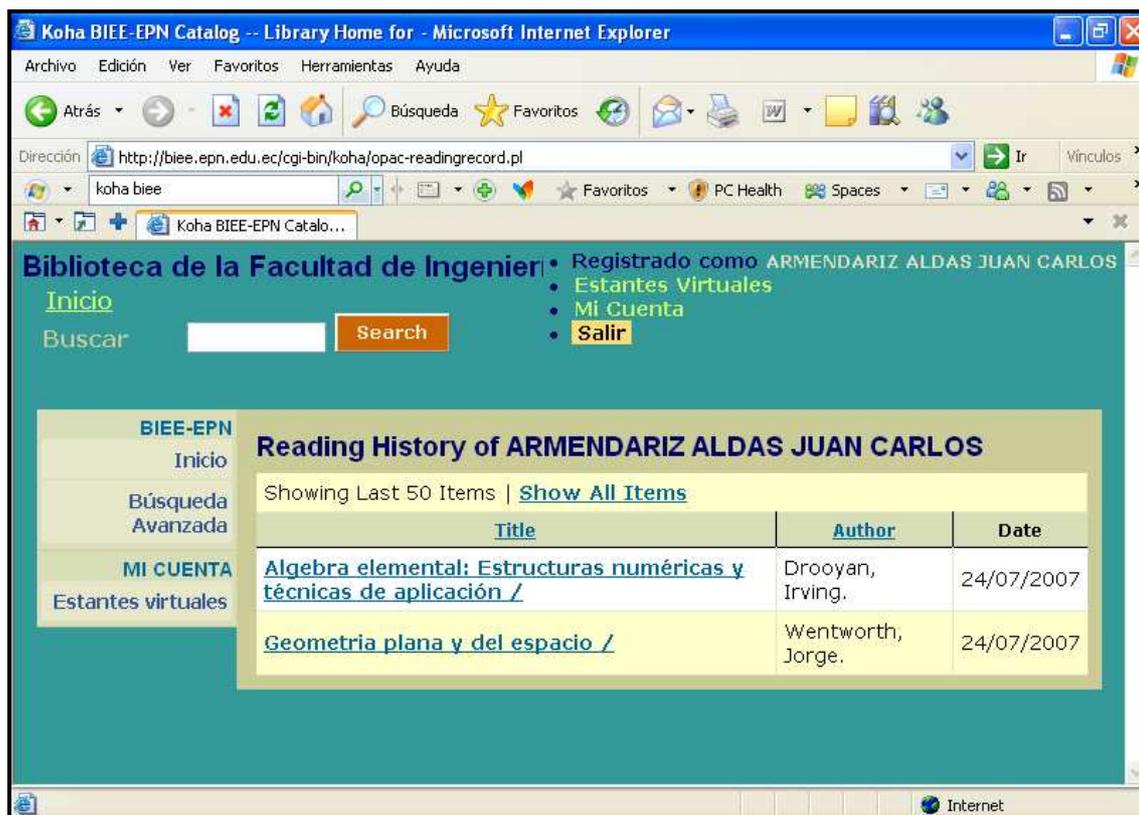


FIG 1.9

CUENTA PERSONAL DE UN USUARIO

1.3.6 SEGURIDAD DE LIBROS

Al mismo tiempo que el administrador se encarga de “sacar” un libro del sistema, ya que ha sido prestado, el sistema le “deja pasar” sin ningún problema por la salida de la biblioteca. Pero si el sistema detecta que el libro que se está queriendo sacar de la biblioteca no ha sido prestado, genera una alarma para que los administradores tomen las precauciones del caso.

1.4 PROBLEMAS DETECTADOS EN EL SISTEMA ACTUAL

Se ha detallado cómo se encuentra estructurado el sistema actual de la biblioteca, pero también se han detectado ciertos problemas dentro del desarrollo de dicho sistema. Algunos están enfocados a la estrategia misma desarrollada dentro del sistema, y otros a problemas ocasionados por la falta de organización entre los administradores de la biblioteca, y del personal administrativo de la EPN.

Entre los principales problemas detectados en el sistema actual de la biblioteca están los siguientes:

1.4.1 UBICACIÓN ERRÓNEA DE LIBROS

Como ya se mencionó el sistema actual contempla una Codificación en función del área de estudio de cada libro. La estrategia para la ubicación de libros con el sistema actual en la biblioteca de la Facultad es la siguiente:

- Los libros ya codificados son ordenados en los estantes y anaqueles de manera ascendente y teniendo siempre en cuenta su área de estudio.
- Una vez que el usuario ingresa el nombre del libro, el nombre del autor del libro o alguna palabra clave para buscar el libro y se ha decidido por una de las opciones; el sistema le entrega el código de ese libro.
- Entonces, el usuario busca su libro a través del código y el área de estudio en los anaqueles y estantes de la biblioteca.
- Pero es aquí donde se origina el problema, ya que la estrategia del sistema contempla solamente dos informaciones: si el libro fue o no fue prestado y el código del libro para que el usuario lo pueda buscar; pero de ninguna manera contempla la posibilidad de que un usuario pueda estar utilizando ese libro dentro de la biblioteca, sin necesidad de haber solicitado un préstamo.

Debido a esto, el sistema actual de la biblioteca sólo puede mostrar la ubicación donde “debería estar” el libro y no donde realmente está. Es por ello que en varias ocasiones el usuario obtiene la información correcta, pero simplemente no encuentra el libro.

Esto se traduce en un resultado erróneo y en pérdida de tiempo para el usuario.

1.4.2 INFORMACIÓN INCORRECTA DE LA EXISTENCIA O NO DE LIBROS

Existe una información incorrecta sobre la existencia o no de los libros, ya que la estructura misma del sistema actual presenta inconvenientes, que a la larga repercuten en la calidad del servicio que se brinda a cada usuario.

1.4.2.1 Mala contabilidad

El sistema actual no posee una contabilidad de ejemplares y libros confiable. En más de una ocasión, un usuario ha obtenido la información del sistema en forma positiva acerca de la existencia de un ejemplar para un cierto libro, pero resulta que al momento de buscar el libro no se lo encuentra en ninguna parte.

Como consecuencia de ello, el usuario recibe una mala información sobre la existencia del libro requerido, lo que se traduce en pérdida de tiempo, y mala calidad de servicio en la biblioteca.

1.4.2.2 Ubicación errónea de los libros

A este problema ya se lo estudió en el numeral anterior, pero a su vez se convierte en causa de que el usuario obtenga una errada información acerca de la existencia de su libro.

1.4.3 PÉRDIDA DE LIBROS

Este problema también está originado en los inconvenientes ya descritos.

Debido a que el sistema presenta dificultades con la entrega de información acerca de la ubicación exacta de un libro y sobre la existencia o no de un ejemplar para cierto libro, entonces se concluye de que en ciertas ocasiones podríamos dar por “perdidos” a más de un libro.

Hay dos posibles escenarios en función de la combinación de los inconvenientes descritos para que se dé el problema que se está analizando:

- **ESCENARIO 1.**

- El usuario ingresa las palabras clave necesarias para la búsqueda de su libro requerido.
- El sistema presenta varias opciones de los libros preseleccionados en la búsqueda.
- El usuario selecciona una de las opciones presentadas por el sistema en función de sus requerimientos finales.
- El sistema presenta la existencia de un solo ejemplar y el código para el ejemplar seleccionado.
- El usuario obtiene esos datos y se va en busca del libro, pero no lo encuentra, ya que el único libro disponible está siendo usado dentro de la biblioteca.

- **ESCENARIO 2.**

- El usuario ingresa las palabras clave necesarias para la búsqueda del libro requerido.
- El sistema presenta varias opciones de los libros preseleccionados en la búsqueda.
- El usuario selecciona una de las opciones presentadas por el sistema en función de sus requerimientos finales.
- El sistema presenta la existencia de varios ejemplares y el código para el ejemplar seleccionado.
- El usuario obtiene esos datos y se va en busca del libro pero resulta que existe un solo ejemplar disponible, y no puede obtener el préstamo del mismo.

1.4.4 DEMASIADO TIEMPO EN LA BIBLIOTECA

Finalmente, todos los inconvenientes anteriormente analizados se traducen en pérdida de tiempo en el proceso de búsqueda de libros. En la TABLA 1.1 se muestra el tiempo total necesario para realizar un proceso completo dentro de la biblioteca de la FIEE, asumiendo que se presentan todos los inconvenientes al mismo tiempo mientras que en la TABLA 1.2 se muestra el tiempo invertido para realizar el mismo proceso si el sistema fuera óptimo y confiable.

PROCESO	TIEMPO INVERTIDO
Búsqueda del libro requerido	1 MINUTO
Selección del ejemplar correcto	3 MINUTOS
Obtención de la información necesaria	1 MINUTO
Búsqueda del libro en los estantes	5 MINUTOS
Libro no encontrado	-----
Búsqueda del libro en las mesas	3 MINUTOS
Libro no encontrado	-----
Reingreso al sistema	1 MINUTO
Búsqueda de otro libro	1 MINUTO
Selección del ejemplar correcto	3 MINUTOS
Obtención de la información necesaria	1 MINUTO
Búsqueda del libro en los estantes	5 MINUTOS
Libro encontrado pero no disponible para préstamos	-----
Fotocopias de la información necesaria	10 MINUTOS
<u>TOTAL DE TIEMPO</u>	34 MINUTOS

TABLA 1.1

TIEMPO ESTIMADO A INVERTIR UTILIZANDO EL SISTEMA CON LA PRESENCIA
SIMULTÁNEA DE TODOS LOS INCONVENIENTES

PROCESO	TIEMPO INVERTIDO
Búsqueda del libro requerido	1 MINUTO
Selección del ejemplar correcto	3 MINUTOS
Obtención de la información necesaria	1 MINUTO
Búsqueda del libro en los estantes	5 MINUTOS
Libro ADECUADO encontrado	-----
Realización del préstamo	-----
<u>TOTAL DE TIEMPO</u>	10 MINUTOS

TABLA 1.2

TIEMPO ESTIMADO A INVERTIR UTILIZANDO UN SISTEMA ÓPTIMO Y CONFIABLE

1.5 SOLUCIONES SUGERIDAS PARA LOS PROBLEMAS DETECTADOS

Todos los problemas detectados y analizados anteriormente, se dan debido a que el sistema posee grandes discrepancias entre objetivos y resultados, y además inconvenientes en la estrategia utilizada.

Entonces, como urgente solución se debe reformular las estrategias en el diseño del sistema y comprobar que los objetivos se cumplan al 100%.

1.5.1 REFORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS

Se presentan a continuación las nuevas estrategias:

- El sistema debería automatizarse para que cada vez que el usuario necesite información de cualquier libro, se “rastree” a ese libro para que se dé a conocer al usuario su posición exacta dentro de la biblioteca.
- El sistema debe mantener una base de datos exacta y actualizada de los ejemplares que han sido prestados, para brindarle al usuario una información correcta y oportuna de la existencia o no de libros dentro de la

biblioteca, que pueden ser prestados ya que siempre debe existir un ejemplar para el uso interno en la biblioteca.

- Si se diseña un sistema automatizado, también se puede brindar dos nuevos servicios:
 - Cuando el libro requerido tenga solamente un ejemplar disponible, no se puede realizar el préstamo del mismo, pero si se puede sugerir libros que tengan más de un ejemplar y que cubran prácticamente los mismos temas que el libro requerido inicialmente.
 - El usuario puede estar seguro del libro que solicita, y una vez confirmado que dicho libro si puede ser prestado, el sistema puede otorgar como préstamo uno de los ejemplares, después de que el usuario ingrese su identificación y contraseña para verificar que se trata de la persona que dice ser.

1.5.2 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Los objetivos principales para un sistema completo para la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica son:

- Proveer de una gran calidad de servicio a los usuarios.
- Atender a varios usuarios simultáneamente, de la mejor manera y en el menor tiempo posible.
- Proporcionar información correcta y confiable sobre la ubicación y existencia para cada ejemplar de libros dentro de la biblioteca.
- Brindar seguridad para cada libro.
- Proveer de toda la información necesaria para que el usuario sea capaz de decidir sobre el libro más idóneo, incluso si no fue el que al principio estaba solicitando.
- Brindar el servicio de préstamo de libros de manera rápida y eficiente.
- Tener acceso a un inventario constante y actualizado de todos los libros que existen en la biblioteca.

En la TABLA 1.3 se muestra la información del porcentaje de cumplimiento de los objetivos, con el sistema actual de la biblioteca.

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Proveer de una gran calidad de servicio a los usuarios.	75 %
Atender a varios usuarios simultáneamente de la mejor manera y en el menor tiempo posible.	50 %
Proporcionar información correcta y confiable sobre la ubicación y existencia para cada ejemplar de libros dentro de la biblioteca.	60 %
Brindar seguridad para cada libro.	100 %
Proveer de toda la información necesaria para que el usuario sea capaz de decidir su libro idóneo incluso si no fue el que al principio estaba solicitando.	65 %
Brindar el servicio de préstamo de libros de una manera rápida y eficiente.	70 %
Tener acceso a un inventario constante y actualizado de todos los libros que existen en la biblioteca.	60 %
SISTEMA POCO EFICIENTE	

TABLA 1.3

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DEL SISTEMA ACTUAL

En la TABLA 1.4 se muestra la información del porcentaje de cumplimiento de los objetivos que se cumplirían en el sistema propuesto con las estrategias reformuladas. Estos valores se obtuvieron considerando justamente que el principal objetivo del sistema propuesto es mejorar las debilidades del sistema actual. Además, el sistema propuesto se trata de un sistema automático y electrónico capaz de manejar información actualizada y brindar servicios más avanzados.

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Proveer de una gran calidad de servicio a los usuarios.	95 %
Atender a varios usuarios simultáneamente de la mejor manera y en el menor tiempo posible.	90 %
Proporcionar información correcta y confiable sobre la ubicación y existencia para cada ejemplar de libros dentro de la biblioteca.	95 %
Brindar seguridad para cada libro.	100 %
Proveer de toda la información necesaria para que el usuario sea capaz de decidir su libro idóneo incluso si no fue el que al principio estaba solicitando.	95 %
Brindar el servicio de préstamo de libros de una manera rápida y eficiente.	90 %
Tener acceso a un inventario constante y actualizado de todos los libros que existen en la biblioteca.	98 %
SISTEMA MUCHO MÁS EFICIENTE	

TABLA 1.4

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DEL SISTEMA PROPUESTO

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se revisa aspectos generales de la tecnología RFID, sus principales ventajas y desventajas. Además, se explicará las características de RFID, por las cuales esta tecnología podría servir para un sistema automatizado e inteligente para la BIEE.

La identificación por radiofrecuencia (RFID) permite obtener información desde tarjetas inteligentes programadas con dicha información, hacia receptores especializados que soporten RFID y que sean capaces de interpretar la información recibida. Entonces, es importante analizar la estructura básica de un sistema completo que soporte la tecnología RFID:

- El sistema funciona en base a un chip que contiene la información del producto (esta información puede ser modificada o reprogramada en cualquier momento), el cual envía inalámbricamente la información a un receptor especializado en interpretar las señales RFID recibidas, y determinar el producto que se está analizando.
- La estructura básica de la tecnología RFID consta de un lector (receptor y/o sistemas más avanzados como un computador personal o un PDA), una tarjeta RFID y un interfaz inalámbrico (aire). En la FIG. 2.1 se presenta esta arquitectura.

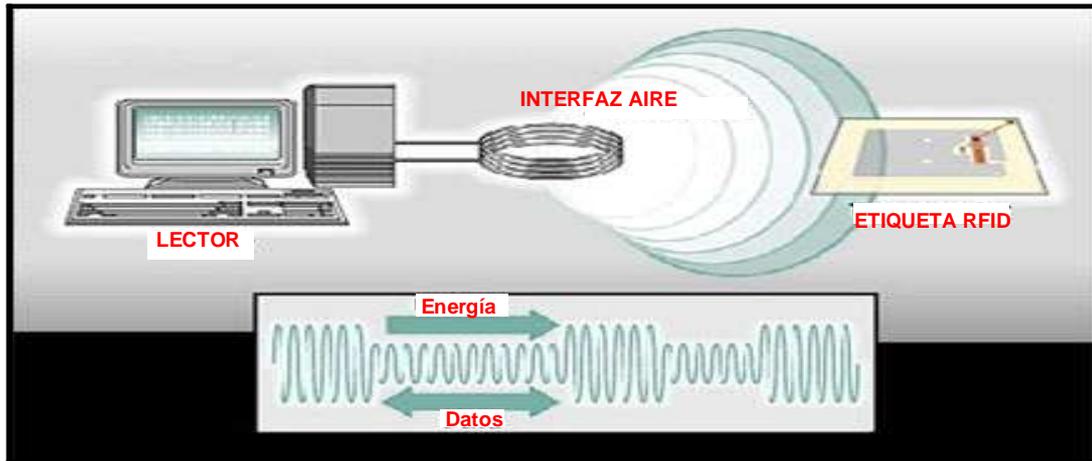


FIG. 2.1
ARQUITECTURA BÁSICA TECNOLOGÍA RFID

Entonces, los componentes de un sistema RFID son la etiqueta o TAG que contiene la información de identificación, y un RECEPTOR que es el encargado de “leer” la información contenida en el TAG.

2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA RFID

Los componentes del sistema RFID especializado para obtener información remota son los siguientes:

- Etiquetas RFID o TAG
- Antenas
- Lectores y/o Receptores

2.2.1 ETIQUETA RFID (TAG)³

Está compuesta por:

- Una bobina que funciona como antena, emite y/o recibe las ondas de radio
- Un chip con la programación, y

³ http://www.automation.siemens.com/rfid/html_76/produkte_was_ist_rfid.htm

- Una memoria para el almacenamiento de información de cada etiqueta.

La etiqueta RFID se presenta en diferentes formas: tarjeta, botón, pulsera, o incluso puede ser inyectado bajo la piel (se puede pensar en un TAG con tamaño de un grano de arroz). Los diferentes y principales modelos de TAGs se presentan en la FIG 2.2.



FIG. 2.2
DIFERENTES FORMAS DE TAGS RFID

Para las etiquetas RFID existen varios tipos de memoria en función de los requerimientos necesarios para el sistema a implementarse; los tipos de memoria más utilizados son:

- **Solo lectura:** el código de identificación que contiene es único y es personalizado durante la fabricación de la etiqueta. A partir de la fabricación y programación única de la memoria no se puede modificar su contenido y lo único que se puede realizar es la lectura inalámbrica de su información por parte de los lectores. La representación estructural de este tipo de memoria sería el que se presenta en la FIG. 2.3.

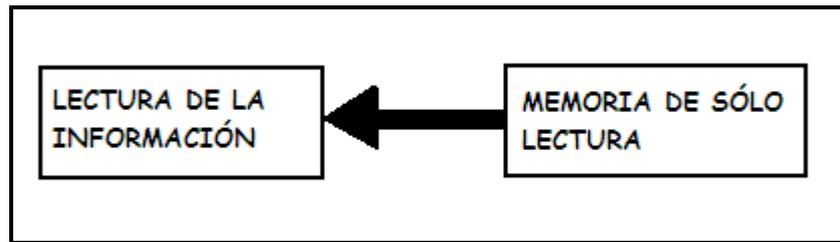


FIG. 2.3
MEMORIAS DE SÓLO LECTURA

- **De lectura y escritura:** el código de identificación puede ser modificado por el lector. Los equipos especializados tienen comandos para poder escribir un nuevo código en la etiqueta que posea nueva información de su producto. La representación estructural de este tipo de memoria sería el que se presenta en la FIG. 2.4.

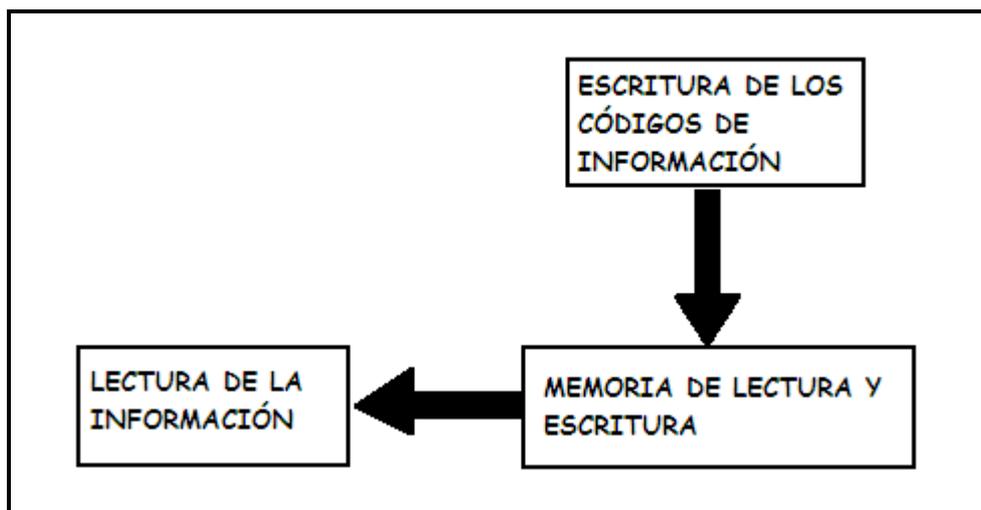


FIG. 2.4
MEMORIAS DE LECTURA Y ESCRITURA

- **Anticolisión.** Se trata de etiquetas especiales que permiten que un lector identifique varias al mismo tiempo, pero para ello es estrictamente necesario que las etiquetas entren en la zona de cobertura de cada lector y que éstos tengan mecanismos de anticolisión. En la FIG. 2.5 se muestra la representación estructural de las memorias anticolisión.

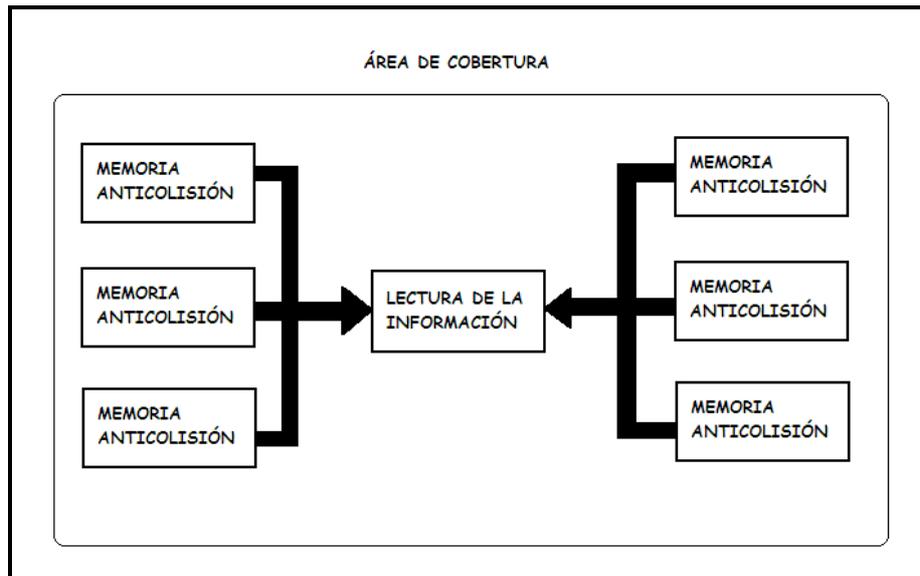


FIG. 2.5
MEMORIAS ANTICOLISIÓN

Un TAG RFID está compuesto principalmente por: el chip o circuito integrado, la antena y un sustrato como se observa en la FIG 2.6. En el caso de TAGs de tipo semi-activo o activo hay que añadir la batería.

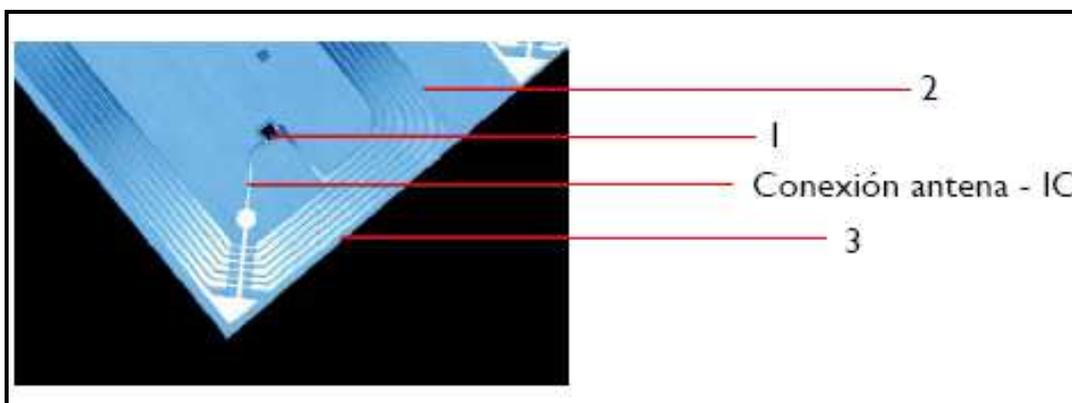


FIG 2.6
ESTRUCTURA BÁSICA DE UN TAG RFID

Chip o circuito integrado (1): Almacena la información y ejecuta los comandos específicos.

Antena (2): La función de la antena es captar y emitir las ondas RF con la información contenida en el chip. La energía para activar el chip la recoge del

campo RF (en HF del campo electromagnético y en UHF del campo eléctrico). Este proceso es llamado acoplamiento (coupling).

Sustrato (3): Material que mantiene el chip y la antena juntos y protegidos. La mayoría de las veces se trata de un film plástico. Tanto el chip como la antena quedan adjuntados a este material. Además, es el sustrato el que determina la forma física del TAG, como ya se mencionó antes, entre las principales formas físicas de los TAGs se tiene: tarjeta, chip plástico, llavero, botón, etc. La antena y el chip por dentro se mantienen casi iguales en todas las formas físicas antes mencionadas.

2.2.1.1 Tipos de Etiquetas RFID⁴

- Las etiquetas RFID **pasivas** no tienen alimentación continua. La corriente eléctrica necesaria para la polarización del chip y la transmisión de una respuesta es inducida en la antena por la señal de radiofrecuencia proveniente del lector. La respuesta de una etiqueta pasiva RFID tiene que ser breve, apenas un número de identificación. Las etiquetas pasivas tienen distancias de lectura que varían entre unos 10 mm hasta cerca de 10 metros.
- Las etiquetas RFID **semi-pasivas** o **semi-activas** son muy similares a las pasivas, la diferencia principal está en que incorporan adicionalmente una pequeña batería. Esta batería permite al circuito integrado de la etiqueta estar constantemente alimentado. Además, elimina la necesidad de diseñar una antena con la función de recoger potencia de una señal entrante sino que exclusivamente la antena tendrá la función de enviar o recibir la información. Las etiquetas RFID semi-pasivas responden más rápidamente, por lo que son más potentes en la cobertura de lectura. En la FIG 2.7 se muestra un ejemplo de etiqueta RFID semi-pasiva.

⁴ Iván Bernal, T3. Active and Passive RFID

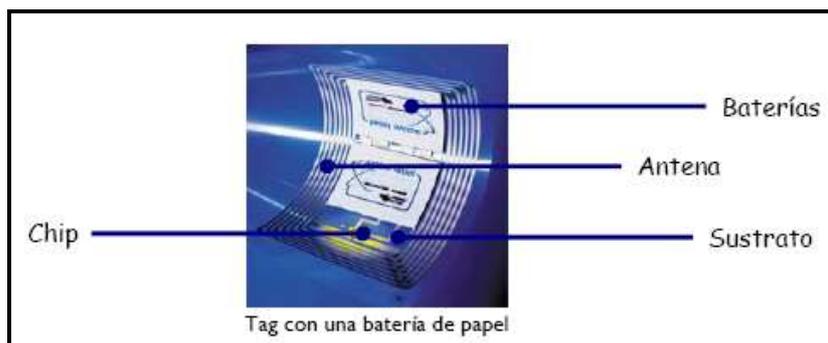


FIG 2.7
TAG RFID SEMI - PASIVA

- Las etiquetas RFID **activas**, tienen una fuente de energía incorporada, lo que les permite tener una cobertura de lectura mayor y memorias más grandes que las etiquetas pasivas. Muchas etiquetas activas tienen rangos prácticos de diez metros, y una duración de batería de varios años. Además, tienen características importantes tales como exactitud, funcionamiento en ciertos ambientes - como cerca del agua o metal,- y confiabilidad. En la TABLA 2.1 se muestran algunas diferencias técnicas entre las etiquetas RFID activas y pasivas y en la TABLA 2.2 se presentan las capacidades funcionales de las etiquetas RFID activas y pasivas.

	RFID ACTIVO	RFID PASIVO
Fuente poder etiqueta	En el interior de la etiqueta	Energía transferida desde el lector RFID vía radiofrecuencia.
Presencia batería en etiqueta	SI	NO
Disponibilidad energía TAG	Continua	Solo cuando es inducido desde el lector.
Energía señal transmitida desde el lector al TAG	BAJA	ALTA (Debe inducir al TAG)
Energía señal transmitida desde el TAG hacia el lector RFID	ALTA	BAJA
Cantidad de información transmitida	ALTA	BAJA

TABLA 2.1

Diferencias técnicas entre tecnologías RFID activas y pasivas

	RFID ACTIVOS	RFID PASIVOS
Rango Comunicación.	Alcance mayor (100m o más)	Pequeño y muy pequeño alcance (3m o menor)
Conexión multitags.	Puede recoger información de 1000 tags en reposo con un lector simple. Lee información de 20 tags moviéndose a velocidades de 100 mph.	Recoge información de cientos de tags con un lector simple. Lee información de 20 tags moviéndose a menos de 3mph.
Capacidad sensores.	Habilidad de monitoreo continuo y grabación de entradas de sensores: datos y tiempo (hora, fecha).	Habilidad de leer y transferir valores de sensores solo cuando es inducido por el lector; no guarda fecha ni hora.
Transferencia datos	Lee y escribe datos (Ej. 128 KB) con sofisticados algoritmos de búsqueda y capacidades de acceso.	Bajo nivel de almacenamiento de información (Ej. 128 bytes)

TABLA 2.2

Capacidades funcionales de tecnologías RFID activos y pasivos

2.2.2 RECEPTOR RFID

Es el dispositivo que se encarga del procesamiento de la información. El sistema de control, búsqueda o almacenamiento de información se enlaza con el receptor para la obtención de la información necesaria. El receptor RFID puede comunicarse con este sistema mediante comunicación serial, paralela, USB o algún interfaz inalámbrico; incluso el mismo receptor puede ser programado para realizar un pequeño control sobre otro sistema.

Dado que las señales de múltiples TAGs RFID pueden interferir unas con otras, el receptor debe estar en la capacidad de filtrar y/o seleccionar las señales correctas de cada TAG mediante protocolos de anticolisión, con lo cual el receptor

determina los múltiples TAGs existentes en cobertura y les asigna diferentes turnos para que respondan al receptor sin interferir unas con otras. En la FIG 2.8 se muestra el receptor RFID RFR-02, que es uno de los receptores de etiquetas RFID más utilizado.

Los receptores RFID se encuentran generalmente encendidos, transmitiendo continuamente ondas de radio, esperando a que alguna etiqueta ingrese en su área de cobertura. Pero en dispositivos que necesitan conservar energía, esta característica es indeseable; para esto es posible configurar al receptor RFID para que envíe señales de pulsos de radio solo en respuesta a un evento externo.



FIG 2.8

Receptor RFID RFR-02 (HF)

Además, los receptores multitag o que se encuentran en la capacidad de leer más de un TAG simultáneamente tienen principalmente dos modos de operación que son los siguientes:

- El primer modo de operación consiste en que, mediante el envío de un comando por parte del receptor, éste averigüe si un determinado TAG se encuentra o no dentro de su área de cobertura.

- El segundo modo de operación es que cada cierto tiempo o cada vez que se envíe un cierto comando al receptor, éste emita un reporte de TODOS los TAGs que se encuentran dentro de su área de cobertura.

Principalmente, los receptores RFID poseen dos elementos fundamentales en su estructura básica que son: la antena y el circuito de inteligencia. Esta estructura básica de los receptores RFID se representa en la FIG. 2.9.

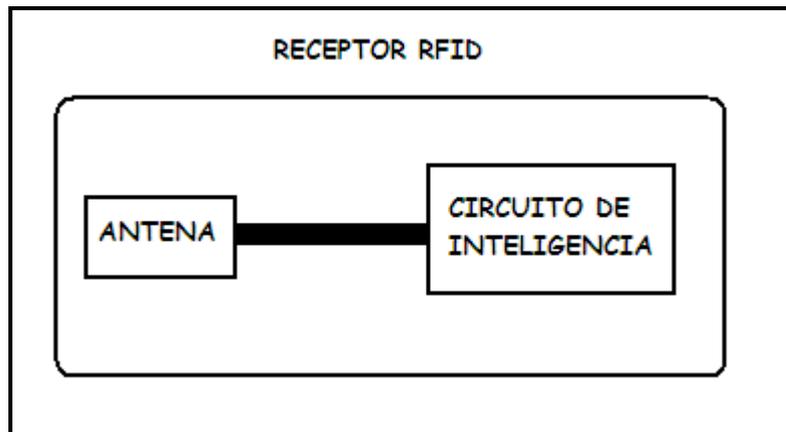


FIG. 2.9
ESTRUCTURA BÁSICA DE UN RECEPTOR RFID

Los componentes de un receptor RFID se analizan a continuación:

2.2.2.1 Antena del receptor

Es el dispositivo que utiliza las ondas de radio para leer y escribir datos en los TAGs. Se encuentran de todas formas y tamaños según la frecuencia de operación de la onda de la señal transmitida o recibida.

La función principal de las antenas es enviar una señal hacia las etiquetas y recibir el resultado de identificación (ID), pero una función secundaria e importante es inducir un pequeño voltaje en las etiquetas pasivas para su correcta polarización.

Su funcionalidad depende del tipo de TAG a usar; es decir si se utiliza una etiqueta de radio frecuencia en modalidad activa o pasiva. La capa física RFID consiste en la forma en que el radio y las antenas permiten la comunicación mutua y la transferencia de información.

Existen dos tipos de antenas: móviles y fijas.

- **Antenas móviles**

Se tiene cuando la antena se mueve para identificar el TAG. Se encuentran generalmente en receptores móviles con antenas integradas o son utilizadas manualmente por un operativo. Algunos ejemplos importantes de este tipo de antenas se observan en la FIG 2.10.



FIG 2.10

EJEMPLOS DE ANTENAS MÓVILES

- **Antenas fijas**

Son aquellas que no tienen movimiento para identificar el TAG y se conectan a los receptores mediante cables. Un único receptor puede manejar varias antenas creando una zona de interrogación. En la FIG 2.11 se muestran las dos antenas fijas en funcionamiento y también la zona de interrogación (área de cobertura) que estas antenas presentan.



FIG 2.11
EJEMPLOS DE ANTENAS FIJAS

2.2.2.2 Circuito de Inteligencia

El circuito de inteligencia es el responsable de toda la metodología sistemática del receptor, posee la información necesaria para realizar los procesos de lectura, escritura, envío y recepción de datos.

Además, este circuito es el responsable de administrar de manera adecuada a la antena, que simplemente es el último dispositivo antes de alcanzar el medio de transmisión, que en este caso es el aire. El circuito de inteligencia también se encarga de procesar los datos recibidos, de procesar y/o modular los datos a ser enviados y de manipular a la antena correctamente para inducir voltaje en las etiquetas pasivas.

Explicando específicamente el intercambio de datos entre el receptor y los TAGs se tienen las siguientes funciones importantes para el circuito de inteligencia:

- Para el envío de información, el circuito de inteligencia debe ser capaz de interpretar correctamente los comandos externos que han sido ingresados al receptor, y una vez que se han interpretado enviar a la etiqueta el comando adecuado para recibir toda la información y satisfacer las necesidades originales. Además, antes de enviar la información el circuito

de inteligencia tiene que prepararla en la frecuencia de operación del sistema.

- Para la recepción de información, el circuito de inteligencia tiene que ser capaz de interpretar de manera adecuada la información que el TAG ha enviado, y así poder dar una respuesta confiable y eficiente a las necesidades originales del usuario. Además, después de recibir la información, el circuito de inteligencia debe procesarla desde la frecuencia de operación del sistema.

2.3 FRECUENCIAS DE OPERACIÓN

Hay varias clases distintas de etiquetas en uso, según su radiofrecuencia:

- Etiquetas de frecuencia baja LF (entre 125 ó 134,2 Khz.).
- Etiquetas de alta frecuencia HF (13,56 MHz.).
- Etiquetas de muy alta frecuencia VHF (433 MHz.).
- Etiquetas de frecuencia ultra elevada UHF (868 a 956 MHz.). Las etiquetas UHF no pueden ser utilizadas de forma global, porque no existen regulaciones globales para su uso.
- Etiquetas de microondas (2,45 GHz.).

Para seleccionar la óptima frecuencia de radio de operación se requiere el estudio de varios factores, incluyendo el rendimiento, factores regulatorios y coexistencia con otras tecnologías inalámbricas.

Las frecuencias dentro del rango de 100 MHz a 1 GHz presentan las mejores opciones en técnicas de operación para RFIDs activas de gran alcance, en comunicaciones omnidireccionales y ambientes “nublados”. Para aplicaciones globales se utiliza la frecuencia de 433 MHz como magnitud apropiada de operación ya que se obtiene el mejor funcionamiento probado y de aceptación mundial. Esta información se encuentra reflejada en la FIG 2.12, mientras que en la TABLA 2.3 se muestra las principales bandas de frecuencia y sus aplicaciones.

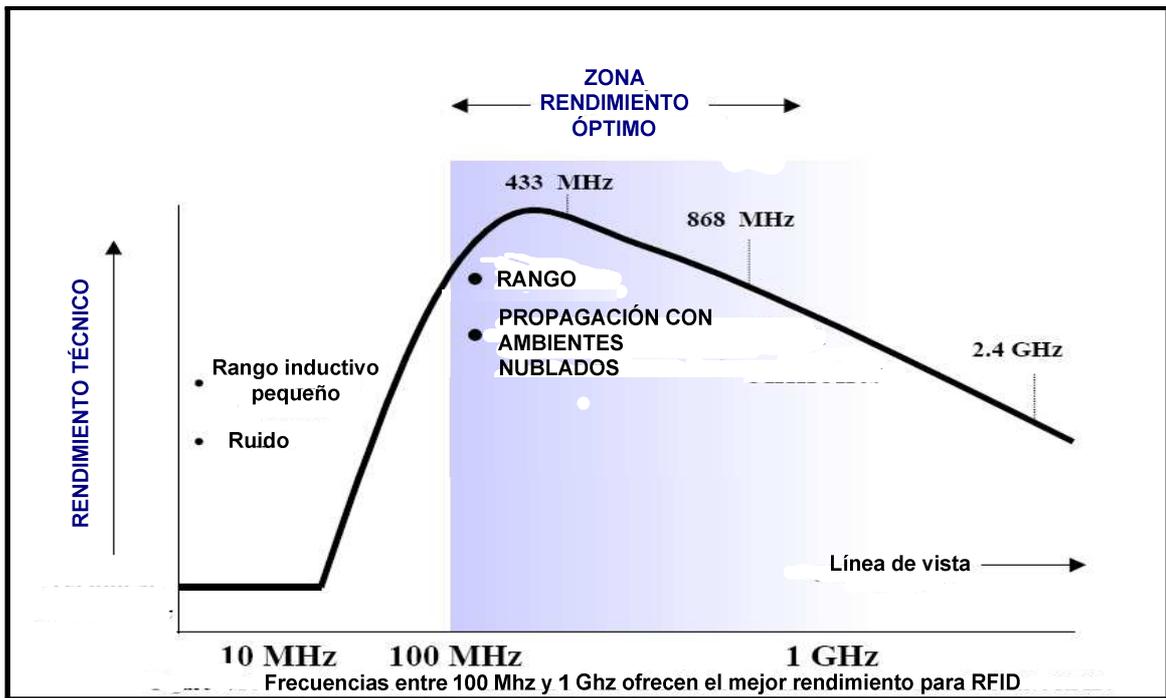


FIG 2.12

RENDIMIENTO PROBADO EN CONDICIONES REALES EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA DE OPERACIÓN

BANDA	FRECUENCIA SIN LICENCIA	LONGITUD ONDA	USO
LF	125-134.2 KHz.	2.400 m	En animales y llaves inalámbricas.
HF	13.56 Mhz	22 m	
UHF	865.5 – 867.6 Mhz (Europa) 915 Mhz (EEUU) 950 – 956 Mhz (Japón)	32.8 cm.	Tarjetas inteligentes Logística Control y administración en general
ISM	2.4 Ghz	12.5 cm.	Control y administración.

TABLA 2.3

BANDAS DE FRECUENCIA UTILIZADAS

La energía radiada por una antena la clasificamos en campo cercano “near field” (cobertura dada por un pequeño número de longitudes de onda de la antena) y campo lejano “far field” (energía radiada fuera del campo cercano). Los sistemas con frecuencias en las bandas HF y LF operan en el campo cercano mientras que los sistemas con frecuencias en la banda UHF operan en el campo lejano.

2.4 ESTÁNDARES⁵

Los estándares o normalizaciones nos permiten obtener una arquitectura abierta que puede ser implementada por diferentes fabricantes o integradores. Según el tipo de aplicación existen en la actualidad diferentes estándares. Entre los más relevantes se tiene:

Estándares desarrollados para tarjetas de identificación:

- **ISO/IEC 10536 Identification cards – Contactless integrated circuit cards:** para tarjetas de identificación inteligentes a 13,56 MHz.
- **ISO/IEC 14443 Identification cards – proximity integrated circuit cards:** desarrollado para tarjetas de identificación inteligentes con rango superior a un metro, utilizando la frecuencia de 13,56 MHz.
- **ISO/IEC 15693 Contactless integrated circuit cards – Vicinity cards:** se desarrollan las características físicas, la interfaz aérea y los protocolos de transmisión y anticolisión para tarjetas sin contacto con circuitos integrados en la banda HF (13,56 MHz).

Estándares desarrollados para la gestión a nivel unidad:

- **ISO/IEC 15961 RFID for item management – Data protocol: application interface:** maneja los comandos funcionales comunes y características de sintaxis.
- **ISO/IEC 15962 RFID for item management – Protocol: Data encoding rules and logical memory functions:** dirigido al procedimiento que el sistema RFID utiliza para intercambiar información de la gestión a nivel unidad.

⁵ www.hightechaid.com/tech/rfid/rfid_technology.htm

- **ISO/IEC 15963 for item management – Unique identification of RF tag:** este estándar se dirige al sistema de numeración, el proceso de registro y uso del tag RFID. Se ha diseñado para el control de calidad durante el proceso de fabricación.
- **ISO/IEC 19762: Harmonized vocabulary – Part 3: radio-frequency identification:** proporciona términos generales y definiciones en el área de la identificación automática y técnicas de captura de datos, con secciones especializadas en varios campos técnicos, al igual que términos esenciales para ser usados por usuarios no especializados en comunicaciones. La parte 3 es la que hace referencia a la tecnología RFID.
- **ISO/IEC 18000 Air interface standards:** diseñada para crear una interoperabilidad global, donde se define la comunicación entre los tags y los lectores. Incluyendo diferentes frecuencias de trabajo.
- **ISO/IEC 18001 RFID for Item Management - Application Requirements Profiles:** Proporciona el resultado de tres estudios para identificar aplicaciones y usos de la tecnología RFID con gestión a nivel unidad de artículo.
- **EPC™ Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID:** creado por EPC global, joint venture entre EAN (European Article Numbering) y UCC (Uniform Code Council), y tecnología desarrollada por Auto – ID Center; en este documento se desarrolla el estándar para el protocolo de interfaz aérea de comunicación entre el tag y el lector.
- **13.56 MHz ISM Band Class 1 Radio Frequency (RF) Identification Tag Interface Specification:** desarrollado por EPC global para definir la interfaz de comunicación y el protocolo para la clase 1 en 13,56MHz. Incluye los requerimientos de los tags y lectores para establecer comunicaciones en dicha banda de frecuencias.
- **Application Level Event (ALE) Specification Version 1.0:** estándar desarrollado por EPC global que especifica un interfaz a través de la cual se filtra y consolida códigos electrónicos EPC con origen de varios dispositivos.

2.5 USOS Y APLICACIONES

La tecnología RFID tiene una extensa área de aplicaciones y ámbitos de uso, entre los principales están:

- Se utiliza por gobiernos en aplicaciones civiles y militares, identificación militar, en pasaportes, licencias de manejo, brazaletes médicos y dispositivos implantables.
- En algunos países en el ámbito empresarial se utiliza para:
 - El control y seguimiento de productos en grandes cadenas comerciales
 - Control de acceso a dependencias específicas dentro de un edificio
 - Control de entrada y salida
 - Ubicación de una persona al interior de un edificio
- La comunidad europea piensa introducir esta técnica en la próxima generación de billetes, para facilitar el recuento de billetes y evitar falsificaciones.
- En el mercado agropecuario está entrando con bastante fuerza para el control y monitoreo de sus productos. La identificación de animales para su traslado, es otro de los grandes ámbitos de utilización.
- En la automatización industrial es otro de los campos en que el RFID ha entrado con mucha fuerza, ya que permite una supervisión directa sobre todas las etapas del proceso productivo.
- Los casos de aplicación más conocidos son las autopistas concesionadas en las cuales los receptores están ubicados en los pórticos de acceso y cada vez que hacen contacto con el dispositivo TAG (que es una etiqueta

de RFID activa) carga a la matrícula del vehículo el monto correspondiente por el uso.

- En la medicina, los implantes de TAGs RFID en seres humanos son usados para alertar a los doctores de las condiciones médicas de los pacientes y su información médica personal, como por ejemplo diabetes, si la persona es ingresada en un hospital en estado inconciente y situaciones de emergencia.

En los negocios el uso de RFID puede dar soporte por lo menos a cinco grandes objetivos de negocio:

- Mayores Ingresos.
- Reducción de costos operacionales.
- Mejora de controles de calidad y seguridad.
- Optimización en la administración de activos.
- El uso de esta tecnología incrementa sin lugar a duda, tanto la eficiencia como efectividad a lo largo de toda la cadena de producción de una empresa.

Entre las aplicaciones a procesos de RFID tenemos las siguientes:

- Control de calidad, producción y distribución.
- Localización y seguimiento de objetos.
- Control de accesos.
- Identificación de materiales.
- Control de fechas de caducidad.
- Detección de falsificaciones.
- Almacenaje de datos.
- Control de stocks.
- Automatización de los procesos de fabricación.
- Información al consumidor.

- Reducción de tiempo y costo de fabricación.
- Identificación y localización de animales perdidos.
- Identificación y control de equipajes en aeropuertos.
- Inventario automático.

2.6 VENTAJAS DEL USO DE RFID PARA APLICACIONES EN BIBLIOTECAS

La tecnología RFID supera muchas limitaciones que presentaba el antiguo código de barras; entre las principales tenemos:

- Las etiquetas RFID no necesitan contacto visual con el receptor para que éste pueda leerlas. La lectura se puede hacer a una distancia increíblemente superior. Esta ventaja permite que el inventario de la biblioteca de la FIEE pueda ser actualizado diariamente sin sacar los ejemplares de su posición.
- Si el código de barras identifica un tipo de producto, las etiquetas RFID son capaces de identificar un producto en particular o grupos de productos. Esto permite ubicar fácilmente un ejemplar en particular en la estantería o realizar devoluciones automatizadas.
- RFID permite leer múltiples etiquetas electrónicas simultáneamente, reduciendo el tiempo destinado a inventario de los libros.
- Las etiquetas electrónicas pueden almacenar mucha más información sobre un producto que el código de barras, que sólo puede contener un código, un precio o cantidad. Se posibilita incorporar información adicional sobre un ejemplar, como un resumen relacionado con su ubicación y uso.

- La tecnología RFID evita falsificaciones; las etiquetas electrónicas no se pueden copiar como en el caso de las etiquetas comunes. Un TAG sobre un artículo de marca garantiza su autenticidad.
- Tiene la capacidad de soportar las condiciones más adversas (temperatura, suciedad, movimiento, etc.).

2.7 EQUIPOS POSIBLES A UTILIZARSE EN EL SISTEMA PROPUESTO

Con todo lo estudiado anteriormente, se puede concluir que lo que se necesita para cubrir las necesidades del sistema propuesto para la BIEE, es lo siguiente:

- Se necesita un sistema completo e inteligente RFID que obtenga la información necesaria por medio del esquema RFID para presentar la ubicación y brindar seguridad a los libros de la biblioteca de la Facultad.
- Para ello se requieren TAGs activos con la propiedad de anticolidión para que puedan ser sondeados simultáneamente por los receptores.
 - Varios ejemplos de este tipo de TAGs se presentan a continuación en la TABLA 2.4 con sus respectivos precios para las futuras cotizaciones:

EQUIPO	PRECIO
	\$1.25

	<p>\$2.50</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------

TABLA 2.4
PRECIOS DE TAGS RFID

- Además, se requiere de receptores inteligentes de doble vía, o sea, que por un lado sean capaces de distinguir todos los TAGs que estén dentro de su cobertura y por otro lado que sea el receptor el que “averigüe” si un TAG solicitado se encuentra o no dentro de su área de cobertura.
 - Varios ejemplos de este tipo de receptores se presentan a continuación en la TABLA 2.5 con sus respectivos precios para las futuras cotizaciones:

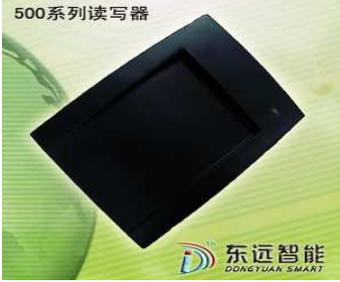
EQUIPO	PRECIO
	<p>\$350</p>
	<p>\$420</p>

TABLA 2.5
PRECIOS DE RECEPTORES RFID

- Finalmente, para el sistema de seguridad se necesita de receptores con un rango de alcance mayor y con la finalidad de detectar si cada TAG que pasa por su cobertura se encuentra o no dentro de la base de datos.
 - Varios ejemplos de este tipo de receptores se presentan a continuación en la TABLA 2.6 con sus respectivos precios para las futuras cotizaciones:

EQUIPO	PRECIO
	\$620
	\$750

TABLA 2.6

PRECIOS DE RECEPTORES PARA SEGURIDAD RFID

CAPITULO III

ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA HID (HUMAN INTERFACE DEVICE)

3.1 INTRODUCCION

En este capítulo se revisa aspectos generales de la tecnología HID, las principales ventajas y desventajas de dicha tecnología. Además, se explicará las principales características de HID por las cuales esta tecnología podría servir para un sistema automatizado e inteligente para la BIEE.

HID principalmente tiene las siguientes aplicaciones:

- Los dispositivos de interfaz humana (HID) permiten obtener información desde entradas manipuladas por humanos tales como teclados, mouse; de una manera inalámbrica y procesar dicha información en un dispositivo más avanzado como un PC. El protocolo HID generalmente se la implementa combinado con un interfaz USB. Solamente el interfaz PS/2 no soporta HID.
- HID también permite ser utilizado para realizar un control de accesos hacia áreas restringidas mediante tarjetas y lectores que soportan el protocolo mencionado.
- Al igual que RFID, HID también se lo puede utilizar para “rastrear” información acerca de un determinado producto de manera inalámbrica.

3.1.1 HID PARA INGRESO DE DATOS⁶

El protocolo HID es el más utilizado para el control inalámbrico de periféricos de un PC, principalmente de periféricos de ingreso como teclados, mouse. La arquitectura básica para esta aplicación de HID sería el que se muestra en la FIG 3.1.

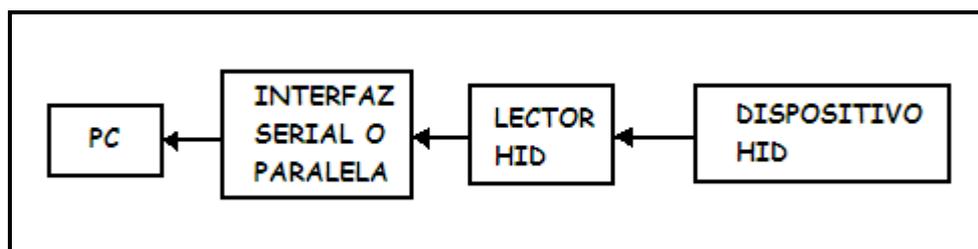


FIG. 3.1
ARQUITECTURA BÁSICA HID

El punto clave en este sistema y que está fuera del protocolo HID va a ser el interfaz encargado de “traducir” las señales otorgadas por el lector HID a señales que el interfaz elegido en el PC entienda. Una vez más cabe mencionar que el interfaz más utilizado en este sentido es el USB. El sistema HID posee entonces dos elementos importantes e indispensables para esta aplicación y son: el lector o receptor HID y el dispositivo o transmisor HID.

- El dispositivo HID es el que interactúa directamente con el ser humano, interpreta las órdenes y sus necesidades; y las emite de manera inalámbrica utilizando el protocolo HID hacia el receptor. Cada dispositivo HID define las características principales de sus paquetes de datos en un “descriptor de HID” que es presentado al host para el correcto funcionamiento del sistema. Este “descriptor de HID” es un conjunto de bytes encriptados de manera que definen a los paquetes de datos de los dispositivos HID de la siguiente manera:
 - Número de paquetes que el dispositivo final soporta.
 - Tamaño de cada paquete

⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Human_interface_device

- Campos dentro de cada paquete
 - Objetivo de cada campo dentro de la trama
 - Objetivo de cada bit dentro de cada campo de la trama
- El host es el componente encargado de recibir e interpretar los datos transmitidos por el dispositivo final HID. El host tiene que ser un procesador más complejo que el dispositivo HID ya que debe recibir, procesar e interpretar el “descriptor de HID” y ajustarse a esas características para que la comunicación sea 100 % exitosa. Para una interpretación adecuada, correcta y aceptable de cada “descriptor de HID” por cada tipo, versión y marca de dispositivo se necesitan softwares especializados cargados en el host para dichos objetivos; a estos softwares se los conoce también como “drivers”. Los drivers son únicos para cada clase de dispositivos y una vez que han sido instalados en un host, éste es capaz de reconocer a todos los dispositivos similares, ya que todos ellos tienen características semejantes de transmisión (similares “descriptores de HID”).

En la FIG 3.2 se muestran los principales dispositivos inalámbricos (teclados y mouses) que utilizan la tecnología HID.



FIG 3.2

DISPOSITIVOS PRINCIPALES HID

3.1.2 HID PARA CONTROL DE ACCESOS

Antes de conocer el funcionamiento de HID como protocolo para el control de accesos, se explica el control de accesos mediante la utilización de tarjetas y lectores.

Se obtiene información del horario de ingreso y salida así como también de permisos para el control de accesos a esa zona mediante la utilización de tarjetas para cada usuario. Estas tarjetas manejan un código que de manera inalámbrica se comunica con el lector y de esa manera administra las dos características explicadas anteriormente. Además, aparte del uso de la tarjeta se puede tener el ingreso de un código mediante un teclado para tener mayor seguridad y control de que el usuario es el adecuado. Cabe mencionar también que éste sistema es uno de los más sólidos en control de accesos ya que los códigos son únicos a nivel mundial y son muy difíciles de falsificar, pero con una mezcla con un sistema biométrico o con el ingreso de un código por teclado sería más seguro para autenticar si se trata de la persona que dice ser, o si se trata de una tarjeta prestada o robada. HID es uno de los protocolos más utilizados para realizar control de accesos, ya que tiene equipos necesarios para realizar éste control con lectores de tarjetas inalámbricas. En la FIG. 3.3 se muestran varios modelos de lectores y tarjetas HID utilizadas para el control de accesos.



FIG. 3.3

VARIOS MODELOS PARA CONTROL DE ACCESOS

La arquitectura básica del sistema HID para control de accesos sería el que se presenta en la FIG 3.4.

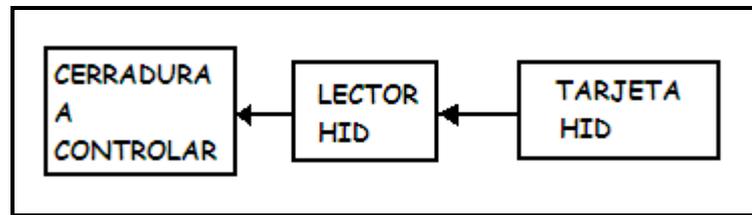


FIG. 3.4
ARQUITECTURA BÁSICA HID

El punto clave en este sistema va a ser la manera cómo va a ser enviada la información de permiso o negación del ingreso desde el lector hacia la cerradura, generalmente esa información se presenta como la presencia o ausencia de voltaje por el cual se activa o no la cerradura. Cabe mencionar también que este sistema es compatible con cualquier tipo de cerradura ya sea ésta eléctrica, electro-magnética, etc., teniendo en cuenta lo que cada cerradura necesita para que se abra o se cierre.

El sistema HID para la aplicación de control de accesos presenta dos componentes importantes, los cuales son: el lector HID y las tarjetas HID.

- Los lectores HID principalmente necesitan de una alimentación de DC que se va a inducir en la tarjeta para que ésta pueda transmitir el código almacenado. Además, el lector va a ser el encargado de recibir el código de la tarjeta que en ese momento está siendo presentada, y a partir de esa información tiene que decidir si puede o no entrar. Es aquí donde el lector envía la información necesaria para que la cerradura se abra o no. Además, un mismo lector puede controlar más de una cerradura. Existen varios tipos de lectores HID, entre los principales tenemos:

- **Lectores HID stand-alone.** Cada lector es independiente y puede actuar directamente, en función de si la tarjeta presentada tiene o no los permisos. Generalmente este tipo de sistemas no maneja control

de horarios. Este sistema de manera completa presenta una fuente de alimentación directamente conectada al lector y a la cerradura; la cantidad de las tarjetas a utilizarse dependerá del número de usuarios del sistema, el número de usuarios que maneja este tipo de lectores es limitado.

- **Lectores HID centralizados.** Cada lector necesita conectarse a una unidad central que da la inteligencia al sistema y es la encargada de decidir si la tarjeta presentada tiene o no los permisos necesarios. Este tipo de sistemas maneja control de horarios para las tarjetas, almacenamiento de los horarios de ingreso y salida para cada usuario y una mayor cantidad de usuarios en el sistema.

- Las tarjetas HID son propietarias de cada fabricante, cada proveedor de tarjetas codifica de manera diferente, pero siempre cumpliendo la misma regla: *“El código asignado a un usuario debe ser único en el mundo, y no se puede volver a fabricar otra tarjeta con ese código”*.

Cada tarjeta HID es inducida con un pequeño voltaje cuando se acerca a un lector HID, la tarjeta utiliza ese voltaje para transmitir el código almacenado en su memoria. El lector recibe ese código y decide si ese usuario tiene o no autorización para permitir la apertura de la cerradura. Las tarjetas físicamente pueden tener varios modelos, entre los principales se tiene los siguientes:

- Tarjeta de plástico con banda magnética, tamaño de cédula
- Tarjeta 100% de plástico, tamaño de cédula
- Tarjeta 100% de plástico, tamaño carnet
- Llaverito de plástico

3.2 HID COMO PROTOCOLO PARA RASTREO DE PRODUCTOS

La localización de productos dentro de cierta área de interés mediante el protocolo HID, ayuda a manejar información inalámbrica necesaria para conocer si cierto producto se encuentra o no dentro de dicha área. HID tiene este módulo de aplicación de manera superficial, pero para los requerimientos de la biblioteca de la FIEE es de gran utilidad.

Debido a las frecuencias utilizadas, los modos de operación y las características de los lectores y receptores HID, se puede tener un sistema híbrido entre los dos anteriores, con el cual se tenga como resultado la ubicación aproximada de un producto dentro del área de interés.

Entonces, lo que se necesita para la ubicación de productos es un receptor inteligente y completo HID, cada cierta distancia según el rango de lectura y la exactitud que se le quiera dar al sistema; y varias tarjetas inteligentes, pequeñas y compatibles 100% con la tecnología HID. El esquema básico de este sistema sería el que se muestra en la FIG. 3.5.

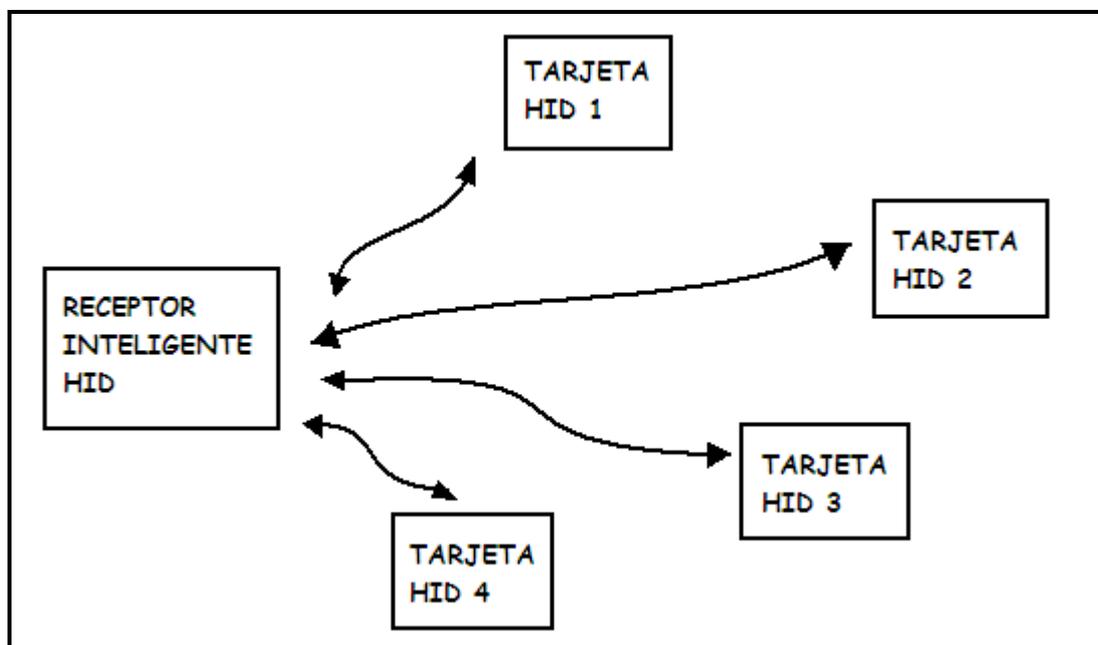


FIG. 3.5
ARQUITECTURA BÁSICA DEL SISTEMA HID

3.3 COMPONENTES DEL SISTEMA HID

Los componentes del sistema HID para ubicación y “rastreo” de productos son: receptores HID ubicados en sitios fijos, adecuados y estratégicos para cumplir con los objetivos; y tarjetas programables e identificables fácilmente con tecnología HID para cada uno de los productos (en este caso libros) para poder ubicarlos.

3.3.1 Receptor HID

El receptor HID es lo suficientemente robusto, inteligente y confiable para detectar movimientos y/o “salidas” de productos de interés. Es necesario entender que, en este sentido, las características más importantes de los receptores son la frecuencia de operación, el rango de lectura y el rango de precisión en la ubicación.

- **LA FRECUENCIA DE OPERACIÓN:** La tecnología HID soporta varias bandas de frecuencia, pero el diseño e implementación de un sistema como el propuesto, necesita que se lo haga con equipos que funcionen en una banda que permita tener buenos parámetros de radiación y ubicación.
- **EL RANGO DE LECTURA:** Para la aplicación propuesta se necesitan rangos de cobertura de acuerdo con el nivel de discriminación que se quiere proveer. Por ejemplo, si se quisiera colocar un receptor por anaquel se necesitarían receptores con rangos de lectura omnidireccionales en dos dimensiones de aproximadamente 1 metro.
- **EL RANGO DE PRECISIÓN:** Va de la mano de los parámetros anteriores, ya que el rango de precisión va a depender de la frecuencia y del rango de lectura. A mayor frecuencia de operación existirá mayor precisión mientras que si el rango de lectura es mayor, la precisión será menor.

Uno de los receptores HID más utilizados con un rango de lectura bastante confiable es el PROXPRO 125 kHz., que aparece en la FIG. 3.6.



FIG. 3.6
Receptor HID

Este tipo de receptores HID también pueden leer, reconocer, procesar y enviar la información de los códigos de varios productos de manera simultánea. La forma en la que se envía la información simultánea de varios códigos HID es propietaria de cada fabricante, pero las que más se utilizan son las que se describen a continuación:

- Barrido de información. Se puede hablar de una multiplexación en tiempo TDM en el cual se establecen franjas de tiempo para la lectura de información de cada producto. Es decir, el receptor irá “indagando” en orden a cada tarjeta que “debería estar”, para ver si realmente se encuentra cerca y que información puede proveer. Este método se utiliza desde el receptor hacia los TAGs.
- Matrices de información. Se transmite una matriz de información en la cual se establece la activación o desactivación de cada código de las tarjetas cercanas. Este método es utilizado desde el receptor hacia el servidor de información del sistema.

En cuanto a la alimentación, los receptores están directamente polarizados ya que son fijos, estables y no hay problema alguno con alimentarlos de manera permanente.

Los receptores HID deben controlar, mediante un comando, la polarización de los TAGs, aunque es más conveniente para esta aplicación, que los TAGs posean una cierta alimentación propia y sean ellos los que de manera autónoma, puedan transmitir su información cada vez que sea necesario.

3.3.2 Tarjetas HID (TAGs HID)

El principal requisito de las tarjetas o TAGs HID para esta aplicación, es que deben ser lo más pequeñas e imperceptibles posibles para el usuario final del sistema. Un ejemplo del tipo de tarjetas o TAGS HID requeridos por el tipo de aplicación se presenta en la FIG. 3.7.



FIG. 3.7
TAGS HID

Las tarjetas HID poseen un código único otorgado por el fabricante; este código para la aplicación propuesta sería el reemplazo del código de barras, pero con la diferencia de que puede almacenar mucha más información que el antiguo código de barras.

La tarjeta debe enviar su código permanentemente al receptor, que es el encargado de procesar esa información y ubicarla o no en una determinada zona.

Para la transmisión de los datos de manera continua, o por lo menos cada vez que se utiliza el sistema, se necesita una polarización de las tarjetas más frecuente. La polarización se la puede conseguir por los siguientes métodos:

- Inducción de voltaje inalámbricamente por parte del receptor que estará bien dotado de energía. Se entiende que con éste método de polarización, se necesita utilizar el método de barrido para la captura de información, así el receptor debe inducir voltaje a una tarjeta cada vez.
- Tarjetas dotadas de batería para la transmisión, batería recargable por la inducción de energía por parte del receptor.

Cabe mencionar también, que las tarjetas en este sistema, más que en ningún otro, necesitan ser únicas, eficientes y 100% confiables para que en conjunto se trate de un sistema eficiente.

Como característica final, las tarjetas HID deben ser anticollisión, para que puedan ser leídas simultáneamente por un receptor especializado. De esta manera se asegura que el sistema sea fiable, ya que si las tarjetas no tienen esta característica, pueden existir interferencias o hasta pérdidas de información.

3.4 FRECUENCIAS

Las frecuencias utilizadas por la tecnología HID para la aplicación de ubicación de productos, principalmente son las siguientes:

- Frecuencia baja LF que trabaja en la frecuencia de 125 kHz
- Frecuencia alta HF que trabaja en la frecuencia de 13.56 MHz

Para seleccionar la óptima frecuencia de radio de operación se requiere el estudio de varios factores, incluyendo el rendimiento, factores regulatorios y coexistencia con otras tecnologías inalámbricas.

La banda de frecuencia a utilizarse para el sistema debe seleccionarse teniendo en cuenta factores como los lóbulos o patrones de radiación de las antenas a esa frecuencia, los rangos de lectura, las interferencias con los otros receptores y las interferencias con otros sistemas inalámbricos.

3.5 ESTÁNDARES⁷

Se tiene varios estándares que soportan aplicaciones para la tecnología HID. Entre los principales están los siguientes:

- **Device Class Definition HID.** Este estándar provee a los fabricantes de dispositivos HID la información necesaria para la construcción de dispositivos compatibles con el interfaz USB. También especifica cómo se debe extraer datos desde dispositivos USB.
- **HID Usage Tables.** Se define las características principales de los formatos de los datos para que puedan ser interpretados por una aplicación e identificar el propósito y el significado del campo de datos en los reportes HID.
- **Usage Tables for Physical Interface Devices.** Este documento provee información para el desarrollo de dispositivos de interfaz física, dispositivos que tengan contacto y manipulación directa por parte de los usuarios. En este documento se manifiesta las características de los dispositivos periféricos inalámbricos para un PC, así como también las características de los “descriptores” para cada dispositivo.
- **Usage Tables for HID Power Devices.** Provee la información necesaria para guiar a los fabricantes de dispositivos HID a utilizar los “descriptores” de dispositivos comunes en varios sistemas que necesiten características similares.

⁷ <http://www.w3c.org/TR/1999/REC-html401-19991224/loose.dtd>

3.6 USOS Y APLICACIONES

Como ya se mencionó en los puntos anteriores, este sistema ayuda principalmente en la ubicación de artículos en general, dentro de un área de interés. Partiendo de esta caracterización general se describe a continuación las aplicaciones más importantes para la tecnología HID, concluyendo con los usos para el sistema propuesto:

- La tecnología HID es la pionera en el mercado en soportar transmisión de información inalámbrica para periféricos de computadoras. Los principales dispositivos acoplados ya a esta aplicación son teclados y mouses inalámbricos.
- La tecnología HID es una de las más utilizadas para realizar control de accesos. Mediante lectores y tarjetas se puede tener absoluto control, para evitar que personas no deseadas puedan ingresar a zonas restringidas o no autorizadas.
- Monitoreo de productos, ya sea dentro de localidades o durante el proceso de fabricación.
- Sistemas inteligentes en los cuales se presenten de manera rápida, eficiente y automática la ubicación de productos en lugares de masiva concurrencia como bibliotecas o supermercados.
- Inventarios automatizados en lugares que tienen demasiados productos en estanterías.
- Ayuda permanente e inteligente con las posibles confusiones y “pérdidas” de los productos dentro de un local.
- Con ciertas modificaciones, el sistema a gran escala puede ayudar a localizar espacial y constantemente cada automóvil dentro de una cierta localidad.

- La tecnología HID es la más importante y la más utilizada para el transporte de cualquier tipo de información de manera inalámbrica, hacia sistemas más avanzados tales como PC o PDA mediante el interfaz USB principalmente.

3.7 VENTAJAS DEL USO DE HID PARA APLICACIONES EN BIBLIOTECAS

Las bibliotecas son lugares de acceso y utilización masiva, y necesitan sistemas de apoyo que sean más fáciles de manejar por parte de los administradores.

Al igual que RFID, HID es una tecnología bastante flexible para el trabajo en bibliotecas, ya que presenta varias ventajas tales como:

- Las frecuencias utilizadas por la tecnología HID en esta aplicación, no interfieren ni causan problemas con ningún sistema que se encuentre operativo actualmente en la biblioteca de la FIEE.
- Los códigos que maneja el sistema HID son un claro y mejor reemplazo para el antiguo código de barras.
- El sistema HID provee, presenta y recupera más información de los códigos de cada tarjeta que la que se obtenía de los códigos de barra.
- El antiguo sistema de código de barras necesitaba total cercanía y línea de vista con el receptor, mientras que la tecnología HID solo necesita cierta cercanía, dependiendo del rango de lectura y no necesariamente línea de vista.
- Además, HID puede identificar un producto o un conjunto de productos simultáneamente, mientras que el código de barras simplemente identifica a cada producto que es acercado al receptor.

- La aplicación estudiada para la biblioteca promete nuevos servicios más inteligentes y automatizados, en los cuales cada vez los administradores participan menos para brindar más supervisión, y los usuarios participan más obteniendo también mayor y mejor información.
- Las tarjetas o TAGs electrónicos HID pueden almacenar más información que un código de barras y pueden funcionar en situaciones adversas de temperatura, clima y humedad.

3.8 EQUIPOS POSIBLES A UTILIZARSE EN EL SISTEMA PROPUESTO

Los equipos necesarios para el sistema propuesto de ubicación y seguridad mediante la tecnología HID principalmente son los siguientes:

➤ RECEPTORES HID

Los receptores HID necesarios para implementar el sistema propuesto deben tener ciertas características importantes para su correcto desarrollo. Entre las más importantes se tiene:

- Rango de lectura de unos 85 cm aproximadamente
- Lectura en sentido omnidireccional en dos dimensiones
- Soporte de la característica anticolidión para poder leer varios TAGs simultáneamente.
- Receptores con interfaz para poder comunicarse con otro tipo de transmisores alámbricos o inalámbricos y así transmitir la información hacia el servidor final.
- Receptores con alimentación propia o al menos con facilidades para alimentación permanente.

En ese sentido y con las características mencionadas se presentan a continuación en la TABLA 3.1 varias opciones de receptores HID:

EQUIPO	PRECIO
	\$380
	\$490

TABLA 3.1

PRECIOS DE RECEPTORES HID

➤ TARJETAS O TAGS HID

Los TAGs HID para el sistema de ubicación y seguridad para la BIEE también deben cumplir características importantes que se presentan a continuación:

- Los TAGs deben poseer la característica de anticollisión para poder ser indagados simultáneamente por el receptor.
- Los TAGs necesitarían de una pequeña batería para poseer alimentación constante, y así la transmisión hacia el receptor sea permanente y eficiente.
- Los TAGs deben ser lo suficientemente pequeños y acoplables para que pasen desapercibidos al usuario final en cada uno de los libros.

Teniendo en cuenta estas características se presentan a continuación en la TABLA 3.2 varios ejemplares de TAGs que pueden ayudar a la implementación final del sistema propuesto:

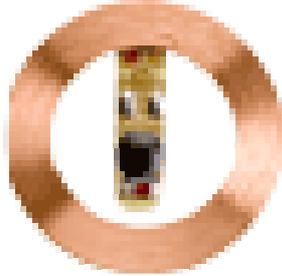
EQUIPO	PRECIO
	\$2.80
	\$1.80

TABLA 3.2
PRECIOS DE TAGS HID

➤ SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema de seguridad necesita de receptores HID especiales con las siguientes características:

- Deben ser capaces de leer más de un TAG, si es necesario.
- Necesita comunicación permanente con la base de datos actualizada.
- Debe tener un alcance de lectura de aproximadamente 1,5 m de manera direccional en línea recta.
- Emisión de señales para determinar si cada TAG que pasa por su cobertura, se encuentra o no en la base de datos.

Teniendo en cuenta las características mencionadas anteriormente se presentan a continuación en la TABLA 3.3 varias opciones para el sistema de seguridad:

EQUIPO	PRECIO
	\$810
	\$720

TABLA 3.3
PRECIOS DE EQUIPOS DE SEGURIDAD HID

CAPITULO IV

ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA AWID (APPLIED WIRELESS IDENTIFICATIONS)

4.1 INTRODUCCION

En este capítulo se revisa aspectos generales de la tecnología AWID (Applied Wireless Identifications), las principales ventajas y desventajas de dicha tecnología. Además, se explicará las principales características de AWID, por las cuales esta tecnología podría servir para un sistema automatizado e inteligente para la BIEE.

AWID principalmente tiene las siguientes aplicaciones:

- Los dispositivos AWID permiten obtener la información necesaria principalmente para realizar control de accesos a zonas restringidas mediante tarjetas y lectores que soporten esta tecnología. Se debe tener en cuenta el tipo de control de accesos que se quiere dar, para elegir los equipos más idóneos.
- AWID también dispone de equipos especializados para realizar el monitoreo permanente en la línea de producción de una fábrica. Al igual que en la aplicación anterior hay que considerar el tipo de producción que se desea monitorear, para elegir los equipos más eficientes para el monitoreo.
- AWID tiene una aplicación exclusiva, que es la del control de accesos automático para vehículos. En esta aplicación se necesita un receptor especializado en el ingreso del parqueadero y tarjetas que soporten la información necesaria para cada usuario en cada vehículo de interés.

- Al igual que RFID y HID, AWID también se puede utilizar para “rastrear” información sobre un determinado producto, de manera inalámbrica. Para esta aplicación se necesita de equipos que soporten la lectura de varias tarjetas AWID simultáneamente y que permitan directa o indirectamente determinar la ubicación de dichas tarjetas que representan los productos a monitorear.

Con todo lo mencionado se puede concluir que existen varios modelos de sistemas AWID, que obviamente tienen una arquitectura básica diferente, es por ello que se va a estudiar cada sistema AWID, de manera diferente con todas sus posibles aplicaciones, ventajas y desventajas.

4.1.1 AWID COMO CONTROL DE ACCESOS (PERSONAL Y AUTOMOVILÍSTICO)

En este sistema se presenta la aplicación de dejar o no dejar entrar a ciertas personas a zonas restringidas a las cuales dichas personas no tienen autorización de ingresar.

El diagrama básico de la arquitectura para este sistema es el que se muestra en la FIG 4.1.

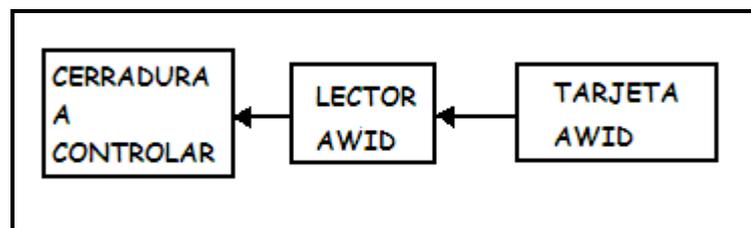


FIG. 4.1
ARQUITECTURA BASICA

- El lector AWID es el enlace que existe entre el usuario final y el ingreso restringido. Mediante la utilización de tarjetas que soporten la tecnología AWID, el lector va a saber si la persona que se encuentra al frente en ese

momento está o no autorizada para ingresar a la zona que está a cargo de ese lector.

Existen dos maneras para la transmisión de datos desde la tarjeta hacia el lector:

- En el primer método, el lector constantemente se encuentra emitiendo ondas, mediante las cuales induce el voltaje necesario para la polarización de las tarjetas que se encuentran cerca, y así se pueda transmitir el código que posee la tarjeta.
- El segundo método es aquel en que las tarjetas poseen una pequeña batería, para que no se necesite de la inducción de polarización, sino que solamente se espere una “pequeña señal” que demuestre que la tarjeta se encuentra cerca de un lector y así la tarjeta automáticamente se ponga a transmitir su código.

Cualquiera que sea el método que utilice el sistema, al final va a ser el lector el que tenga un código AWID por medio del cual concluye si ese código está autorizado o no a ingresar a esa zona.

Si la conclusión es negativa emite una señal de rechazo hacia el usuario y ninguna señal hacia la cerradura; mientras que si se trata de una conclusión positiva, emite una señal favorable hacia el usuario y la señal necesaria para que la cerradura se abra. En la FIG. 4.2 se muestra el lector Sentinel Prox SR-400, uno de los lectores AWID más utilizados para esta aplicación.



FIG. 4.2

LECTOR AWID Sentinel Prox SR-400

- Las tarjetas poseen un código, el cual se transmite hacia el lector para conocer si la persona que tiene la tarjeta tiene o no permiso para entrar.

La característica más importante de las tarjetas es el número de dígitos, que a la larga representará el número de tarjetas diferentes que se pueden construir, ya que para este tipo de sistema es importante que las tarjetas no se repitan, si es posible a nivel mundial.

En la FIG. 4.3 se presenta una tarjeta AWID utilizada para realizar control de accesos.



FIG. 4.3

TARJETA AWID PARA CONTROL DE ACCESOS

4.2 AWID COMO PROTOCOLO PARA RASTREO DE PRODUCTOS

El rastreo de productos es una aplicación que está creciendo cada vez más y a pasos agigantados y por ello la tecnología no se puede quedar atrás y especialmente la tecnología inalámbrica que es la más idónea para esta aplicación.

Es por eso que las tecnologías inalámbricas de identificación (RFID, HID, AWID) se están acoplando para brindar las soluciones más eficaces y eficientes para esta aplicación.

AWID realiza el monitoreo de un producto durante toda la línea de producción. Pero la aplicación que interesa en este proyecto es la de “rastrear” donde se encuentra un determinado producto dentro del área de interés.

4.3 COMPONENTES DEL SISTEMA AWID

Para conseguir lo explicado se necesita de los mismos dos elementos básicos que son: el receptor AWID y las tarjetas o TAGs AWID, cuyo esquema básico de distribución se muestra en la FIG 4.4.

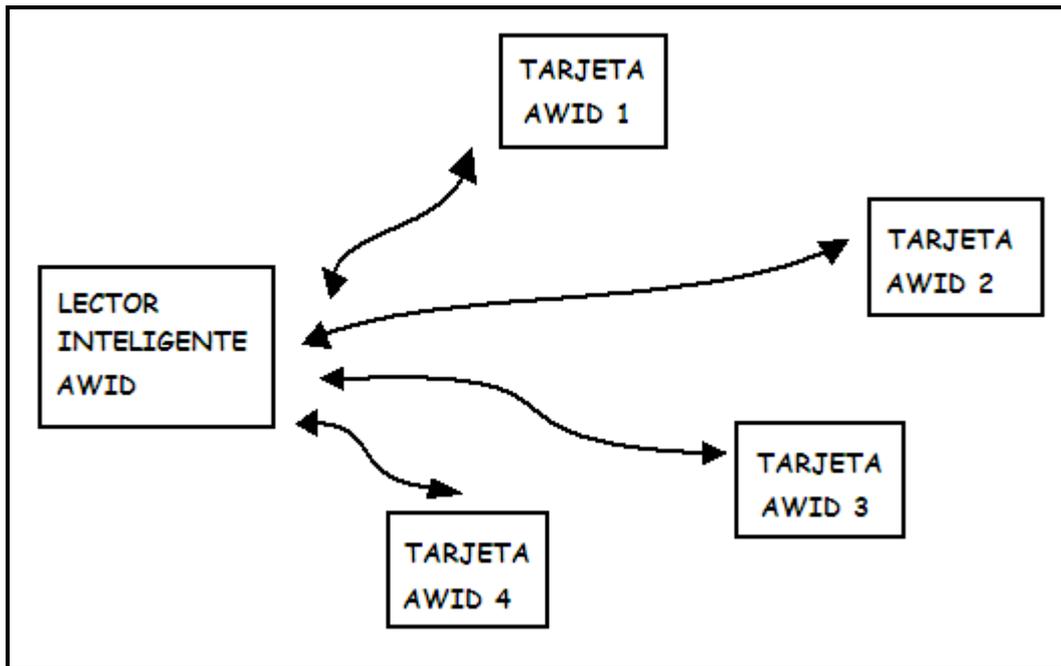


FIG. 4.4
DISTRIBUCIÓN ESQUEMÁTICA DEL SISTEMA

4.3.1 RECEPTOR AWID

En este sistema el receptor tiene un papel sumamente importante, ya que es el encargado de monitorear constantemente de manera directa o indirecta la localización de cada uno de los productos asociados a un TAG AWID.

Las características más importantes en este tipo de receptores son la frecuencia, el voltaje de polarización, el rango de lectura y el rango de precisión:

- **LA FRECUENCIA:** Es totalmente necesario que la frecuencia de operación que utilizan tanto receptores como tarjetas sea la misma para que no existan problemas de comunicación. La frecuencia es una característica importante debido a que es la más sensible de interferencias, por lo cual se puede provocar pérdidas de información.
- **VOLTAJE DE POLARIZACIÓN:** Esta característica es importante en el sentido que se necesita alimentar correctamente al sistema, para que funcione eficientemente. Además, el receptor se encontrará fijo dentro del

sistema así que, en teoría no habría inconveniente en polarizarlo de manera constante.

- **RANGO DE LECTURA:** El rango de lectura tiene que ver con la distancia máxima a la cual el receptor reconoce una tarjeta. Para la aplicación propuesta se necesitaría de rangos de lectura de aproximadamente 1 metro.
- **RANGO DE PRECISIÓN:** El rango de precisión tiene que ver con que tan exacto es el sistema en el aspecto de ubicar un producto dentro del área de interés. El rango de precisión está relacionado con el rango de lectura y la frecuencia. A mayor frecuencia existe mayor precisión; mientras que a mayor rango de cobertura, la precisión será menor.

Entonces, se necesita tener receptores especializados en este tipo de aplicaciones que principalmente necesitan tener las siguientes características:

- Necesitan tener rangos de lectura mucho mayores que los receptores para control de accesos. Dependiendo de la aplicación, tranquilamente se necesitaría de alcances de aproximadamente 1 a 2 metros.
- Necesitan ser capaces de leer más de un TAG AWID de manera simultánea para así tener en cuenta a todos los productos que se encuentran dentro de esa zona.
- Necesitan tener protocolos avanzados para minimizar o si es posible eliminar “colisiones de información”, cuando más de un TAG esté transmitiendo al mismo tiempo.
- También se debe tener en cuenta el problema de que entre los varios receptores que se necesitan para la aplicación, no se interfieran unos con otros provocando pérdidas innecesarias de información.

Los receptores AWID especializados para esta aplicación, tienen una ventaja respecto a otros receptores, y es que algunos vienen diseñados para soportar más de una antena (generalmente para 4 y 8 antenas) que simularán receptores diferentes. Es decir, cada antena del receptor es un receptor diferente. En la FIG 4.5 se muestran dos receptores AWID para esta aplicación que soportan 4 y 8 antenas respectivamente.



VISTA POSTERIOR



VISTA FRONTAL 1



VISTA FRONTAL 2

FIG. 4.5
RECEPTORES AWID

Para la aplicación de este sistema en la BIEE, es muy importante que estos receptores AWID soporten algún protocolo de transmisión (alámbrico o inalámbrico) para que se puedan comunicar con el servidor de información y así mantener actualizada la base de datos.

Por ello, como se puede observar en la FIG. 4.5, el receptor presentado soporta comunicación USB y comunicación serial.

4.3.2 TARJETAS O TAGS AWID

La principal característica de las tarjetas AWID para esta aplicación, es de que sean lo más imperceptible posibles, dentro de la superficie de los productos, ya que los malos usuarios podrían tratar de dañar las tarjetas para poder evadir la seguridad del local.

Como ya se mencionó en la aplicación anterior, la frecuencia es otra característica importante para el buen desarrollo del sistema global, ya que por mas acercamiento que se tenga de una tarjeta que trabaja a otra frecuencia que la del receptor nunca podrán cumplir sus objetivos.

El tamaño del código también es importante, es necesario e imprescindible que cada libro tenga un código único (incluso si se tratan de varios ejemplares del mismo libro), para así tener una “idea real y actualizada” de lo que está pasando dentro del sistema. Además, se necesita tener a cada ejemplar codificado de manera única para poder cumplir con todos los servicios que se propone brindar. Para nuestra aplicación con los libros de la BIEE, se ha pensado en los TAGs AWID que se muestran en la FIG. 4.6 ya que tienen un tamaño ideal, características de anticollisión y soportan las frecuencias y características AWID.



FIG. 4.6
TAGS AWID

4.4 FRECUENCIAS

Las frecuencias utilizadas por la tecnología AWID para la aplicación de ubicación de productos, principalmente son las siguientes:

- Frecuencia baja LF que trabaja en la frecuencia de 125 kHz
- Frecuencia alta HF que trabaja en la frecuencia de 902 a 928 MHz

Para seleccionar la óptima frecuencia de operación, se requiere el estudio de varios factores, incluyendo el rendimiento, factores regulatorios y coexistencia con otras tecnologías inalámbricas.

La frecuencia a utilizarse en el sistema final para la BIEE debe escogerse teniendo en cuenta dos aspectos muy importantes:

- El patrón de cobertura de cada receptor, se lo obtiene mediante el estudio de la frecuencia a utilizarse, así como también de las características propias de la antena. En la FIG. 4.7 se muestra el patrón de cobertura para el receptor de la FIG 4.5.

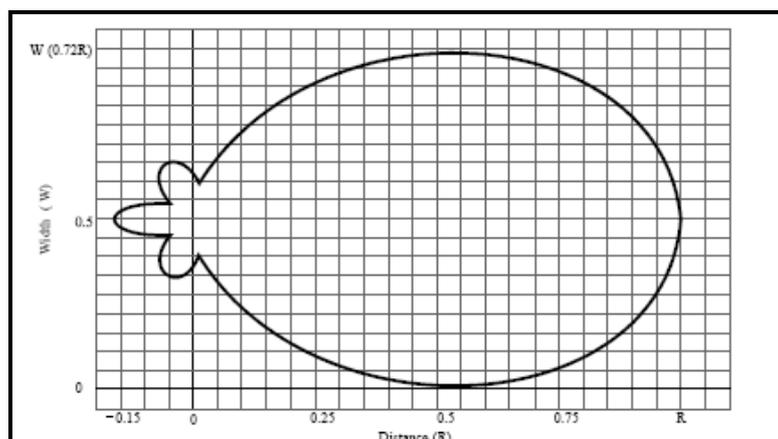


FIG. 4.7

PATRÓN DE COBERTURA

El patrón de cobertura nos indica la relación existente entre la distancia y el ángulo de proporción de lectura que posee el receptor a esa distancia.

- Las interferencias que puedan existir entre receptores o con otros sistemas inalámbricos dentro de la misma área.

4.5 ESTÁNDARES

Los estándares ayudan a que ciertas características de implementación para aplicaciones a gran escala, se manejen de manera abierta, y cada una de las personas que se encuentren interesadas en utilizar dichas aplicaciones, deben o pueden llevar a cabo cada una de las “sugerencias” que se encuentran en los estándares.

La tecnología AWID presenta varias aplicaciones, pero no tiene estándares definidos para cada una de ellas. Los equipos especializados para cada aplicación se encuentran diseñados con características propietarias de la tecnología AWID.

También, la tecnología AWID es considerada como una “secuela” de la tecnología RFID. Debido a esto los estándares para las aplicaciones y características que si están contenidas en la tecnología RFID, pueden ser utilizados en ciertas aplicaciones para la tecnología AWID.

4.6 USOS Y APLICACIONES

El sistema estudiado, tiene como principal aplicación, realizar un “rastreo” de productos dentro de un área de interés, para posteriormente presentar de manera más exacta, la ubicación de dichos productos a los usuarios finales.

Entre las aplicaciones principales de la tecnología AWID, se tienen:

- La tecnología AWID es una de las primeras en innovar la aplicación de control automático de acceso de vehículos a parqueaderos restringidos.
- Monitoreo constante de un producto determinado dentro de un proceso completo. Los procesos podrían ser: líneas de producción, procesos de mantenimiento, procesos de limpieza, etc.
- Monitoreo exacto de los vehículos estacionados en el garaje de un centro comercial u otros lugares concurridos con datos tales como: placas vehiculares, nombre del dueño, hora de entrada, posición exacta; que a la larga hará más fácil el control por parte de los guardias de seguridad en estos lugares de concurrencia masiva.
- A gran escala, e igual que en el caso anterior, se podría pensar en el monitoreo constante y especializado de cada uno de los vehículos que circulan por la ciudad. De esta manera incluso se podrá controlar que realmente estén circulando los vehículos con placas autorizadas de ser del caso.
- El sistema, tal como está siendo estudiado, puede ayudar a ubicar más fácilmente los productos, dentro de lugares de concurrencia masiva, en los que se necesita obtener información lo más rápido posible. Estos lugares podrían ser bibliotecas, supermercados, etc.
- También se puede utilizar la misma plataforma de diseño para realizar inventarios automáticos y programados de manera fácil y sencilla.

4.7 VENTAJAS DEL USO DE AWID PARA APLICACIONES EN BIBLIOTECAS

Los lugares de gran concurrencia, tales como las bibliotecas, siempre necesitan de sistemas complejos, y si es posible de sistemas automáticos para su eficiente funcionamiento, sobre todo en lo que es la optimización del tiempo.

Entonces, es razonable proponer un sistema automatizado que ayude a economizar el tiempo de ubicación de los libros y que brinde seguridad en la biblioteca, mediante la utilización de tecnologías inalámbricas de identificación.

Además de estas ventajas se tienen otras adicionales al utilizar la tecnología AWID en las bibliotecas:

- Las bibliotecas necesitan de cualquier herramienta que sirva para maximizar las funciones administrativas y los servicios que ella brinda. Esta herramienta propuesta cumple estos dos aspectos.
- La tecnología AWID reemplazaría bastante bien a la tecnología casi ya obsoleta para esta aplicación, como es la de código de barras.
- El código de barras necesita una cercanía casi total y línea de vista completamente despejada mientras que el sistema AWID no necesitaría completamente una línea de vista y una cercanía relativamente mayor dependiendo del alcance de los receptores.
- Las tarjetas AWID pueden almacenar mayor cantidad de información que los antiguos códigos de barras.
- Las frecuencias que utiliza el sistema AWID no interfieren con ningún otro sistema inalámbrico que posea la biblioteca.
- El sistema AWID propuesto ayuda a la administración y el uso de la biblioteca de manera más rápida y eficiente.
- El sistema AWID propuesto ayudaría también a agilizar enormemente los inventarios en la biblioteca ya que constantemente se tendrían los datos de los libros existentes y de los libros prestados.

4.8 EQUIPOS POSIBLES A UTILIZARSE EN EL SISTEMA PROPUESTO

Los equipos necesarios para el sistema AWID propuesto de ubicación y seguridad son los siguientes:

➤ RECEPTORES AWID

Los receptores AWID necesarios para implementar el sistema propuesto deben tener ciertas características importantes para el correcto desarrollo de dicho sistema. Entre las características más importantes se tiene:

- Rango de lectura de unos 85 cm aproximadamente
- Lectura en sentido omnidireccional en dos dimensiones
- Soporte de la característica anticolidión para poder leer varios TAGs simultáneamente.
- Receptores con interfaz para poder comunicarse con otro tipo de transmisores alámbricos o inalámbricos y así transmitir la información hacia el servidor final.
- Receptores con alimentación propia, o al menos con facilidades para alimentación permanente.

Con las características mencionadas anteriormente se presentan a continuación en la TABLA 4.1 varias opciones de receptores AWID:

EQUIPO	PRECIO
 <p>A black rectangular UHF RFID reader device with a gold-colored front panel. It features the AWID logo on the left and the text 'UHF RFID Reader' and 'Model: MPR-3Q14' on the right. There are eight gold-colored connectors on the front panel.</p>	\$480
 <p>A blue printed circuit board (PCB) with various electronic components. The text 'MPR-1510-Octal Port' is visible in the top left corner.</p>	\$590

TABLA 4.1

PRECIOS DE RECEPTORES AWID

➤ TARJETAS O TAGS AWID

Los TAGs AWID necesarios para el sistema de ubicación y seguridad para la BIEE deben cumplir características importantes que se presentan a continuación:

- Los TAGs deben poseer la característica de anticollisión para poder ser indagados simultáneamente por el receptor.
- Los TAGs necesitarían de una pequeña batería para poseer alimentación constante y así la transmisión hacia el receptor sea permanente y eficiente.
- Los TAGs deben ser lo suficientemente pequeños y acoplables para que pasen desapercibidos del usuario final en cada uno de los libros.

Teniendo en cuenta estas características se presentan a continuación en la TABLA 4.2 varios ejemplares de TAGs que pueden ayudar a la implementación final del sistema propuesto:

EQUIPO	PRECIO
	\$2.25
	\$3.00

TABLA 4.2
PRECIOS DE TAGS AWID

➤ SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema de seguridad necesita de receptores AWID especiales con las siguientes características:

- Deben ser capaces de leer más de un TAG simultáneamente, si es necesario.
- Necesita comunicación permanente con la base de datos actualizada.
- Debe tener un alcance de lectura de aproximadamente 1,5 m de manera direccional en línea recta.
- Emisión de señales en función de si cada TAG que pasa por su cobertura se encuentra o no en la base de datos.

Teniendo en cuenta las características mencionadas anteriormente se presentan a continuación en la TABLA 4.3 varias opciones para el sistema de seguridad:

EQUIPO	PRECIO
	\$710
	\$850

TABLA 4.3

PRECIOS DE EQUIPOS DE SEGURIDAD AWID

CAPITULO V

ELECCIÓN DE LA MEJOR TECNOLOGÍA

5.1 INTRODUCCION

En este capítulo se concluye cuál es la mejor tecnología para el desarrollo del sistema propuesto para la BIEE, teniendo en cuenta aspectos importantes tales como: ventajas y desventajas técnicas, frecuencias de operación, rangos de lectura, rangos de precisión y/o precios.

El Sistema propuesto para la BIEE en los aspectos de seguridad y ubicación de los libros, que también se detallará más adelante, necesita de ciertas características importantes para su correcto y eficiente funcionamiento, es por ello que la elección de la tecnología más idónea se la realizará teniendo muy en cuenta dichas características.

En los tres capítulos anteriores se realizó un estudio detallado de las tecnologías RFID, HID y AWID, especialmente en las posibilidades de obtener un sistema que ayude a la ubicación y seguridad electrónica de los libros en la biblioteca de la Facultad.

Con lo analizado anteriormente se va a realizar un resumen y a sacar una conclusión sobre la tecnología más idónea para el sistema propuesto. La decisión se la debe tomar teniendo en cuenta aspectos importantes tales como:

- Frecuencias de operación
- Rangos de lectura
- Rangos de precisión
- Características de los equipos
- Precios

Las características mencionadas anteriormente son importantes ya que van a estar involucradas directamente en la eficiencia del funcionamiento para el Sistema de Ubicación y Seguridad de libros en la BIEE.

5.2 SISTEMA PROPUESTO PARA LA BIEE

Para realizar las propuestas del Sistema para la BIEE hay que analizar algunos aspectos operativos importantes, que a continuación se detallan junto con la explicación respectiva:

5.2.1 SEGURIDAD DE LOS LIBROS

La seguridad de los libros se la garantizará con equipos especializados para ello, ubicados en el ingreso y salida de los usuarios a la BIEE.

Estos equipos realizarán un rastreo de los ejemplares que se encuentran en su zona de cobertura, a partir de esa información se realiza una comparación inmediata y automática con la base de datos 100% actualizada, para confirmar si ese ejemplar tiene la autorización para salir de la biblioteca o presenta una restricción para ser utilizado únicamente dentro del área de la misma.

Entonces, estos equipos necesitan garantizar principalmente tres aspectos:

- Los receptores deben estar en capacidad de recibir simultáneamente la información de varias tarjetas ubicadas en varios ejemplares de libros, ya que no hay ninguna restricción para que los usuarios salgan con más de un ejemplar, o que salga más de un usuario simultáneamente por el área de accesos hacia la biblioteca.
- El rango de lectura de los receptores debe ser lo suficientemente grande para que realmente el área de interés (área de ingreso y salida de los usuarios) se encuentre 100% cubierta y no existan problemas de que libros

no autorizados salgan de la biblioteca debido a que los receptores no los detectaron.

- Los receptores deben tener la capacidad de transmitir de manera rápida y confiable hacia el servidor de información del Sistema Automático para la ubicación y seguridad de libros en la BIEE, a su vez el servidor será el encargado de comparar esa información con la base de datos para decidir si está o no autorizado para salir.

La seguridad de libros, entonces, depende de éstos aspectos para su correcto funcionamiento. El hardware apropiado viene dado por el receptor eficiente ubicado adecuadamente en los accesos de la BIEE, mientras que el software necesario va a ser aquel que interprete adecuadamente la información del receptor para concluir de manera correcta si un libro puede o no salir de la biblioteca.

Todo lo mencionado anteriormente, en cuanto se refiere a la seguridad de libros, lleva a pensar que se solucionarán los problemas de pérdida de libros que no han sido prestados y también se resolverán los problemas de tiempo invertido en el proceso de préstamo de libros, tanto para los usuarios como para los administradores de la biblioteca.

En la FIG 5.1 se muestra el modelo general de la ubicación de los receptores especializados para la seguridad de los libros, que se colocarán en los accesos de los usuarios hacia la biblioteca.



FIG. 5.1

UBICACIÓN DE LOS RECEPTORES PARA SEGURIDAD

5.2.2 UBICACIÓN DE LOS LIBROS

Este aspecto es bastante innovador en el amplio mundo de las bibliotecas ya que normalmente lo que se hace es una codificación de cada ejemplar y se lo busca mediante ese código. En ese aspecto existen dos tipos de bibliotecas: el primer tipo es el que, mediante ese código es el usuario el que busque el libro, el segundo tipo de bibliotecas son aquellas en las que el encargado de la biblioteca es el que busca el ejemplar y le entrega directamente el libro requerido al usuario.

Pero lo que el presente Sistema propone, es ubicar en lugares apropiados equipos especializados que ayuden a obtener un conocimiento aproximado de la ubicación del los libros requeridos por los usuarios. Esto lograría reducir aún más el tiempo invertido en el proceso de préstamo de libros, y también que el usuario tenga información mucho más concreta sobre la posición “actual” del libro que está solicitando.

En el capítulo I se mencionó todos y cada uno de los problemas detectados en el Sistema Actual de la BIEE; este aspecto del Sistema propuesto, el de ubicación

de libros, pretende corregir la mayoría de ellos, poniendo énfasis principalmente, en la demasiada pérdida de tiempo por parte de los usuarios y en la información incorrecta que, en algunas ocasiones el Sistema Actual podría generar.

Entonces, lo que se necesita para realizar y brindar el servicio de ubicación de libros dentro del área de la biblioteca son receptores con ciertas características, tarjetas adecuadas para la aplicación, medio de transmisión alámbrico o inalámbrico desde cada uno de estos receptores hacia el servidor de información de la biblioteca y un software adecuado para integrar la información obtenida con la base de datos de la biblioteca. A continuación se precisa el funcionamiento de cada uno de estos elementos:

- Los receptores estarán ubicados cada cierta distancia dependiendo única y exclusivamente del área de cobertura de los mismos. Las áreas de cobertura de los receptores se deben solapar un poco para que no haya la posibilidad de que algún libro quede fuera de la cobertura. Aproximadamente, se necesitarían 4 receptores por cada anaquel de la biblioteca. Además de lo mencionado estos receptores deben tener las siguientes características:
 - Los receptores deben leer más de una tarjeta simultáneamente.
 - Los receptores deben estar en la capacidad de recibir y responder comandos específicos.
 - Los receptores deben tener áreas de cobertura aceptables.
 - Los receptores deben tener un interfaz de comunicación ya sea de manera alámbrica o inalámbrica.

- El medio de transmisión es una de las partes importantes del sistema ya que debe ser confiable y preciso en la información transmitida. Principalmente tendrá dos objetivos principales:
 - Tener actualizada la base de datos de la biblioteca para así tener un conocimiento preciso de los libros prestados y de los libros que se encuentran en ese momento en la biblioteca. Además, será también

el medio por el cual el sistema tendrá almacenado la posición “donde debería estar” cada libro requerido.

- Transmitir la información necesaria para activar y utilizar los receptores necesarios para “rastrear” el libro que está siendo requerido por un usuario solamente donde “debería estar el libro en ese momento”. Si el sistema no encuentra el libro en esas posiciones, entonces se activarán todos y cada uno de los receptores para “buscar” al libro requerido en toda la biblioteca; si aún así no se encuentra, el sistema presentaría como pérdida de ese libro.

El medio de transmisión desde cada receptor hacia el servidor de información de la BIEE puede ser alámbrico o inalámbrico, dependiendo principalmente de la comodidad y la eficiencia que se necesite del sistema.

En este caso, y pensando principalmente en la comodidad, estética y eficiencia de los usuarios de la BIEE, se propone utilizar un medio de transmisión inalámbrico desde los receptores hacia el servidor, pero no de manera directa sino a través de interfaces intermedios ya que los receptores investigados y presentados en capítulos anteriores, soportan el “rastreo” inalámbrico de los libros, pero para la transmisión de información no poseen interfaces inalámbricas sino más bien en su mayoría interfaces seriales.

En la FIG 5.2 se presenta un esquemático básico que representa lo explicado anteriormente, en cuanto al medio de transmisión inalámbrico, desde cada uno de los receptores hacia el servidor de la BIEE. En la FIG 5.2 se observa que se presenta como una posible solución, por cobertura y velocidad de transmisión, a la tecnología ZIGBEE. Además, se utilizan dispositivos adicionales, tales como microprocesadores y MUXs, ya que es necesario procesar la información transmitida/recibida y abrir un sólo canal de información en cada comunicación.

datos de la BIEE solicitaría mediante este software, que obtenga la información necesaria para satisfacer lo solicitado.

- o El sistema informático actual de la BIEE está desarrollado en una plataforma conocida como Koha. Se trata de una plataforma de código libre, en la cual se podría realizar la integración de los dos sistemas de manera directa. Cuando un usuario solicite cierta información sería el sistema Koha el que solicite a los receptores que realicen su función, y así responder la solicitud de manera adecuada.

El sistema Koha maneja la administración de tablas con los valores adecuados para gestionar correctamente la base de datos. En la FIG 5.3 se muestra algunas de las tablas más importantes para la administración de la base de datos en Koha en la BIEE.

biblionumber	author	title	unititle	notes	serial	seriestitle	copyrightdate	timestamp	abstract
1	NULL	The handbook of optical communication networks /	NULL	NULL	NULL	Electrical engineering handbook series ;	NULL	2007-01-09 10:17:35	NULL
2	Dostert, Klaus	Powerline communications /	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	2007-09-03 22:02:07	NULL
6	Durgin, Gregory D.	Space-time wireless channels /	NULL	NULL	NULL	Prentice Hall communications engineering and emerg...	NULL	2007-01-09 14:57:44	NULL
4	Ulaby, Fawwaz T.	Fundamentals of applied electromagnetics 2004 Medi...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	2007-01-09 11:35:33	NULL
5	Wang, Xiaodong,	Wireless communication systems ;	NULL	NULL	NULL	Prentice Hall communications engineering and emerg...	NULL	2007-01-08 14:27:54	NULL
7	Phillips, Charles L.	Signals, systems, and transforms /	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	2007-01-09 12:08:05	NULL
8	Rabaey, Jan M.	Digital integrated circuits ;	NULL	NULL	NULL	Prentice Hall electronics and VLSI series	NULL	2007-01-08 14:04:41	NULL
9	McClellan, James H.,	Signal processing first /	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	2007-01-09 14:35:09	NULL
10	Laudon, Kenneth C.,	Management information systems ;	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	2007-01-09 14:45:27	NULL

TABLA biblio

subject	bibliumber
Comunicaciones ópticas.	1
Sistemas de telecomunicación.	2
Seldon, Hari (Fictitious character)	3
Life on other planets	3
Psychohistory	3
Electromagnetismo.	4
Sistemas de telecomunicación inalámbricos.	5
Líneas eléctricas.	2
Análisis de sistemas.	7
Transformaciones matemáticas.	7
Circuitos integrados digitales	8
Procesamiento de la señal digital.	9
Sistemas de información para la gestión.	10
Complejidad computacional.	11
Algoritmos.	11
Diseño de sistemas.	12
FABRICACION	7067
Microcontroladores.	13
REDES TELEFONICAS	1929
Robótica.	14
Fabricación integrada por computador.	14
Java	15

TABLA bibliosubject

FIG. 5.3
ALGUNAS TABLAS DEL SISTEMA KOHA

Como se puede observar, se cuenta con un sistema capaz de recibir información de los receptores ubicados adecuadamente, transmitir e interpretar esa información y finalmente dar a conocer al usuario de manera correcta, rápida y eficiente acerca del libro que ha requerido.

En la FIG 5.4 se presentan las imágenes a ser mostradas a los usuarios, sobre las posiciones aproximadas de los libros requeridos en los anaqueles, dependiendo del grado de exactitud del diseño en el Sistema.

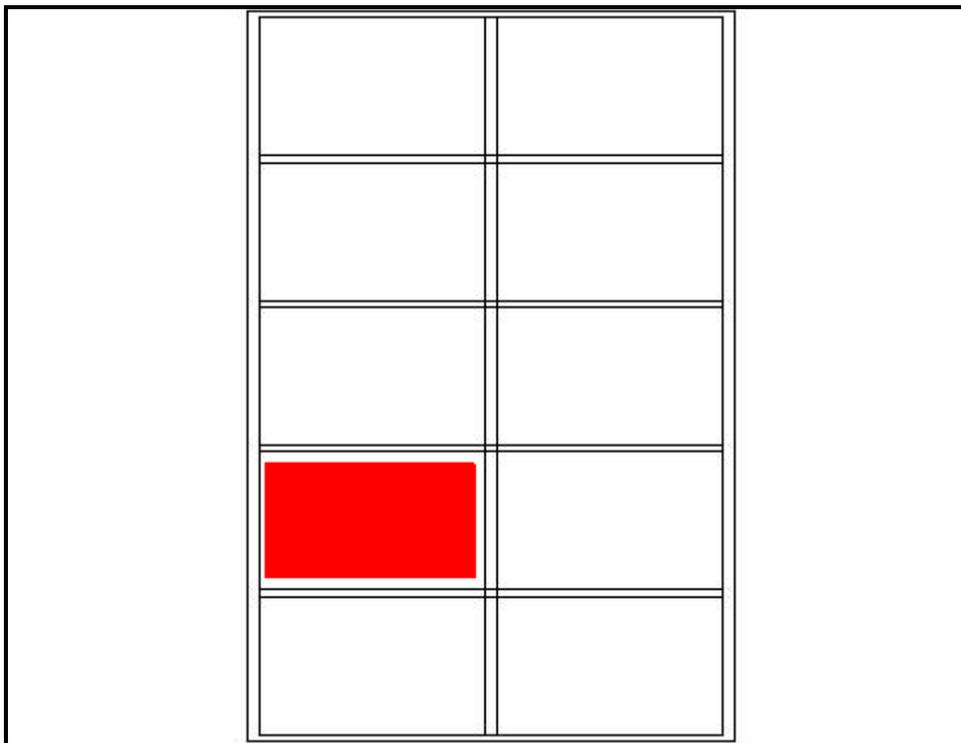
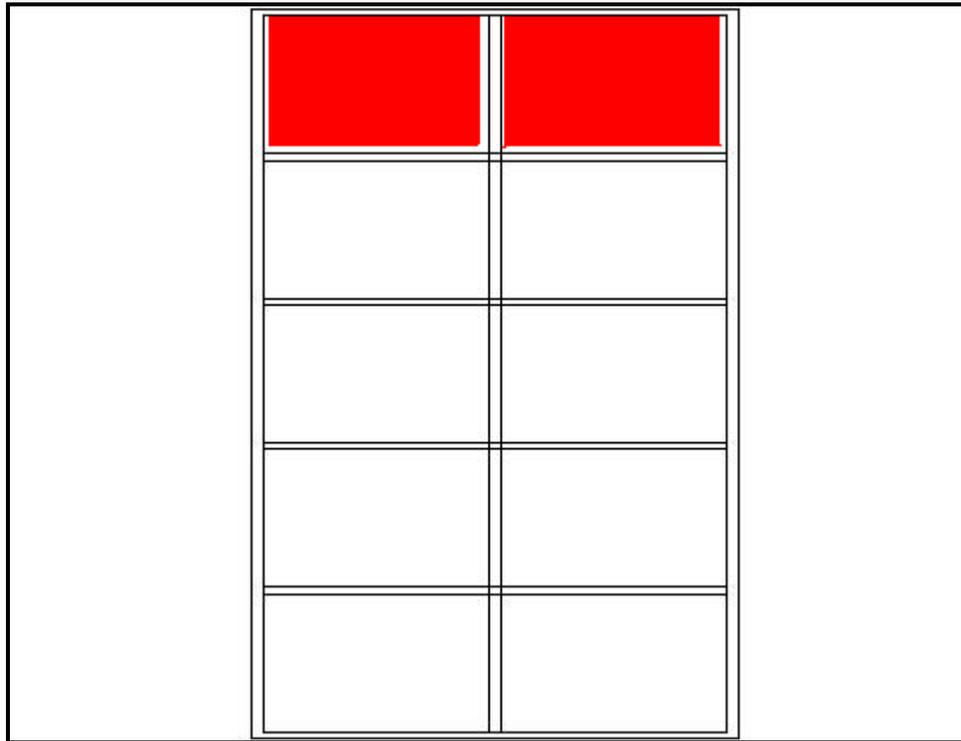


FIG. 5.4

UBICACIÓN DE POSICIONES APROXIMADAS DE LIBROS EN LOS ANAQUELES

5.3 PARÁMETROS IMPORTANTES PARA LA ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA MÁS IDÓNEA

Como ya se mencionó anteriormente, para el correcto y eficiente funcionamiento del Sistema Propuesto para la BIEE, se debe considerar ciertos parámetros importantes para el Sistema.

A continuación se detalla la función de cada característica, en el Sistema propuesto para la BIEE, así como también la importancia de cada parámetro para una futura implementación del Sistema propuesto:

5.3.1 FRECUENCIAS DE OPERACIÓN

La frecuencia de operación es una característica determinante, ya que el medio de transmisión inalámbrico (aire) presenta varios canales por los cuales se puede enviar información, pero para ello se necesita que el transmisor y el receptor se encuentren sintonizados y sincronizados en el mismo canal de comunicaciones.

Además de ello, es necesario tener en cuenta que las bandas de frecuencias elegidas, tienen una relación directa con la efectividad, eficiencia y precisión del Sistema.

5.3.1.1 Efectividad del Sistema

La efectividad de un Sistema en relación con las diversas bandas de frecuencia, se comprueba con la minimización de la tasa de errores, frente a posibles interferencias o pérdidas de información por sistemas paralelos trabajando a las mismas frecuencias de operación.

Generalmente, la efectividad de un sistema inalámbrico se aumenta utilizando bandas de frecuencia no utilizadas en los alrededores físicos del lugar de operación del Sistema.

La efectividad es un parámetro importante a considerar para elegir la banda de frecuencia, ya que una baja o muy baja efectividad terminaría conduciendo a iguales o peores problemas que los que actualmente presenta la BIEE.

5.3.1.2 Eficiencia del Sistema

La eficiencia de un Sistema, en relación con el uso de la frecuencia, se comprueba solucionando los problemas que actualmente presenta la BIEE en los aspectos de ubicación y seguridad de los libros a través de una correcta y adecuada transmisión de la información necesaria.

Los sistemas inalámbricos siempre presentan el problema de la “pérdida de información” o el problema de la “intercepción de la información”. En ese sentido, el Sistema será más eficiente mientras menos errores presente debido a las causas anteriormente mencionadas.

Generalmente, la eficiencia de un Sistema se aumenta incorporando aspectos de seguridad y control de la información y de esa manera se tienen los mínimos errores posibles.

La eficiencia es un punto importante a considerar para elegir la banda de frecuencia a utilizar, ya que una baja o muy baja eficiencia terminaría conduciendo a iguales o peores problemas que los que actualmente presenta la BIEE.

5.3.1.3 Precisión del Sistema

La precisión de un Sistema de localización y seguridad, en relación con las diversas bandas de frecuencia que se podrían utilizar, se comprueba entregando una información veraz a los usuarios acerca de la ubicación de los libros solicitados.

Los sistemas inalámbricos presentan una desventaja intrínseca en relación al área de cobertura, y es que la manera en que este tipo de equipos discrimina la posición de un objeto es mediante el área de cobertura. Entonces, el Sistema va a ser más preciso mientras el área de cobertura de los equipos sea menor y la banda de frecuencia utilizada permita la correcta transmisión de la información.

Generalmente, la precisión de un Sistema inalámbrico se aumenta mejorando las características de los equipos o disminuyendo su área de cobertura, teniendo en cuenta que eso involucra la utilización de más equipos en el mismo espacio.

La precisión es un punto importante a considerar para elegir la banda de frecuencia a utilizar y el rango de cobertura de los equipos, ya que una baja o muy baja precisión terminaría conduciendo a iguales o peores problemas que los que actualmente presenta la BIEE.

5.3.2 RANGOS DE LECTURA

Los rangos de lectura de cada uno de los equipos a utilizarse, como ya se mencionó en el tema anterior acerca de la precisión del Sistema, es muy importante para un correcto, preciso, eficiente y efectivo funcionamiento del Sistema.

Cada equipo, dependiendo de su fabricante y de sus características, presenta un cierto rango de lectura y además un cierto porcentaje de posibles errores debido a las distancias de lectura.

La característica más importante de los equipos en función de su rango de lectura es el área de cobertura que presenta ese equipo. Esa área va a ser interpretada como el “volumen” de libros que podrían ser “rastreados” por ese equipo dentro de un espacio determinado.

Entonces, el rango de lectura de los equipos es importante para tenerlo en cuenta en los siguientes aspectos:

- El área de la biblioteca tiene que ser cubierta eficientemente con las áreas parciales brindadas por cada receptor para que en ningún caso, incluso en casos extremos, ninguno de los libros se quede fuera del área de cobertura.
- El área de cobertura de los equipos va a ser un aspecto importante para determinar el número de receptores a utilizarse en el área de la biblioteca y a que a su vez determinará la precisión y exactitud del Sistema final. Entonces, se tiene dos características importantes pero opuestas: si el área de cobertura es menor el sistema es más preciso pero se necesitan más equipos para cubrir a toda la biblioteca; es importante definir un punto medio eficiente.
- Para evitar la pérdida de información e incluso para un mejor funcionamiento del Sistema se necesita solapar un poco las áreas de cobertura de los receptores adyacentes. Así, se obtendrá una mejor localización de los libros que se encuentran en los límites de dos áreas de cobertura contiguos.

5.3.3 RANGOS DE PRECISIÓN

Los rangos de precisión de un Sistema se los miden en función de la exactitud, de la rapidez de la transmisión y de la confiabilidad de la información obtenida por medio del Sistema.

En el caso del Sistema propuesto en los aspectos de ubicación y seguridad de los libros de la BIEE, la precisión se va a demostrar principalmente en dos aspectos importantes:

- La precisión va a estar reflejada en la distancia existente entre el punto donde el Sistema dedujo que se encuentra el libro requerido, y el punto donde verdaderamente está el libro.

Este problema puede ocurrir debido a interferencias del Sistema inalámbrico con sistemas nómadas a la misma frecuencia o debido a una mala configuración del Sistema.

La manera de corregir este inconveniente de precisión, es diseñar de una manera adecuada al Sistema, realizar las pruebas y corregir los posibles inconvenientes de forma eficaz y eficiente.

- También, la precisión se demuestra en el diseño mismo del Sistema, ya que como en aspectos anteriores los receptores y las áreas de cobertura de cada receptor juegan un papel muy importante: no existe la misma precisión si se determina que el libro requerido se encuentra en la tercera parte del área de uno de los anaqueles o si se encuentra específicamente en una de las divisiones del anaquel como se muestra en la FIG. 5.5 a y en la FIG. 5.5 b.

Entonces, una vez más hay que tener un perfecto equilibrio entre el nivel de precisión, el nivel de cobertura y el número de receptores. Estas características son opuestas: mientras mayor es el número de receptores, mejor es el nivel de precisión pero obviamente mayores son los costos; pero mientras menor es el número de receptores, menores son los costos pero el nivel de precisión es demasiado bajo.

FIG 5.5 a

UBICACIÓN DE UN LIBRO CON BAJA PRECISIÓN

FIG 5.5 b

UBICACIÓN DE UN LIBRO CON MUY ALTA PRECISIÓN

5.3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

Las frecuencias de operación, los rangos de cobertura y los niveles de precisión son las características más importantes para el correcto funcionamiento del Sistema propuesto. En los tres aspectos anteriormente estudiados se describe la forma en que cada una de esas características influye en la eficiencia y la efectividad del Sistema.

5.3.5 PRECIO DEL SISTEMA

Y como último parámetro importante, pero no imprescindible se tiene los precios de los equipos para cada una de las tecnologías.

Cabe mencionar que no necesariamente la tecnología más barata es la peor opción o la tecnología más cara es la mejor opción, pero si es un aspecto a tener en cuenta, ya que los recursos económicos son importantes para la inversión.

5.4 COMPARACIÓN ENTRE LAS TECNOLOGÍAS RFID, HID Y AWID Y ELECCIÓN DE LA MÁS IDÓNEA PARA EL SISTEMA DE LA BIEE

Los parámetros estudiados anteriormente son los más importantes a tener en cuenta para el Sistema de ubicación y seguridad de libros en la BIEE. Es por ello que a continuación se realiza una comparación de las tecnologías RFID, HID y AWID considerando los parámetros anotados:

5.4.1 FRECUENCIAS DE OPERACIÓN

Cada una de las tecnologías estudiadas en capítulos anteriores presenta frecuencias de operación y rangos de frecuencia para cada una de sus aplicaciones. Es decir, hay que considerar que las tecnologías RFID, HID y AWID presentan varios campos de acción para sus aplicaciones, pero así mismo debido

a la diversidad de aplicaciones existen características estrictas para cada una de ellas.

Los rangos de frecuencia y las frecuencias de operación para las tecnologías estudiadas en la aplicación específica de “rastreo” y seguridad de productos se muestran en la TABLA 5.1.

TECNOLOGÍA	FRECUENCIA DE OPERACIÓN
✓ RFID	✓ 868 a 956 MHz ✓ 2.45 GHz
✓ HID	✓ 13.56 MHz
✓ AWID	✓ 902 a 928 MHz

TABLA 5.1

COMPARACIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE OPERACIÓN

Como ya se mencionó, se debe tener en cuenta las frecuencias de sistemas inalámbricos que trabajen en el mismo lugar físico que el Sistema propuesto y también la “seguridad” en la transmisión de los datos.

Las tecnologías preseleccionadas, desde el punto de vista de las frecuencias de operación y los rangos de frecuencia utilizados son: RFID y AWID.

La tecnología HID ha sido descartada debido a que su frecuencia de operación es demasiado baja y presenta problemas de precisión, efectividad y eficiencia.

5.4.2 RANGOS DE LECTURA

El rango de lectura de los equipos para cada una de las tecnologías, es una de las características más difíciles de estudiar, interpretar, comparar y concluir ya que prácticamente existen diferentes tipos y modelos de equipos, que para la aplicación requerida tendrían todas las coberturas necesarias.

A pesar de lo mencionado, en la TABLA 5.2 se presentan los rangos de cobertura que ya han sido preseleccionados en los capítulos anteriores para cada una de las tecnologías.

TECNOLOGÍA	RANGOS DE LECTURA
✓ RFID	✓ 15 a 25 cm ✓ 50 a 65 cm
✓ HID	✓ 5 a 15 cm ✓ 20 a 30 cm
✓ AWID	✓ 25 a 45 cm ✓ 60 a 80 cm

TABLA 5.2
COMPARACIÓN DE LOS RANGOS DE LECTURA

Como ya se mencionó, esta característica tiene que ser adecuada para la aplicación requerida, pero también es muy flexible porque se conjuga con los rangos de precisión. Si los rangos de cobertura son bajos se necesita más receptores y viceversa.

Las tecnologías preseleccionadas, teniendo en cuenta únicamente el aspecto de los rangos de lectura utilizados por los equipos son: RFID y AWID.

La tecnología HID ha sido descartada debido a que los rangos de lectura de sus equipos son pequeños y presentan el problema de requerir demasiados equipos y pérdidas de información debido al número de equipos.

5.4.3 RANGOS DE PRECISIÓN

Técnicamente, se puede hablar de dos tipos de rangos de precisión:

- El primer tipo serían los rangos de precisión de los equipos a utilizarse para cada una de las tecnologías. En este caso, se muestra un valor numérico expresando un porcentaje del nivel de precisión que ese equipo en

particular presenta. En la TABLA 5.3 se muestra una comparación para las diferentes tecnologías en el aspecto de los porcentajes de precisión de los equipos.

TECNOLOGÍA	NIVELES DE PRECISIÓN DE LOS EQUIPOS
✓ RFID	✓ 86% ✓ 90%
✓ HID	✓ 85% ✓ 88%
✓ AWID	✓ 90% ✓ 92%

TABLA 5.3

COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE PRECISIÓN DE LOS EQUIPOS

- El segundo tipo serían los rangos de precisión que presentaría el Sistema Global ya en funcionamiento, pero obviamente para ello se necesitaría tener puesto en marcha al Sistema y de allí tomar valores para ponderar los niveles de precisión. En la TABLA 5.4 se muestra un resumen de los requerimientos necesarios para tener buenos niveles de precisión, sin la necesidad de tener el Sistema ya en funcionamiento.

TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS PRESENTADAS
✓ RFID	✓ <u>Rangos de lectura intermedios:</u> excelente. ✓ <u>Confiabilidad de los equipos:</u> buena. ✓ <u>Transmisión de la información:</u> buena.
✓ HID	✓ <u>Rangos de lectura intermedios:</u> excelente. ✓ <u>Confiabilidad de los equipos:</u> buena. ✓ <u>Transmisión de la información:</u> buena.
✓ AWID	✓ <u>Rangos de lectura intermedios:</u> excelente. ✓ <u>Confiabilidad de los equipos:</u> excelente. ✓ <u>Transmisión de la información:</u> buena.

TABLA 5.4

COMPARACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS PARA BUENOS NIVELES DE PRECISIÓN

El Sistema que se está proponiendo necesita de un nivel de precisión bastante alto ya que justamente se trata de “precisar” la ubicación de los libros requeridos por los usuarios.

Las tecnologías preseleccionadas, teniendo en cuenta el aspecto de los niveles de precisión y rangos de lectura utilizados por los equipos, siguen siendo una vez más: RFID y AWID.

La tecnología HID ha sido una vez más descartada debido a que los rangos de precisión de sus equipos y los pronosticados son menores que los rangos de las demás tecnologías.

5.4.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

Las características de los equipos son aspectos importantes para que se puedan acoplar a los requerimientos del Sistema propuesto.

En nuestro caso, se ha ido analizando conjuntamente los requerimientos del Sistema con las características de los equipos; es por ello que algunos equipos han sido acoplados a las necesidades del Sistema propuesto.

En el ANEXO B se presenta un resumen de las características de los equipos para las tres tecnologías y un análisis un poco más detallado para los equipos de la tecnología seleccionada.

5.4.5 COSTOS

Finalmente, se deben analizar los precios de los equipos para obtener el presupuesto final para la inversión.

En la TABLA 5.5 se muestra el resumen de precios de los equipos para cada tecnología.

TECNOLOGÍA	PRECIOS
✓ RFID	✓ <u>Receptores Sencillos:</u> \$350, \$420. ✓ <u>Receptores de Seguridad:</u> \$620, \$750. ✓ <u>TAGS:</u> \$1.25, \$2.50.
✓ HID	✓ <u>Receptores Sencillos:</u> \$380, \$490. ✓ <u>Receptores de Seguridad:</u> \$720, \$810. ✓ <u>TAGS:</u> \$1.80, \$2.80.
✓ AWID	✓ <u>Receptores Sencillos:</u> \$480, \$590. ✓ <u>Receptores de Seguridad:</u> \$710, \$850. ✓ <u>TAGS:</u> \$2.25, \$3.00.

TABLA 5.5.

COMPARACIÓN DE PRECIOS

Cabe mencionar que estos precios no incluyen gastos de envío y/o de transporte.

Este aspecto no será determinante para la selección de la tecnología, sino que simplemente se lo tomará en cuenta para la realización del presupuesto final.

5.4.6 ELECCIÓN DE LA MEJOR TECNOLOGÍA

Después de todo el análisis realizado, se ha concluido que la tecnología más idónea y que cumple de mejor manera los requerimientos para tener un Sistema eficiente, efectivo y preciso para la ubicación y seguridad de libros en la BIEE de la EPN es AWID.

El pre-diseño para el Sistema propuesto y el análisis de costos se lo realizará para la tecnología AWID, que es la que se recomienda para el Sistema de ubicación y seguridad de libros en la BIEE.

5.5 PRE-DISEÑO PARA EL SISTEMA DE UBICACIÓN Y SEGURIDAD DE LIBROS EN LA BIEE

El pre-diseño se lo realizará para la BIEE, sin embargo la metodología podría utilizarse en otras aplicaciones, como podría ser la Biblioteca General de la EPN.

5.5.1 UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS EQUIPOS

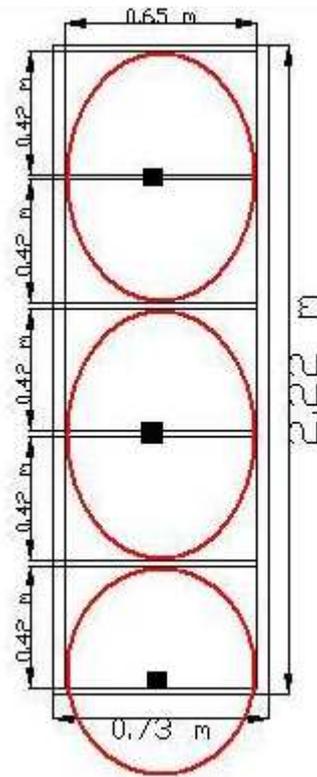
Como ya se ha mencionado, la ubicación, el rango de lectura y el número de los equipos utilizados dentro del Sistema nos brindará los diferentes niveles de precisión.

Hemos presentado dos tipos de equipos AWID a lo largo del desarrollo de este trabajo:

- El primer tipo de equipos poseen un rango de lectura aproximado de 25 a 45 cm y se los determina como equipos tipo A.
- El segundo tipo de equipos poseen un rango de lectura aproximado de 60 a 80 cm y se los determina como equipos tipo B.

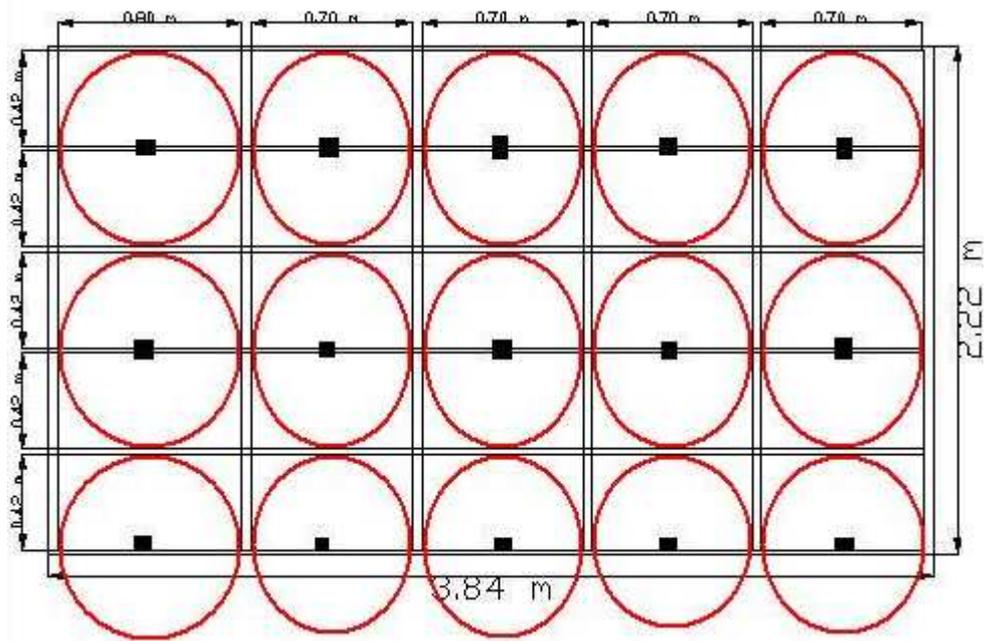
Se tiene una variedad de posibilidades de los equipos para lograr un Sistema flexible, acoplado 100% a las necesidades de la biblioteca.

En el ANEXO A, se presentan los tamaños de cada uno de los anaqueles de la BIEE; debido a ello se va a presentar a continuación, en la FIG. 5.6 a todos los anaqueles con las posiciones de los receptores en cada uno de ellos debido a su cobertura, de donde se deducirá el número de equipos a utilizarse en cada anaquel.



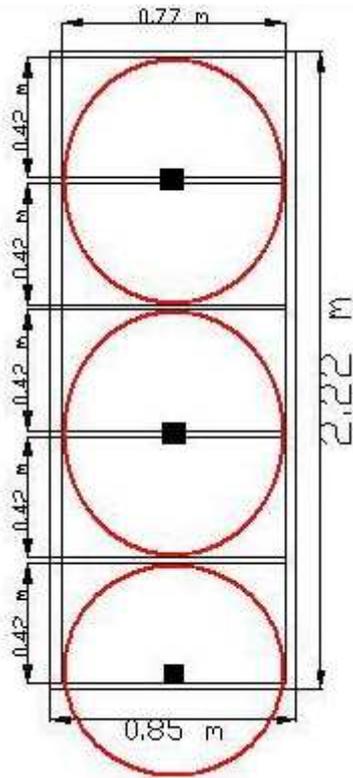
ANAQUEL 1

3 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #1 (SOBRAN 5 RECEPTORES)



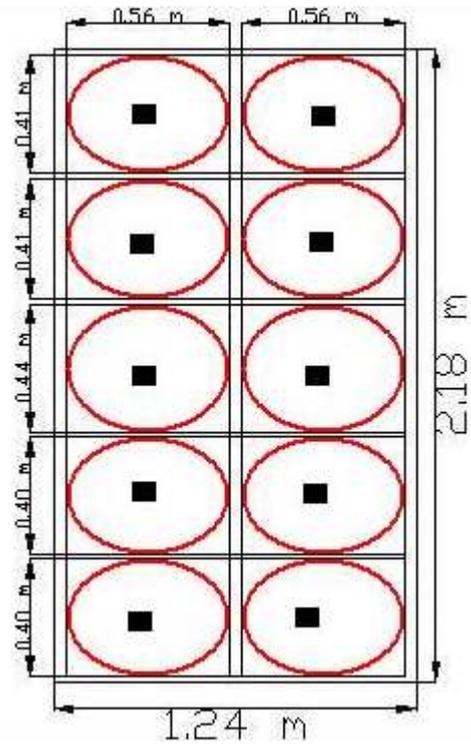
ANAQUEL 2

- 15 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.
- EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #1 (SOBRABAN 5 RECEPTORES)
- EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #2
- EQUIPO B DE RECEPTORES #3 (SOBRAN 6 RECEPTORES)



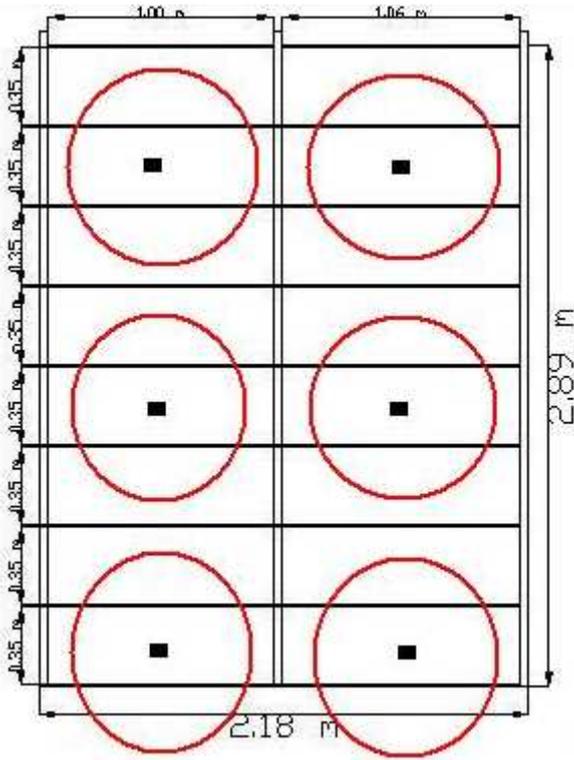
ANAQUEL 3

3 RECEPTORES AWID DE
COBERTURA DE 60 A 80 CM.
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #3
(SOBRAN 6 RECEPTORES,
SOBRAN 3 RECEPTORES)



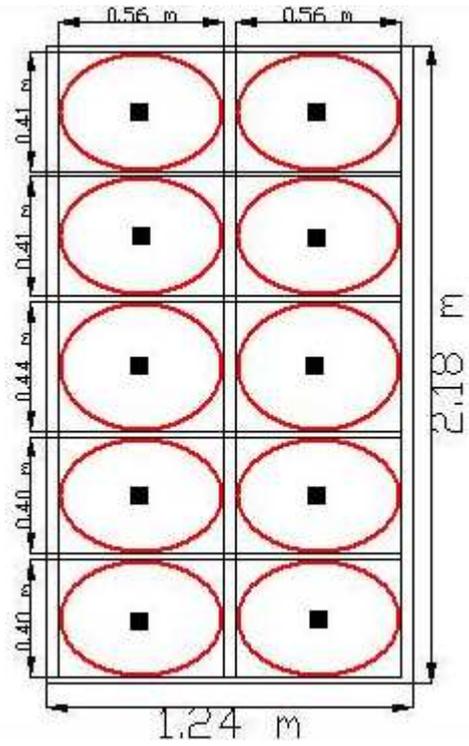
ANAQUEL 4

10 RECEPTORES AWID DE
COBERTURA DE 25 A 45 CM.
EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #1
EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #2
(SOBRAN 6 RECEPTORES)



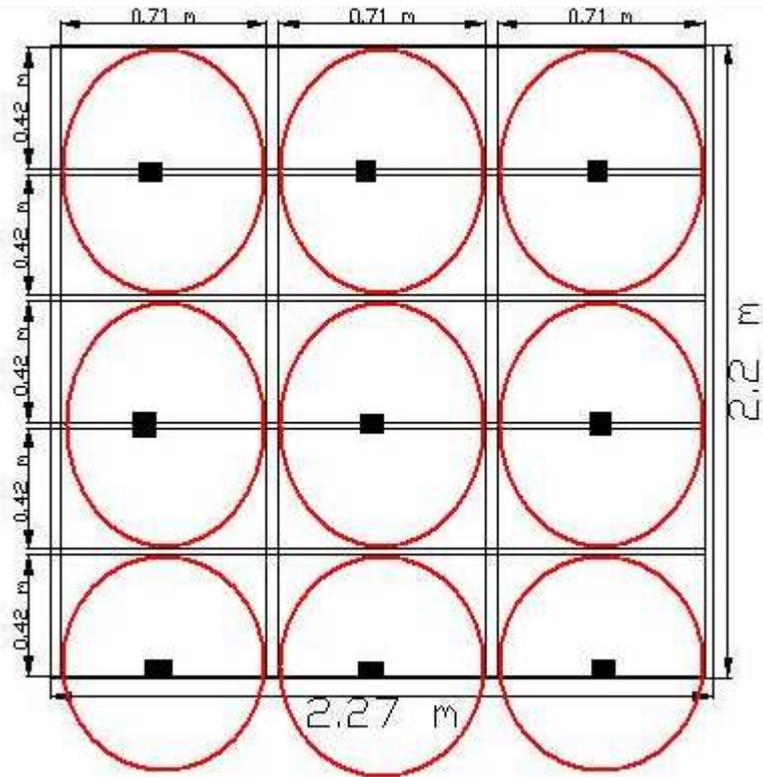
ANAQUEL 5

6 RECEPTORES AWID DE
COBERTURA DE 60 A 80 CM.
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #4
(SOBRAN 2 RECEPTORES)



ANAQUEL 6

10 RECEPTORES AWID DE
COBERTURA DE 25 A 45 CM.
EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #2
(SOBRAN 6 RECEPTORES)
EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #3
(SOBRAN 4 RECEPTORES)

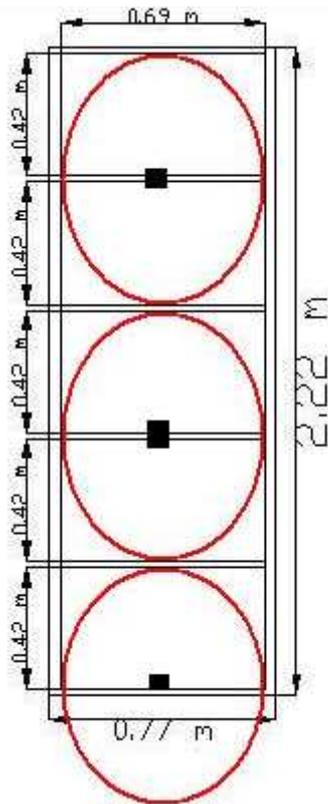


ANAQUEL 7

9 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.

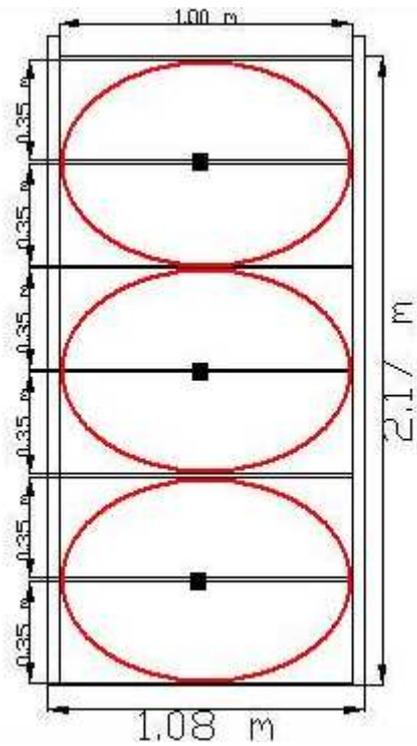
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #4 (SOBRAN 2 RECEPTORES)

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #5 (SOBRA 1 RECEPTOR)



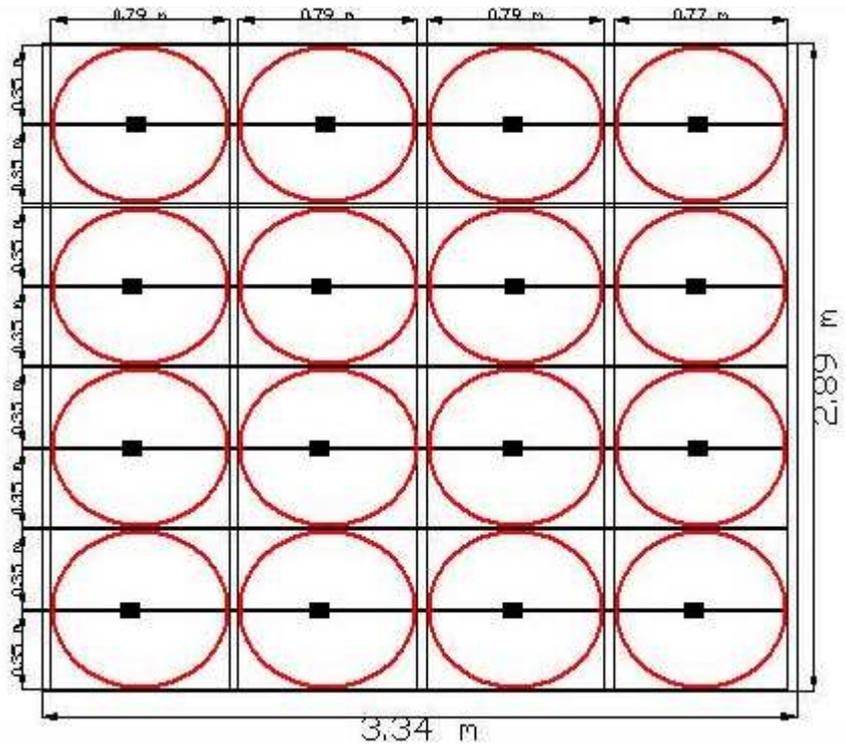
ANAQUEL 8

3 RECEPTORES AWID DE
COBERTURA DE 60 A 80 CM.
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #3
(SOBRAN 3 RECEPTORES)



ANAQUEL 9

3 RECEPTORES AWID DE
COBERTURA DE 60 A 80 CM.
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #6
(SOBRAN 5 RECEPTORES)

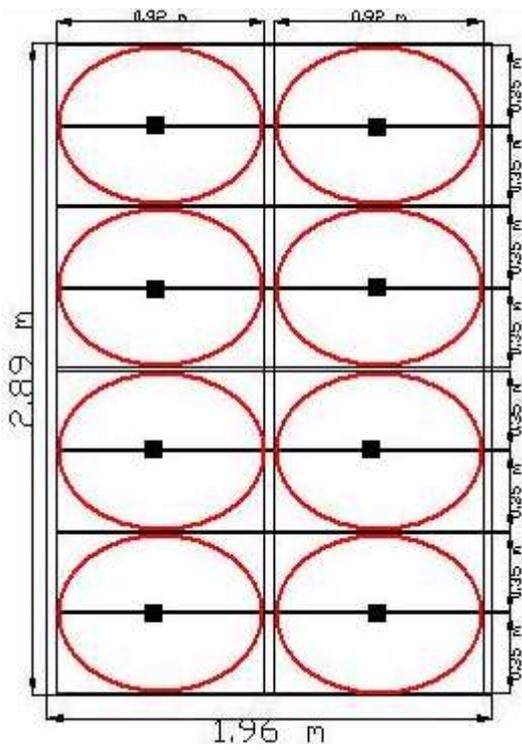


ANAQUEL 10

16 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.

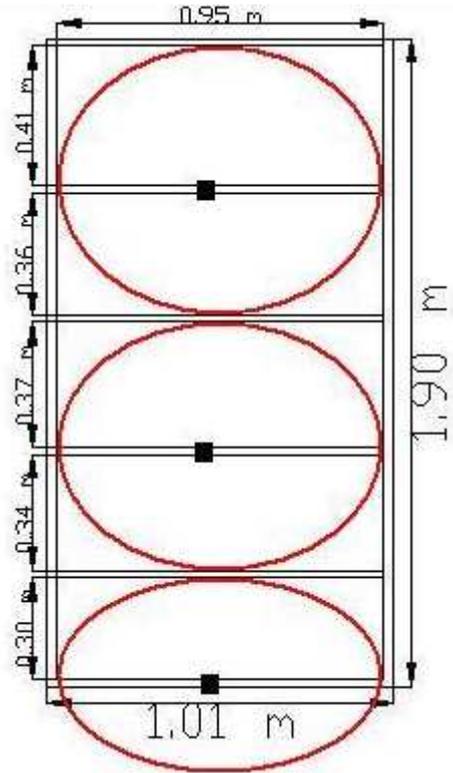
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #7

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #8



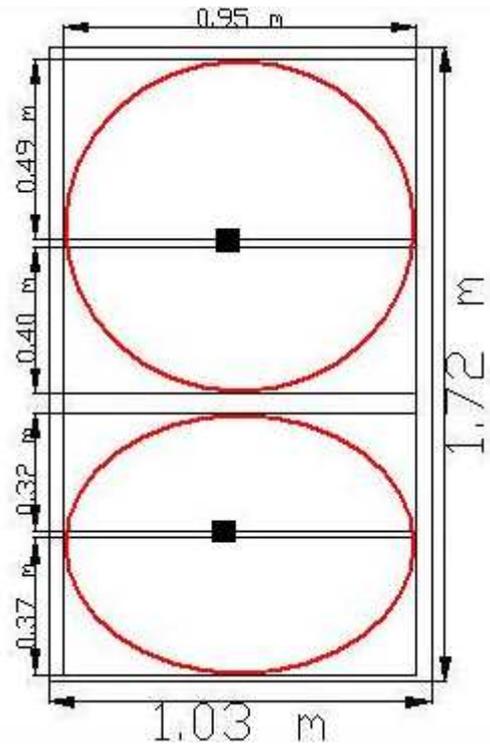
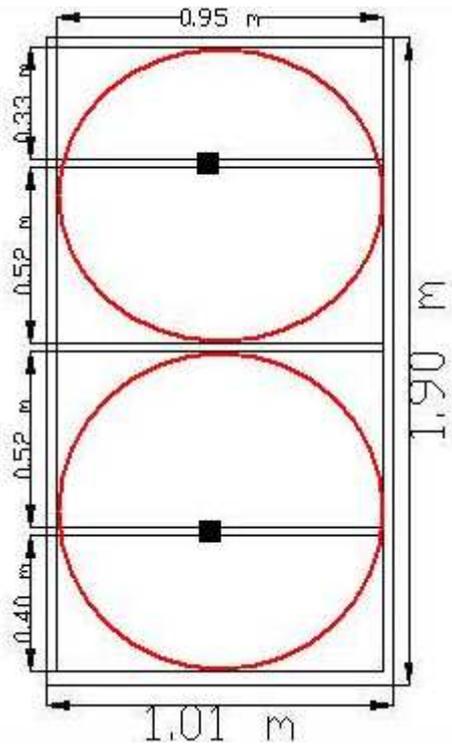
ANAQUEL 11

8 RECEPTORES AWID DE
COBERTURA DE 60 A 80 CM.
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #9



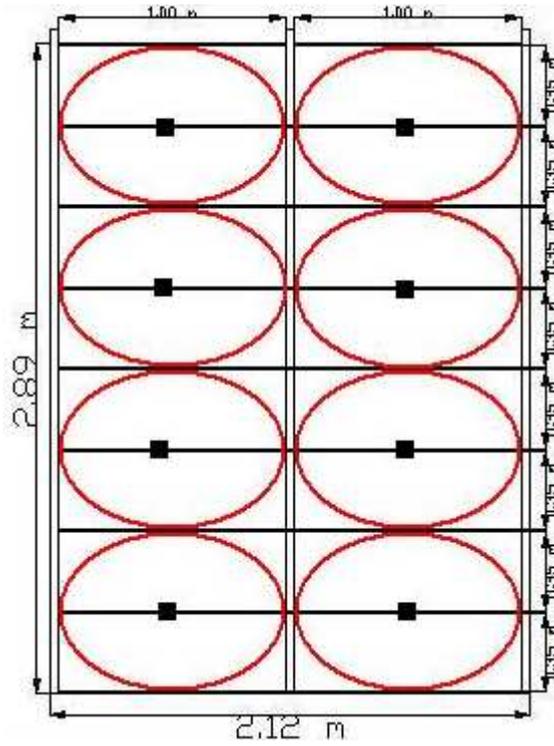
ANAQUEL 12

3 RECEPTORES AWID DE
COBERTURA DE 60 A 80 CM.
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #6
(SOBRAN 5 RECEPTORES,
SOBRAN 2 RECEPTORES)



ANAQUEL 13

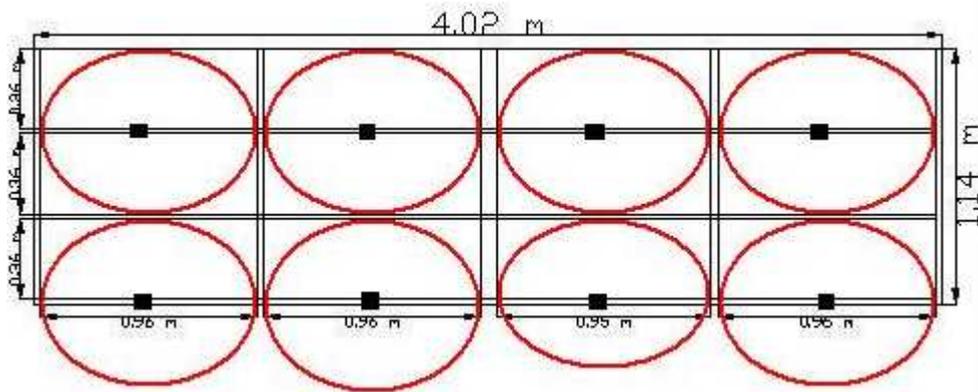
4 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.
 EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #10 (SOBRAN 4 RECEPTORES)



ANAQUEL 14

8 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.

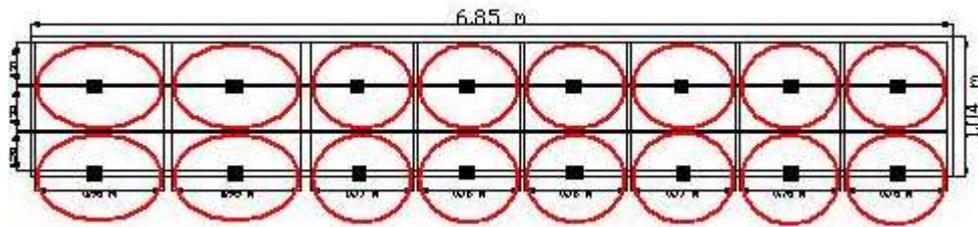
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #11



ANAQUEL 15

8 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #12

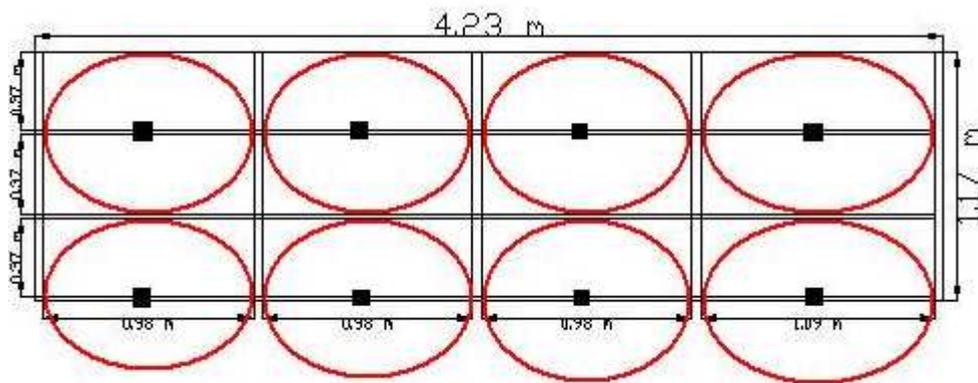


ANAQUEL 16 (A Y B)

16 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #13

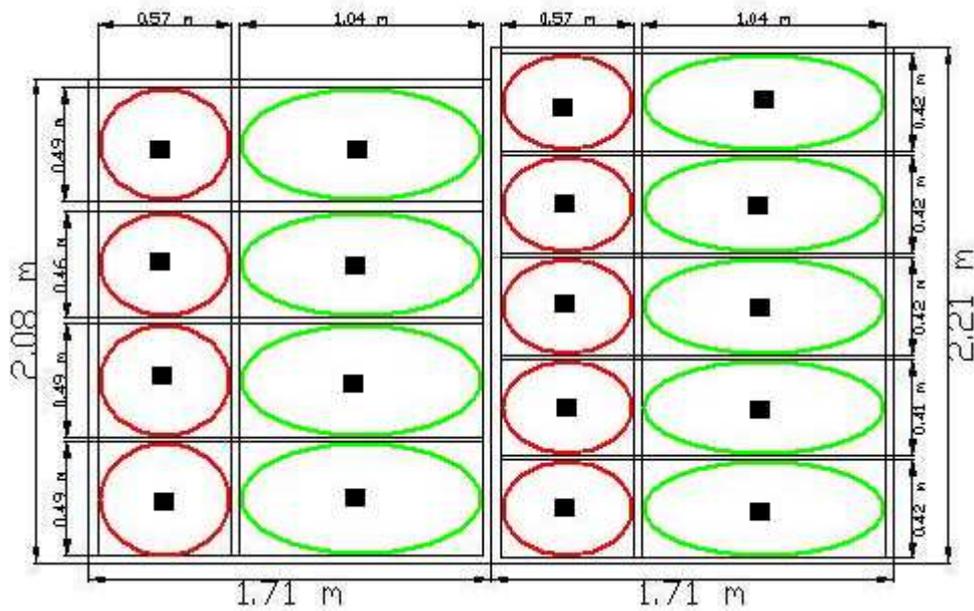
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #14



ANAQUEL 17

8 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.

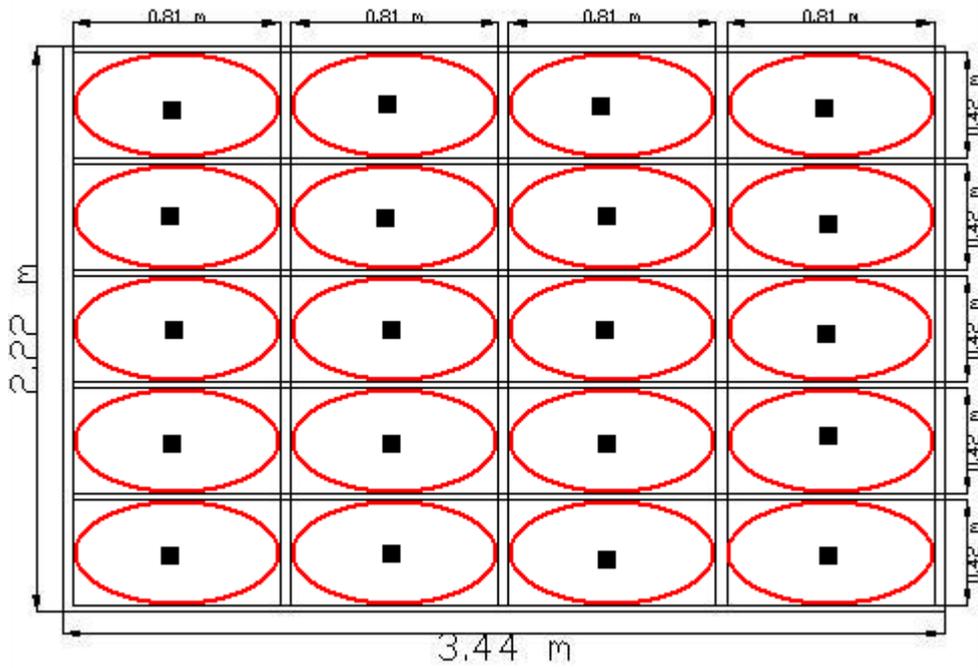
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #15



ANAQUEL 18 (A Y B)

9 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 25 A 45 CM. (ROJO)
 EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #3 (SOBRAN 4 RECEPTORES)
 EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #4 (SOBRAN 3 RECEPTORES)

9 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM. (VERDE)
 EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #10 (SOBRAN 4 RECEPTORES)
 EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #16 (SOBRAN 3 RECEPTORES)



ANAQUEL 19 (A Y B)

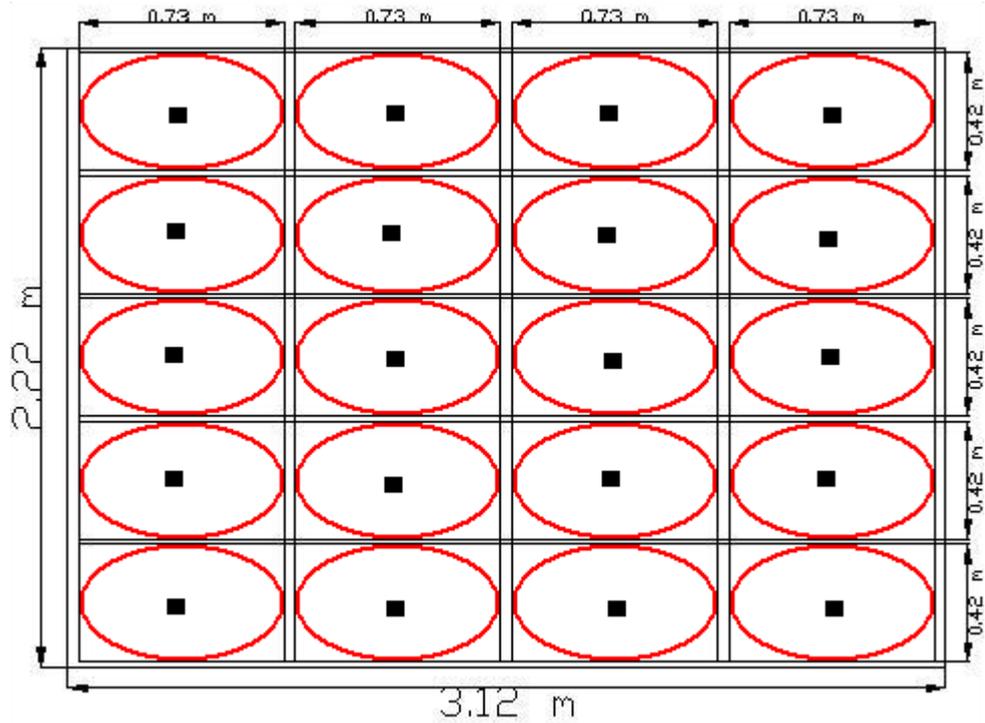
20 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #6 (SOBRABAN 2 RECEPTORES)

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #16 (SOBRABAN 3 RECEPTORES)

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #17

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #18 (SOBRA 1 RECEPTOR)



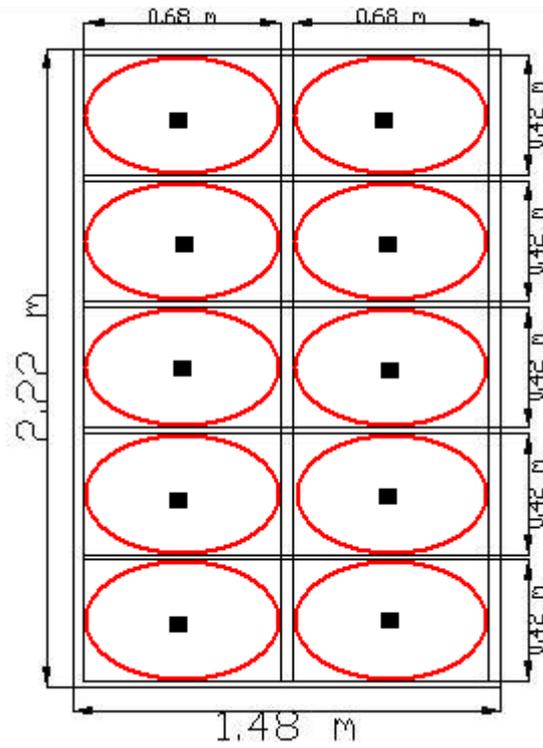
ANAQUEL 20 (A Y B)

20 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #19

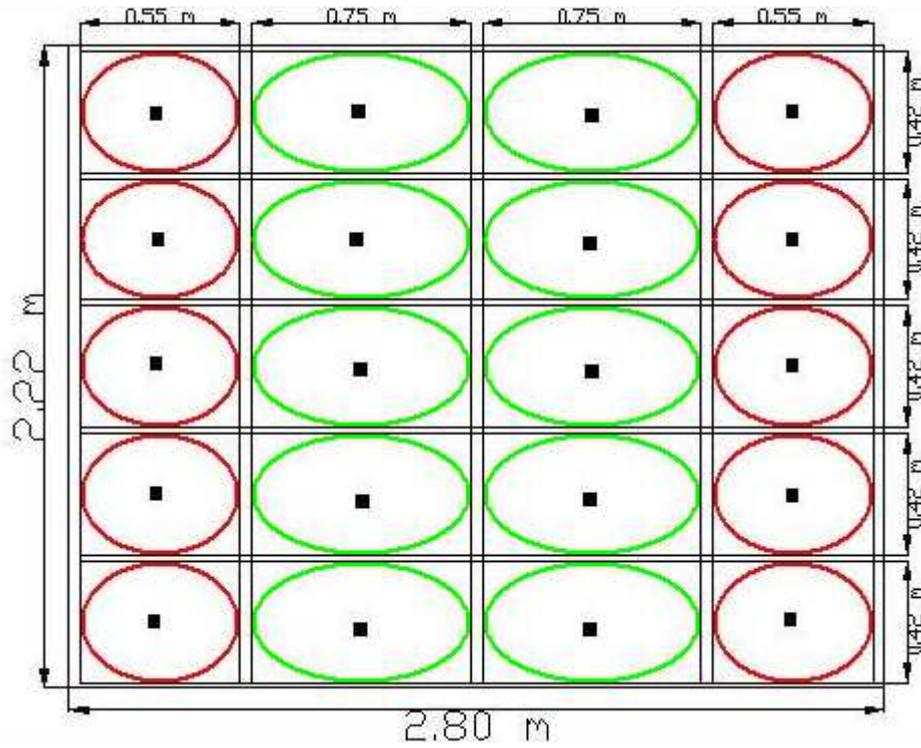
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #20

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #21 (SOBRAN 4 RECEPTORES)



ANAQUEL 21

10 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 25 A 45 CM.
 EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #4 (SOBRABAN 3 RECEPTORES)
 EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #5 (SOBRA 1 RECEPTOR)



ANAQUEL 22

10 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 25 A 45 CM (ROJO).

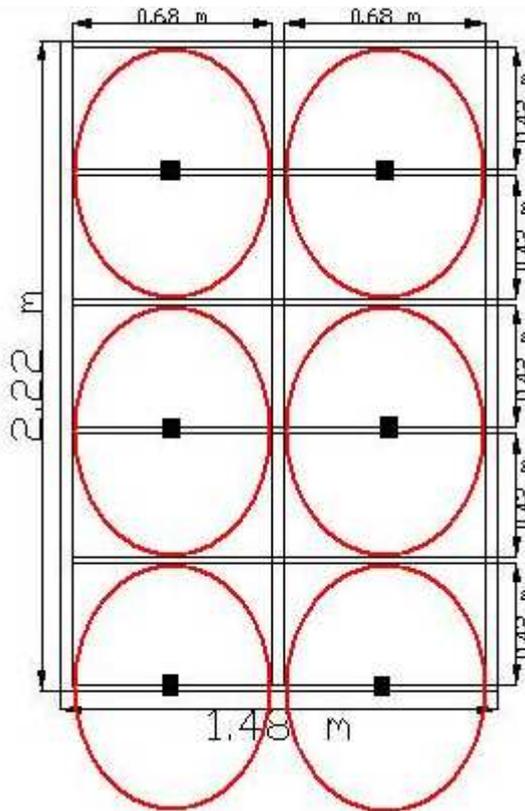
EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #6

EQUIPO A DE 8 RECEPTORES #7 (SOBRAN 6 RECEPTORES)

10 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM (VERDE).

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #21 (SOBRAN 4 RECEPTORES)

EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #22 (SOBRAN 2 RECEPTORES)



ANAQUEL 23

6 RECEPTORES AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.
EQUIPO B DE 8 RECEPTORES #23 (SOBRAN 2 RECEPTORES)

FIG 5.6

DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN LOS ANAQUELES

Los receptores que sobran en algunos de los equipos, son representados por puertos en los equipos sin conexión a ninguna antena. Estos receptores pueden ayudar a un futuro crecimiento en el Sistema propuesto, para integrar mayor número de anaqueles o brindar mayor precisión al Sistema.

Se debe tener en cuenta que en más de un caso se tiene que la dimensión del área a cubrirse no coincide exactamente con el rango de cobertura otorgado por los equipos. Bajo esas circunstancias principalmente se tienen dos casos:

- El área a cubrirse es mayor al rango de cobertura. No es problema, ya que solamente es necesario que los TAGs localizados en cada uno de los libros

se encuentren dentro del área de cobertura. Los libros no ocupan toda el área de las divisiones en cada anaquel.

- El área a cubrirse es menor al rango de cobertura. Tampoco es problema ya que van a existir pequeños solapamientos que no van a interferir con una correcta información, por la misma causa anterior. Los solapamientos se darían en espacios en los cuales no existen libros o mejor aún no existen TAGs.

Como resumen se presenta entonces que se necesitan 8 equipos AWID con rangos de cobertura aproximados de 25 a 45 cm (1 equipo para “rastrear” los libros que se encuentren en las mesas de los computadores) y 28 equipos AWID con rangos de cobertura aproximados de 60 a 80 cm (1 equipo para “rastrear” los libros que se encuentren en las mesas de devolución y 4 equipos para “rastrear” los libros que se encuentren en las mesas para estudiantes).

5.5.2 UBICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS TAGS

5.5.2.1 Programación de los TAGs

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, los TAGs AWID deben tener una pequeña batería para que la comunicación con los receptores sea la más adecuada y precisa posible.

Además de ello, la programación de los TAGs se la puede realizar de dos maneras:

- El primer método de programación de los TAGs es simplemente acoplar todos los equipos receptores y la operación del sistema, al código único ya programado de fábrica, en cada una de las tarjetas. La longitud del código depende del fabricante.

- El segundo método de programación de los TAGs es un poco más completo, ya que es necesario equipos más sofisticados o incluso equipos extras para la programación de los códigos en cada una de las tarjetas. El usuario codifica cada uno de los TAGs a su conveniencia y necesidad. La longitud del código depende del fabricante y de las necesidades del usuario

Con cualquiera de los dos métodos, la manera de manejar y utilizar los códigos almacenados en las tarjetas es la misma. Es indispensable que las tarjetas AWID posean memorias sólo de lectura (en el caso del primer método) o memorias de semi-escritura, programables por una sola vez (en el caso del segundo método) para que una vez programadas no puedan ser manipuladas y existan pérdidas de información.

5.5.2.2 Ubicación Espacial de los TAGs⁸

Anteriormente se detalló la distribución de equipos receptores en los anaqueles de la biblioteca, es indispensable que en ningún caso los libros (es decir, los TAGs de cada libro) se encuentren fuera del rango de cobertura de los equipos.

Para ello se ha determinado que la posición más adecuada del TAG dentro de cada libro sea en el centro del área de la pasta posterior. De esta manera, se asegura que en ningún caso un libro se dé por “perdido” por estar fuera del rango de cobertura del sistema.

Obviamente, cada TAG requiere de un especial cuidado para evitar su deterioro y para maximizar su capacidad de utilización. Es por ello que es necesario cubrir y proteger al TAG incluso a la vista y al tacto de los usuarios.

Cada libro necesita de un TAG único y diferente para la eficiencia máxima del sistema por los motivos ya explicados anteriormente. Entonces, la base de datos de libros de la BIEE asciende a 10.000 ejemplares aproximadamente y son necesarios un número igual de TAGs.

⁸ Base de datos de la BIEE

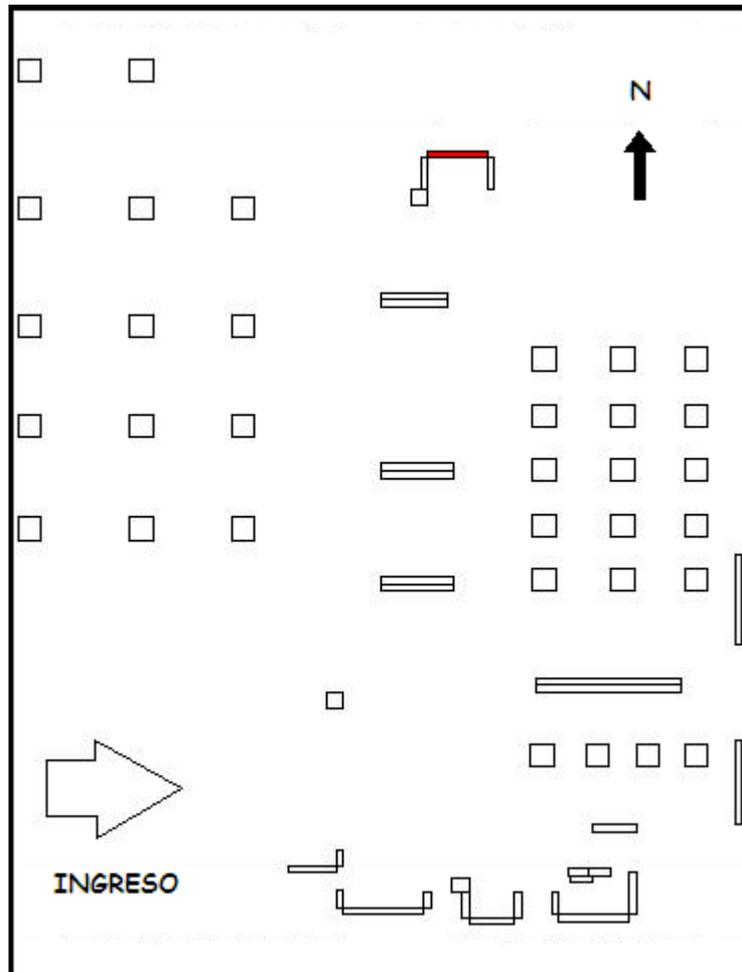
5.5.3 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

En el capítulo I se explicó los principales cambios que se requieren hacer al Sistema Actual de la BIEE, y se definió las nuevas estrategias para un eficiente funcionamiento del nuevo Sistema.

A continuación se presenta de manera más detallada y explícita el funcionamiento global del Sistema Propuesto:

- El funcionamiento del Sistema comienza con la activación del mismo por parte del usuario, demostrando su interés en un ejemplar de la BIEE, mediante la búsqueda del mismo en los terminales de información.
- Después, el Sistema entregará una lista de libros, revistas y/o proyectos de titulación y tesis preseleccionados en función de las palabras clave introducidas por el usuario.
- El usuario lee todas las opciones mostradas y decide la más idónea para sus requerimientos.
- Después, el usuario ingresa a la página exclusiva e independiente de información para el ejemplar seleccionado. En esta página se mostrará principalmente lo siguiente:
 - Título del ejemplar.
 - Nombre del Autor.
 - Código del ejemplar. El mismo que está siendo utilizado actualmente
 - Disponibilidad del ejemplar. Ese momento se rastrea la información y actualiza la base de datos con el número de ejemplares, si éste es igual a 1 no se puede realizar préstamos
 - Mapa de ubicación física del ejemplar. Se presentan dos mapas: el primero presenta la distribución total de los anaqueles, con el anaquel o la mesa que posee el ejemplar sombreado de un color

llamativo, y el segundo presenta el mapa de ese anaquel o mesa en particular, mostrando la división de anaquel en la que se encuentra el ejemplar sombreado de un color diferente como se muestra en la FIG. 5.7.



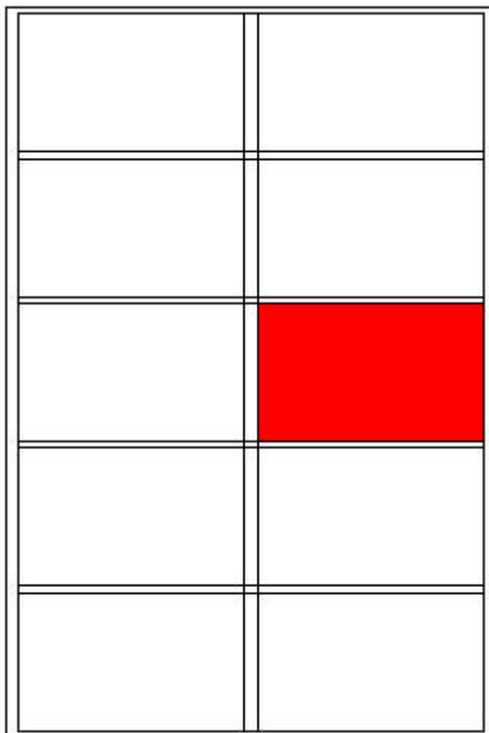


FIG. 5.7

IMÁGENES A PRESENTAR PARA LA UBICACIÓN DE LOS LIBROS EN LA BIEE

- En este momento el usuario tiene dos opciones:
 - La primera opción es que, con esta información e independientemente de si existe más de un ejemplar o no, el usuario se levante de la terminal de información hacia donde está su ejemplar y lo utilice dentro del área de la biblioteca.
 - La segunda opción es que, siempre y cuando exista más de un ejemplar de ese libro, el usuario pueda acceder al auto-préstamo, dirigirse a donde se encuentra y utilizarlo fuera o dentro de la BIEE por el plazo fijado en el préstamo.

- Cualquiera que haya sido la opción elegida, los libros que no constan como “prestados” no pueden salir del área de la biblioteca bajo ninguna circunstancia. Es entonces necesario un sistema confiable de seguridad.

Claramente, se distinguen tres módulos para llevar a cabo las acciones descritas:

- Para la ubicación de los libros.
- Para la seguridad de los libros.
- Para el auto-préstamo de los libros.

5.5.3.1 Requerimientos para la ubicación de los libros

Para ubicar los libros dentro del área de la BIEE se requiere considerar los siguientes aspectos:

- Los libros (y en última instancia los TAGs AWID) tienen que encontrarse siempre dentro del área de cobertura de alguna de las celdas creadas por los equipos receptores.
- Los receptores deben programarse de manera eficaz y eficiente para que el servidor de información conozca de manera correcta cuál de los receptores y cuál de las celdas de dicho receptor, es el que está transmitiendo la información.
- El método de transmisión/recepción y las características de la información AWID son propietarias de dicha tecnología. Es por esto que se debe tener en cuenta los formatos de la información y el software necesario en el servidor de información, de tal manera que la comprensión de los datos recibidos sea óptima.
- El servidor de información será el encargado de entender la información recibida y decidir la información que debe enviar al terminal para el usuario final. En este servidor se encontrará una base de datos actualizada con los mapas para cada ejemplar en la última posición que fueron escaneados.
- Cada vez que el usuario solicite la información de ubicación, el sistema escaneará en el sitio donde la base de datos le indique; si no se encontrara

en ese sitio, se escanea en todo el sistema hasta encontrarlo y mostrar el mapa de ubicación adecuado.

5.5.3.2 Requerimientos para la seguridad de los libros

Para realizar el servicio de la seguridad de los libros dentro del área de la BIEE se requiere tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Equipos especializados, ya estudiados anteriormente, ubicados en el ingreso y salida de los usuarios.
- Estos equipos van a tener permanente comunicación con la base de datos actualizada de la BIEE.
- Si un libro que no ha sido prestado, entra en el rango de cobertura de estos equipos, se emite una alarma tanto en el sistema, cuanto una señal auditiva para que los administradores de la BIEE tomen las precauciones del caso.

5.5.3.3 Requerimientos para el auto-préstamo de libros

Para realizar el servicio de auto-préstamo de libros en la BIEE se deben considerar los siguientes aspectos:

- Es necesario e indispensable una integración adecuada entre el nuevo sistema y toda la base de datos actual de la BIEE, ya que se necesita tener conocimiento de los libros y de los usuarios registrados.
- Si existe más de un ejemplar para el libro requerido por el usuario y éste activa el servicio de auto-préstamo debe ingresar su nombre de usuario y su contraseña registrados previamente por tratarse de estudiantes de la EPN. Por defecto estos valores son el código único de la EPN y el número de cédula.

- Una vez ingresados correctamente el nombre de usuario y la contraseña, como este servicio se activa en la página principal de cada libro, automáticamente se le aumentará en la cuenta de ese usuario, el libro requerido y se le comunicará el día en el que tiene que devolverlo.
- Previamente el usuario ya conocía de la posición exacta de su libro, entonces, sólo es necesario que lo obtenga y pueda utilizarlo fuera y dentro de la BIEE.

5.6 COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO

Finalmente, se presenta un estimado de los costos para una futura implementación del Sistema Propuesto.

En la TABLA 5.6 se presenta los valores de los equipos, de los materiales y de la mano de obra estimada para llevar a cabo la implementación del presente proyecto.

UNIDADES	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
8	EQUIPOS AWID DE COBERTURA DE 25 A 45 CM.	\$ 480	\$ 3.840
28	EQUIPOS AWID DE COBERTURA DE 60 A 80 CM.	\$ 590	\$ 16.520
10.000	TAGS AWID	\$ 3	\$ 30.000
2	EQUIPOS DE SEGURIDAD	\$ 850	\$ 1.700
	GASTOS DE ENVÍO Y/O TRANSPORTE	\$ 250	\$ 250
	PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE	\$ 700	\$ 700
	INTEGRACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL CON EL SISTEMA PROPUESTO	\$ 1.200	\$ 1.200
	MATERIALES VARIOS	\$ 500	\$ 500
	INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$ 1.000	\$ 1.000
	TOTAL		\$55.710

TABLA 5.6
 COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica necesita un Sistema eficaz, eficiente y preciso para los Servicios de ubicación y Seguridad de libros.
- En las épocas de alta demanda, el Sistema Actual se vuelve ineficiente ya que los usuarios emplean más tiempo del normal para utilizar el Sistema y puede incluso llegar a colapsar.
- La automatización del Sistema ayuda a que exista menos intervención de los administradores en el proceso y que existan menos errores de apreciación e interpretación.
- Las tres tecnologías analizadas (RFID, HID y AWID) tienen una gran variedad de aplicaciones.
 - RFID tiene aplicaciones de control de accesos avanzadas, manipulación de información inalámbrica, automatización de peajes, automatización de la contabilidad de productos, automatización del “rastreo” de productos, etc.
 - HID tiene aplicaciones de periféricos de computadores inalámbricos, control de accesos, automatización del ingreso y salida del personal en una empresa, automatización del “rastreo” de productos, etc.

- AWID tiene aplicaciones de control de accesos, monitoreo de productos dentro del proceso de fabricación, automatización del ingreso y salida del personal en una empresa, automatización del ingreso y salida vehicular en un condominio, automatización del “rastreo” de productos, etc.
- HID fue descartada ya que en la aplicación requerida para el Sistema Propuesto ésta tecnología no es tan potente y sus características esenciales en la aplicación son débiles.
- RFID fue descartada porque en la comparación final de las características esenciales para la aplicación con la tecnología AWID, ésta última resultó ser más confiable, potente y segura.
- AWID es la tecnología seleccionada para actualizar el Sistema de ubicación y seguridad de libros en la BIEE.
- Las características esenciales que se consideraron en el análisis son las frecuencias de operación, los rangos de cobertura, los rangos de precisión y los precios de los equipos para cada tecnología.
- Se realizó una comparación de las tres tecnologías (RFID, HID y AWID) en el aspecto del precio de los equipos, pero sólo como referencia para el presupuesto final del proyecto, ya que los costos de los equipos no representan un parámetro de decisión sobre la mejor tecnología.

RECOMENDACIONES

- Para futuras actualizaciones del Sistema en la BIEE es necesario estudiar varias alternativas para concluir la más óptima, en función de los requerimientos.
- Es importante investigar y analizar los diferentes tipos de equipos existentes en el mercado para en función de esos parámetros diseñar el Sistema, la variedad de características en los equipos es limitada.
- Un Sistema es más útil y potente mientras mayor cantidad de servicios brinde de manera eficiente. El usuario se siente más cómodo mientras más amigable, fácil y servicial sea el proceso.
- El Sistema propuesto realiza una integración entre la base de datos actual y el Sistema propuesto, debido a eso se recomienda comenzar a brindar más y mejores servicios como el auto-préstamo o la sugerencia de diferentes posibilidades de nuevos ejemplares.
- Un sistema eficaz, eficiente y preciso se demuestra en el porcentaje de cumplimiento de los objetivos y la forma de aplicar las estrategias. Las estrategias deben desarrollarse para lograr cumplir los objetivos.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ESPECÍFICAS

- [1] <http://biee.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-main.pl>
- [2] http://www.juntadeandalucia.es/averroes/morenovilla/biblioteca/bi_cdu_1.html
- [3] http://www.automation.siemens.com/rfid/html_76/produkte_was_ist_rfid.htm
- [4] PHD. BERNAL IVÁN, T3. Active and Passive RFID
- [5] www.hightechaid.com/tech/rfid/rfid_technology.htm
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Human_interface_device
- [7] <http://www.w3c.org/TR/1999/REC-html401-19991224/loose.dtd>
- [8] Base de datos de la BIEE

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS GENERALES

- RFID: El código de barras inteligente para Biblioteca. UTEM, CCF70ADC.pdf
- LANDÁZURI SALAZAR FREDDY BLADIMIR, Proyecto de titulación.
- RFID: El código de barras inteligente para Biblioteca. UTEM, CCF70ADC.pdf

- PHD. BERNAL IVÁN, “Folletos de Comunicaciones Inalámbricas”
- http://www.rfid-magazine.com/_images/262/RFID_introduccion.pdf
- <http://www.stronglink.net>
- www.rfidinc.com
- www.aimglobal.org/technologies/rfid/
- www.hidcorp.com/products/cards.php
- www.hidcorp.com/products/readers.php
- electronicsshop.com.gt/parqueos/Awid/parqueosAwid.htm
- www.awid.com